



**Institución Universitaria**

Acreditada en Alta Calidad



## **JORNADAS DE INVESTIGACIÓN ITM**

**LA resiliencia de las organizaciones en tiempos de crisis**

*Memorias novenas jornadas*

**ISSN: 2665 – 5217**  
En línea

**Facultad de**  
**Ciencias Económicas y Administrativas**



## ***NOVENAS JORNADAS DE INVESTIGACIÓN***

Memorias XI Jornadas de Investigación  
Número 3. (2021).

INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO  
Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas

Dr. Alejandro Villa Gómez  
Rector

Ph.D. Jorge Iván Brand Ortiz  
Decano Facultad Ciencias Económicas y Administrativas

Alejandro Marín Carmona  
Jader Alonso Patiño Valencia  
Edgardo Daniel Valero  
Comité editorial

Diego Fernando Hernandez  
Editor

Noviembre 30 de 2021  
Fecha de publicación

### Nota legal

Las opiniones expresadas por el autor no constituyen ni comprometen la posición oficial o institucional del Instituto Tecnológico Metropolitano ITM. Todos los derechos reservados.

Ninguna porción de este libro podrá ser reproducida, almacenada en algún sistema de recuperación o transmitida en cualquier forma o por cualquier medio – mecánicos, fotocopias, grabación y otro, excepto por citas breves en revistas impresas, sin la autorización previa y por escrito del Comité Editorial Institucional del Instituto Tecnológico Metropolitano ITM. Medellín, Colombia



## **NOVENAS JORNADAS DE INVESTIGACIÓN**

### **contenido**

<i>El “Estado del Arte” en la Administración Financiera, una aplicación de investigación documental .....</i>	<i>5</i>
<i>Mirada a la transformación digital en pequeñas y medias empresas desde una revisión científica .....</i>	<i>16</i>
<i>Análisis de tendencias sobre el emprendimiento como un sistema adaptativo .....</i>	<i>26</i>
<i>Características que requiere un gerente para gestionar el cambio de las empresas del sector de la construcción en Medellín.....</i>	<i>33</i>
<i>Diversidad e Inclusión: Documentación del proceso en una institución educativa.....</i>	<i>47</i>
<i>Predicción del Producto Interno Bruto: un análisis bibliométrico.....</i>	<i>55</i>
<i>Eficiencia de mercado para la tasa de interés legal civil en Colombia .....</i>	<i>63</i>
<i>Gestión Documental: Documentación del proceso de Riesgos de Una Institución Educativa de Medellín. ....</i>	<i>75</i>
<i>Eficacia de los mecanismos de control en la autorregulación del mercado de valores....</i>	<i>82</i>
<i>La importancia de las core tools en los procesos dentro de la industria automotriz .....</i>	<i>95</i>
<i>Estudio bibliométrico de tendencias en los modelos de adopción de las TIC en estudiantes de educación superior. ....</i>	<i>99</i>
<i>La financiación elemento fundamental para la reducción de la pobreza.....</i>	<i>106</i>
<i>Mejoramiento del proceso de producción en empresa de carnes porcionadas. ....</i>	<i>110</i>
<i>Análisis de tendencias científicas del sector textil como insumo para promover la innovación en el sector textil.....</i>	<i>117</i>
<i>Mejoramiento del proceso de termoencogido en la empresa samara cosmetics S.A.S .</i>	<i>134</i>
<i>Diseño de Applet para el aprendizaje de las finanzas: caso tasa nominal y efectiva.....</i>	<i>138</i>
<i>Modelo de contrato inteligente derivado de tecnología Blockchain, para gestionar información en tiempo real en las Instituciones de Educación Superior de la ciudad de Medellín.....</i>	<i>143</i>

<i>Uso de residuos agroindustriales en la fabricación de materiales compuestos poliméricos biodegradables.....</i>	<i>148</i>
<i>Aprovechamiento de residuos agroindustriales y posconsumo como cargas oscuras y claras en la fabricación de compuestos poliméricos. ....</i>	<i>156</i>
<i>Fabricación de compuestos poliméricos amigables con el medio ambiente a partir de polipropileno y cascarilla de café. ....</i>	<i>165</i>
<i>Desarrollo de la metodología las ocho disciplinas para la resolución de problemas(8D) en la empresa Nuval S.A: caso de estudio. ....</i>	<i>174</i>
<i>Normalización del proceso de comunicación de una institución educativa del Valle de Aburra.....</i>	<i>177</i>
<i>Impacto de la calidad de los datos y la información en las organizaciones con herramientas tecnológicas.....</i>	<i>183</i>
<i>Caso de estudio: Propuesta de red de distribución urbana de mercancías para la comuna 14 de la ciudad de Medellín ....</i>	<i>187</i>
<i>Trazabilidad metrológica y estimación de incertidumbre en sistemas térmicos industriales.....</i>	<i>203</i>
<i>Disminución del consumo de energía específica en procesos de inyección de plástico mediante la integración de la gestión metrológica y el aseguramiento en la validez de los resultados ....</i>	<i>211</i>
<i>Referencias.....</i>	<i>227</i>

# *El “Estado del Arte” en la Administración Financiera, una aplicación de investigación documental*

## *The "State of the Art" in Financial Management, a documentary research app.*

Rogelio de Jesús Cárdenas Londoño<sup>1</sup>, María de la Cruz Meléndez Gómez<sup>1</sup>, Juan Sebastián Cárdenas García<sup>1</sup>.

### **Introducción**

Esta ponencia sobre investigación documental busca consolidar un estado del arte de la investigación en Administración Financiera en el Valle de Aburrá y en Colombia, en tanto que al momento en que estamos no hay estudios que recojan y clasifiquen los temas, proyectos y productos de investigación en el campo objeto de estudio.

Se tiene como propósito fundamental hacer una aproximación conceptual y teórica a los estudios de tendencia futura en la Administración Financiera en las estructuras universitarias actuales en el contexto colombiano, a partir de un diagnóstico de la situación actual de las Escuelas y facultades de administración y la aplicación de la metodología prospectiva, en particular el método de escenarios para proponer un proyecto global para la investigación en Administración Financiera en el Valle de Aburrá y en Colombia que dé respuesta a las necesidades reales del país en materia de generación y aplicación del conocimiento producto de la investigación de hecho o factual.

En la primera fase de recolección de información se han encontrado algunos intentos de construcción de diferentes estados del arte delimitados por temas, generalmente, referidos a las finanzas, finanzas corporativas, economía financiera, análisis financieros y a las matemáticas financieras, delimitados temporalmente a la segunda mitad del siglo XX, y algunos, principios de este.

Justo en el proceso de revisión bibliográfica, o investigación documental se han encontrado antecedentes pertinentes para la presente investigación, en cuanto recogen información referida a investigaciones en administración financiera realizadas en la última

1. Institución Universitaria de Envigado – IUE, Medellín – Colombia. rcardenas@correo.iue.edu.co

década, con carácter evaluativo de programas sociales puestos en marcha, no dirigidas a las finanzas corporativas en tanto objeto de estudio.

Los primeros estudios en el campo de la Administración Financiera realizados en Colombia durante la última década se interrogan sobre algún componente de las finanzas corporativas, *capital budgeting, fixed investment and inventory studies, capacity; financing policy, financial risk and risk management, capital and ownership structure, value of firms, goodwill; Bankruptcy, liquidation; Mergers, Acquisitions, restructuring, corporate governance; payout policy; government policy and regulation.*

Los temas dominantes en la investigación en la última década, han sido con igual intensidad, la inversión y la financiación de la empresa, de igual forma, el análisis de fusiones, reestructuración, gobierno y regulación.

### **Objetivos que sirven de orientación**

Fijar un punto de búsqueda comienza con la intención de elaborar un marco conceptual y teórico pertinente que permita construir un estado del arte de la investigación en Administración Financiera en Colombia en la última década, en las principales facultades de administración financiera del país, para determinar por medio de la aplicación del Método Prospectivo de escenarios, qué factores inciden en el futuro deseable de la investigación en Administración Financiera.

### **Metodología en uso**

Este proceso investigativo tiene como propósito central el avanzar desde la perspectiva de los fundamentos epistemológicos a establecer y a discutir criterios técnicos para hablar de fundamentación epistemológica en el campo de formación de la Administración Financiera y en el campo profesional de las comunidades científicas y académicas para identificar las tensiones conceptuales y teóricas que existen con relación al estatuto de cientificidad de la ciencia en referencia como disciplina científica y profesional.

Así mismo, analiza desde la conceptualización de los procesos propios, la comprensión del fenómeno financiero, para vislumbrar nuevas orientaciones en la implementación de acciones que tiendan a la mejora el desempeño profesional del

administrador financiero, y vislumbrar otras dinámicas propias de la relación usuario de servicios y oferente de saberes propios, en fase uno.

Por otro lado, la orientación metodológica que rige este proceso se basa en la investigación documental- estado del arte bajo la concepción de Hoyos B.C. (2000), en la modalidad descriptiva exploratoria y hermenéutica a partir de la interpretación de las categorías centrales que nuclean este proceso, como fundamentación, epistemología, campos de aplicación, objeto de conocimiento, unidades epistemológicas, disciplina, criterios de validez, ciencias empresariales, administración financiera, programas de investigación, campo disciplinar y estudio de caso (Yin, 1994).

### **Planteamiento del problema**

En el contexto mundial la investigación y la producción científica, en el campo de la administración financiera, han estado desarticulados. Lo anterior ha redundado en falta de claridad frente al objeto de estudio, las metodologías, y por ende, en la consolidación del campo como ciencia, o disciplina de conocimiento; se puede corroborar que las interacciones intercampos y tradiciones disciplinares, cada Unidad de Organización Curricular, UOC, tiene sus propias revistas, están en distintos departamentos o escuelas y pertenecen a diferentes asociaciones o diferentes divisiones.

Por otra parte, y en franca coincidencia con la caracterización de una disciplina inmadura, bajo la concepción de khun, T. De Andrés Pablo y otros (2015) afirman que “el área sufre, progresivamente, de erosión epistemológica”. Cardenas, L. R. (2016), y que, centrados en analizar la evolución de la investigación en los últimos años, se ha centrado en las finanzas corporativas. En el Valle de Aburrá, y en Colombia no ha sido diferente.

En igual sentido, desde el campo académico se evidencia poca unidad entre la teoría, la investigación y la formación universitaria. En este juego y tensión, en el que deambula la Administración Financiera, como un campo del saber y como un campo de formación profesional, se ha construido el debate académico y profesional de la disciplina administrativa y financiera, no solo en Colombia sino en otros países de América Latina y el mundo iberoamericano.

Esta es la actitud que han asumido las universidades y, en especial, los programas académicos profesionales de Administración Financiera en Colombia en los últimos años.

Según los investigadores españoles De Andrés, Pablo y otros (2015), sostienen que el campo académico de la administración financiera está constituido por un conjunto de Instituciones de Educación Superior, IES, destinadas al estudio y a la enseñanza de las finanzas corporativas, donde se produce la teoría, la investigación y la formación universitaria de los profesionales de la administración financiera.

Sostienen que desde los albores del pasado siglo XX cuando la economía financiera emergió como disciplina autónoma de la economía hasta la actualidad, las finanzas corporativas han evolucionado guiadas por el discurrir de las transformaciones económicas, los cambios en la función financiera de la empresa y las responsabilidades de los directores financieros, en busca siempre de respuestas a los problemas, cada vez más complejos, que las empresas han de afrontar en sus procesos de captación y asignación de recursos. De Andrés, Pablo et al (2015).

Nuestras fuentes de referencia corroboran, que la administración financiera como disciplina académica, está emparentada con las finanzas corporativas, en tanto, que son de la rama de las finanzas, que analizan las decisiones financieras tomadas dentro de las empresas, haciendo énfasis en el análisis financiero con criterios técnicos e instrumentos formalizados y utilizados para tomar estas decisiones.

Por otro lado, en el mundo de las asociaciones discursivas, las finanzas y la administración financiera, se unen en igual propósito común, con las finanzas corporativas, en términos de las actividades de la banca de inversión que están relacionadas con los procesos de concentración empresarial –fusiones, absorciones, y adquisiciones-, las escisiones y segregaciones de empresas –como *los management buy-out* y *los Spin-off*-, las compras apalancadas, las salidas a bolsa o el fracaso financiero en sus distintas manifestaciones –insolvencia, suspensión de pagos y quiebra. De Andrés, Pablo et al (2015).

Dejan saber, De Andrés, Pablo et al (2015), que las finanzas corporativas, y la administración financiera, se asocian con el gobierno de la empresa, por la estrecha interrelación que existe con los problemas de incentivos que subyace a la toma de decisiones financieras, en tanto, que estas, juegan un papel preponderante, en la resolución de los problemas de riesgo moral y selección adversa, en la protección a los inversores y en el desarrollo de los mercados de capitales por la configuración de estructuras de propiedad más

o menos concentradas, y esto se entiende como gobierno corporativo, desde el diseño y funcionamiento de los diversos mecanismos de control.

Por otro lado, si nos detenemos en el análisis de las principales facultades y escuelas de administración financiera del Valle de Aburrá y de Colombia, permitirán “predecir” de alguna manera, hacia donde se dirigen las investigaciones en el campo de nuestro interés. Los énfasis de las facultades actuales, las líneas de investigación, la pertinencia social de los planes de estudios académicos, la producción académico científica y la autonomía universitaria, entre otros, pueden dar cuenta de los aportes, o no, que las facultades o escuelas de administración financiera han realizado a la investigación en el campo de interés, y permitirá, de alguna manera, determinar la ruta de los aportes que las universidades realicen a la construcción del campo de estudio de las finanzas.

Dentro del campo académico y de formación de las disciplinas, podemos identificar claramente varios subcampos, que para la investigación servirán como esquemas de los principales temas a analizar y a desarrollar, para determinar el contexto actual de los estudios de administración financiera en las principales facultades o escuelas de administración en Colombia.

*Uno de esos subcampos es el campo científico*, con él se dará cuenta de las políticas universitarias en materia de investigación formativa y aplicada, “implica las prácticas de investigación y de producción del conocimiento, la investigación académica tiene la finalidad de producir conocimiento teórico y aplicado por medio de la construcción de objetos, metodologías y teorías como lo sostiene De Andrés, Pablo y otros (2015). En este campo se estará atento al análisis del debate epistemológico actual de la administración financiera.

Otro de los subcampos es *el educativo*, a través de este, se determina la concepción epistemológica de los programas de administración financiera y se da cuenta de los autores, escuelas de pensamiento y de las metodologías en uso para la enseñanza de la administración financiera. El tercero de ellos *es el profesional*, por su intermedio se determina la pertinencia social de los programas académicos de formación, su articulación con las necesidades y problemas del entorno local, regional y nacional para buscar mayor inserción al mercado laboral.

Con base en estos anteriores subcampos descritos, se podrá “predecir” a mediano plazo, la dirección de los estudios de administración financiera en el valle de aburra y en

Colombia. Sin embargo, será necesario tener en cuenta otros aspectos, tales como: la administración científica al interior de las facultades, la socialización de los resultados de las investigaciones bien sea en publicaciones o en eventos de carácter académico científico, además de la renovación de la comunidad científica en Colombia, como resultado de la formación en los pregrados de nuestro interés, caso administración financiera.

La investigación en administración financiera enfrenta, al igual que en las ciencias económicas, administrativas, contables y financieras, la necesidad de crear marcos conceptuales y teóricos idóneos, para nuevas concepciones y maneras de ver comprensivamente, fenómenos disruptivos, imprevisibles y complejos, así como, otros métodos que den cuenta de los cambios políticos, económicos, sociales y culturales actuales.

De igual forma, la proliferación de programas de estudio a niveles técnicos, tecnológicos y profesionales en el campo objeto de estudio, administración financiera, en América Latina, han estado de la mano de las necesidades del mercado laboral, y bajo la concepción de preparar la fuerza de trabajo calificada que requiere el sistema productivo capitalista globalizante, competitivo y hegemónico, que reclama fuerza de trabajo especializada, cada vez más capaces de enfrentar nuevos roles, y nuevas demandas que exige la actual sociedad del conocimiento. Es este el contexto, en el que se enmarca el quehacer del administrador financiero, y fija su objeto de estudio, como unidad epistémica por consolidar.

Algunas voces autorizadas como García, O. L. (1999), Robert, W. J. (1978), Weston, F. J., Bighhan, E. (1984), sostienen que las finanzas surgieron como un campo de estudios a principios del siglo XIX, haciendo hincapié en los aspectos legales relacionados con los diversos tipos de valores emitidos por las corporaciones. Es el surgimiento de las nuevas tecnologías, nuevas industrias y la necesidad de financiarlas, erige a la administración financiera como una rama independiente con énfasis sobre los métodos de financiación externa; la categoría de mercado de capitales era incipiente, los estados contables de utilidades y los valores de los activos no eran confiables. (contabilidad, 2000:10).

Debido al elevado grado de interdisciplinariedad de la materia, las fronteras de la investigación en administración financiera no son tan claras como a nivel teórico pudiera definirse. Las conexiones con las matemáticas, la contabilidad, la macro y la microeconomía, la psicología, la sociología o el derecho son tan habituales que resulta difícil establecer una

línea divisoria que delimite con claridad lo que es o no finanzas. Esta interdisciplinariedad aporta un elevado número de trabajos que incluyen aspectos valiosos de las finanzas corporativas, enriquecen el campo que abarca la disciplina, y que no sería conveniente omitir a la hora de presentar los resultados. De Andrés, Pablo et al (2015).

La historia de la administración financiera es reciente, la facultad más antigua data (1949). A partir de allí, y hasta mediados de los 90's, el crecimiento fue lento. En la actualidad la cantidad de facultades de administración rebasa las necesidades de profesionales en el medio. La pregunta que surge a partir de lo anterior, y asumiendo las comunidades de indagación de Cárdenas, L.R. (2016). ¿Qué tanto aumenta el número de facultades de administración financiera en Colombia y si esta situación guarda estrecha relación con el crecimiento de la producción académica del campo?

A pesar de la alta calidad de las facultades, la producción académica y científica colombiana en materia de administración financiera sigue siendo tímida. Los recursos invertidos en investigación aplicada son escasos, porque el campo no ha demostrado, en el contexto local, que el objeto de estudio no es claro y que los resultados de las investigaciones pueden aportar a la construcción del país, al ser entendida la administración financiera como un proceso de manejo de las finanzas corporativas que aporta en el camino de superación de las diferencias científicas, económicas, políticas, culturales y sociales.

## **Resultados y Discusión**

Uno de los principales resultados que arroja este proceso investigativo, es que nos acerca a un aspecto categorial de la fundamentación epistemológica en el campo de la administración financiera, en el cual se puede hablar de unidades epistemológicas que ayudan a caracterizar: objeto de conocimiento, propósito de formación, líneas de trabajo disciplinar, unidades de organización curricular, áreas de formación, estructura curricular, objetivo del programa, objeto de estudio del programa, competencias, el perfil ocupacional y el plan de formación.

Todas estas categorías tienen como eje problematizador la validez, la confiabilidad, la sistematización y el registro como criterios racionales y orientadores de esta búsqueda investigativa que se emprende en esta jornada académica en la Institución Universitaria de Envigado, IUE, y en las IES de la región y que son parte de RedSicon, Red de Investigadores

y Coordinadores de Semilleros del Campo contable, tales como: Eafit, UdeM, CUR, PoliGran, Poli-JIC, Unaula, UniSabaneta, UniSanMartin, UniMinuto y la IUE, todas ellas, nacionales y en asocio con la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, ciudad Sahagún, México.

Este escrito tiene como antecedente fundamental *Investigaciones epistemológicas* que nos ayudan a identificar las tendencias, retos y desafíos que encierran los horizontes renovados en las discusiones temáticas, de *cómo se produce el conocimiento científico en el campo de las ciencias administrativas financieras, contables, económicas y tributarias* e igualmente, se puede *vislumbrar las implicaciones en la construcción del llamado estatuto epistemológico* de estas disciplinas o ciencias empresariales desde el paradigma cognitivo constructivista al cual nos inscribimos de entrada como miembros activos de una comunidad de aprendizaje como lo son los semilleros de investigación, caso SICE-FECE, Semillero de Fundamentación epistemológica, que soñamos con establecer una didaxis para la aprehensión de las llamadas ciencias sociales y humanas.

Dentro de la sucesión de pesquisas emprendidas (rastreo de antecedentes bibliográficos) hasta este momento de presentación de esta ponencia y con el objetivo central de dejar claridades en torno a la relación que existe entre *Administración Financiera y la Epistemología*, se hace uso de los criterios técnicos como unidades epistémicas, que permitan estructurar este camino y lo entendemos como la que fundamenta la construcción de conocimiento toda vez que relaciona la experiencia humana desplegada por cada uno de nosotros en los asuntos de mundo pero haciendo gala de la lógica y del método como dos pilares básicos para emprender caminos de sistematización y registro.

La expresión *epistemología* en estas líneas deberá ser identificada con la búsqueda de fundamento. Este se tiene asociado con *el conocimiento* y con *el saber*. *Conocimiento* es un equivalente de la relación causal en que se busca dar cuenta del porqué de la realidad que nos circunda y *el saber*, da cuenta de la forma como cada sujeto se representa a sí mismo y al mundo, en un proceso de doble vía, para luego ser capaz de darle sentido en todo aquello que emprende para su propio beneficio y el de los demás.

En realidad los temas relacionados con *fundamentación epistémica* están en estrecha relación con la objetividad y la neutralidad, atributos propios de la epistemología que domina el escenario de las ciencias empresariales, a la luz de *los referentes de verdad, validez,*

*confiabilidad y legitimidad*, factores o criterios que nos permiten identificar *la historia* de cada una de las disciplinas o ciencias en referencia, para el caso la administración financiera, y de ella, *los antecedentes* de los desarrollos investigativos, sus *grupos* y sus *líneas* de investigación; sus *características* más relevantes: *objeto de conocimiento*, de estudio, de formación y sus *campos de aplicación* preferiblemente emparentados desde lo legal; igualmente, se hace necesario rastrear los horizontes de sentido de *los términos clave* para este estudio, en tanto ayudan a estructurar la red conceptual y teórica para el mismo, y se cierra este escrito con algunos inquietudes y preguntas que nos ha planteado el desarrollo de este proceso, y poder vislumbrar que lugar se ocupa al interior del quehacer científico del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación colombiano.

Ahora es oportuno hacer el reconocimiento a este proceso de investigación en el que se involucra la Institución Universitaria de Envigado, IUE, y a la vez, la Facultad de Ciencias Empresariales, con una serie de investigaciones fruto de las convocatorias internas y a título del deseo personal y profesional de quienes nos circundan en la Red de investigadores y semilleros del campo contable, *RedSicon*, y que comienzan a dar “piso” en el intento de comprender cómo se construye conocimiento en estos ámbitos de saberes propios como son la administración financiera de reciente aparición en la IUE, y en el contexto internacional de ciudad Sahagún, UAEH, México.

Extiéndase a estos intentos, lo que se denomina en buen argot investigativo *constructivismo fenomenológico*, en un esfuerzo por dejar registro de lo que en el momento oportuno colma nuestro interés en los campos de formación que son propios por búsquedas institucionales.

## **Conclusiones**

Para cerrar esta ponencia y a modo de conclusión hacemos uso del proceso de revisión bibliográfica, o investigación documental, a través del cual, se han encontrado antecedentes pertinentes para la presente investigación, en cuanto recogen información referida a investigaciones en administración financiera realizadas en la última década, con carácter evaluativo de programas sociales puestos en marcha, no dirigidas a las finanzas corporativas en tanto objeto de estudio.

Otro hallazgo de este proceso para quienes lo lideran, radica en que los primeros estudios en el campo de la administración financiera realizados en Colombia muestra que durante la última década se interrogan sobre algún componente de las finanzas corporativas, en una red de conceptos en idioma extranjero y de alta circulación en las bases de datos consultadas, Web of Science, Redalyc, y Carrot2, como son: capital budgeting, fixed investment and inventory studies, capacity; financing policy, financial risk and risk management, capital and ownership structure, value of firms, goodwill; Bankruptcy, liquidation; Mergers, Acquisitions, restructuring, corporate governance; payout policy; government policy and regulation. Lo que determina que los temas dominantes en la investigación en la última década, han sido, con igual intensidad, la inversión y la financiación de la empresa, de igual forma, el análisis de fusiones, reestructuración, gobierno y regulación.

Finalmente y no por menor importancia, se trata de dilucidar lo que implica asumir una postura social en el ámbito de las comunidades académicas y científicas de la administración financiera, que se interesa en apropiarse en este texto, unas categorías que son propias de la dinámica de producción académico-científica, y que se reconoce en el argot propio, como *estatus de cientificidad*, un término sociológico que deja saber con respecto a las estructuras sociales de la posición con respecto a los bloques del poder, y es el caso entonces, de reconocer y ventilar, si la Administración es o no es, si alcanza o no, si asume la categorización de ciencia o es un campo disciplinar, que lo que tiene es una comunidad de profesionales, adscritos a escuelas de formación y con una asociación que los reconoce desde la práctica de las finanzas misma.

Hablar del estatus epistemológico de cualquiera de nuestras disciplinas en ciencias empresariales, en referencia nos exige que unas disciplinas en construcción, cuya cientificidad está aún por formarse, en el marco de la aplicación rigurosa del precepto de la demostración, del desarrollo investigativo, del uso del pensamiento reflexivo y del avance autónomo, hacia la comprensión de la realidad del fenómeno financiero-organizacional y de los métodos del que privilegiadamente se hace uso, es decir, de la gestión financiera que cada una desarrolla y consolida, para la consolidación como tal.

Se espera que todo lo que bosqueja en estas páginas pueda dar cuenta del proceso emprendido para establecer una relación existente entre epistemología y administración

financiera en el contexto del valle de aburra y las instituciones de educación Superior que nos respaldan en una agenda común como la que se establece en RedSicon, Red de Investigadores y Coordinadores de Semilleros de Investigación del campo contable, y la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, UAEH, y su reto de armonización curricular con las Instituciones de Educación Superior del Valle de Aburrà.

**Palabras Clave:** Administración Financiera, Campos Disciplinarios, Fundamentación Epistemológica, Objeto de Conocimiento, Unidades de Organización Curricular.

## Referencias

- CANALS, J. (2000). La gestión del crecimiento de la empresa. Madrid: Mc Graw Hill.
- CARDENAS, L.R. (2016). Cultura del conocimiento, una búsqueda que da sentido. Primera edición, editorial L. Vieco S.A.S. Medellín.
- DE ANDRÉS, Pablo; AZOFRA Valentín; DE MIGUEL, Alberto (2015). 25 Años de investigación académica en la universidad española. Evolución de la investigación en Finanzas Corporativas. Disponible en PDF <http://www.Researchgate.net/publication/276325786>
- GARCÍA Castillo Rafael y Cruz (2020). Epistemología de la Administración Propuesta para fortalecer la formación de los Administradores. En Gestión y Estrategia No 57 Enero a junio 2021. Universidad Autónoma Metropolitana. Ciudad de México.
- GARCIA, Oscar León (1999, 2009). Administración financiera, fundamentos y aplicaciones 3ra edición, Cali: Prensa moderna impresores S.A.
- GITMAN, L. (1986). Fundamentos de Administración financiera. Medellín. Harla.
- HOYOS Botero Consuelo. (2000). Un Modelo de Investigación Documental. Guía Teórico- Práctica sobre construcción de Estados del Arte con importantes reflexiones sobre la investigación. 1ra edición, Editorial Señal editora, Medellín.
- KNIGHT, J. (2001). La Administración integral basada en el valor. Bogotá, Mc Graw Hill.
- LOPEZ, F. (2000). Dirección de negocios y creación de valor, una guía práctica. Valencia: S.A. Editorial CISS.
- ROBERT, W. Johnson (1978). Administración financiera. 3ra edición, México, Cecs.
- STEWART, B. (2000). En Busca del valor. España. Gestion.
- OTERO, L.E. (2010). Los retos del crecimiento rentable. En Dinero. Mayo, No 350 p.103.
- WESTON, F. Brigham, E. (1984, 2000). Fundamentos de administración financiera. México: Mc Graw Hill.
- YIN, Robert K. (1994). Case Study Research: Design and Methods. Sage Publications.

# *Mirada a la transformación digital en pequeñas y medias empresas desde una revisión científica*

*A look at digital transformation in small and medium companies from a scientific review*

Juan Pablo Restrepo Garzón<sup>1</sup>, León Alejandro López Barrera<sup>1</sup>, Juan Camilo Patiño Vanegas<sup>1</sup>

## **Introducción**

Actualmente en todos los sectores la tecnología ha modificado cada aspecto de la vida. En ámbitos empresariales la transformación digital ha aportado nuevos modelos de negocios y su enfoque se determina como la reinención de una organización a través de la utilización de la tecnología digital para mejorar la forma en que la organización mejorar sus procesos, vincula la estrategia, la cultura y el trabajo colaborativo para aumentar la eficiencia y productividad. Entre ellos, se relaciona la tecnología como un elemento habilitador para generar datos e información claves en el desarrollo empresarial (TechTarget, 2015).

El surgimiento de diversas tecnologías permite a las Pequeñas y Medianas Empresas (PyMEs), acelerar la comunicación aumentando la posibilidad de digitalizarse para el rendimiento de sus negocios. (Juan, 2019). Frente a esto, la transformación digital (DT) se propone como una estrategia de apoyo donde las tecnologías modernas se adaptan a las organizaciones como un entorno de vida que abre nuevas oportunidades para aprender en cualquier momento y desde cualquier lugar.

**Palabras claves:** Transformación digital, Pequeñas y medianas empresas, Estrategia digital, Indicadores bibliometricos, Desarrollo.

## **Objetivo:**

Identificar las tendencias científicas de la transformación digital en las pequeñas y medianas empresa.

1. Instituto Tecnológico Metropolitano – ITM. Medellín – Colombia. [juanrestrepo269874@correo.itm.edu.co](mailto:juanrestrepo269874@correo.itm.edu.co)

## **Metodología:**

Para el desarrollo de la investigación se realizó un análisis bibliométrico a través de la base de datos de Scopus como una herramienta que permite realizar el análisis y seguimiento de la producción científica determinada en publicación por autor, afiliaciones, países, entre otros (Recursos Científicos, 2016). Además, se ha determinado como una de las bases de datos más importantes del mundo por su enfoque interdisciplinario y referencial.

Inicialmente, se estructuró una ecuación de búsqueda con dos temas centrales: Transformación digital y pequeñas y medianas empresas de la siguiente manera

```
TITLE ( ( {digital transformation} OR "TD" OR "Strategy
digital" OR ( digital W/2 transformation ) ) ) AND ( ( {small and medium
enterprises} OR sme* ) ) OR ( KEY ( {digital transformation} OR "TD" OR "Strategy
digital" ) AND ( {small and medium enterprises} OR sme* ) )
```

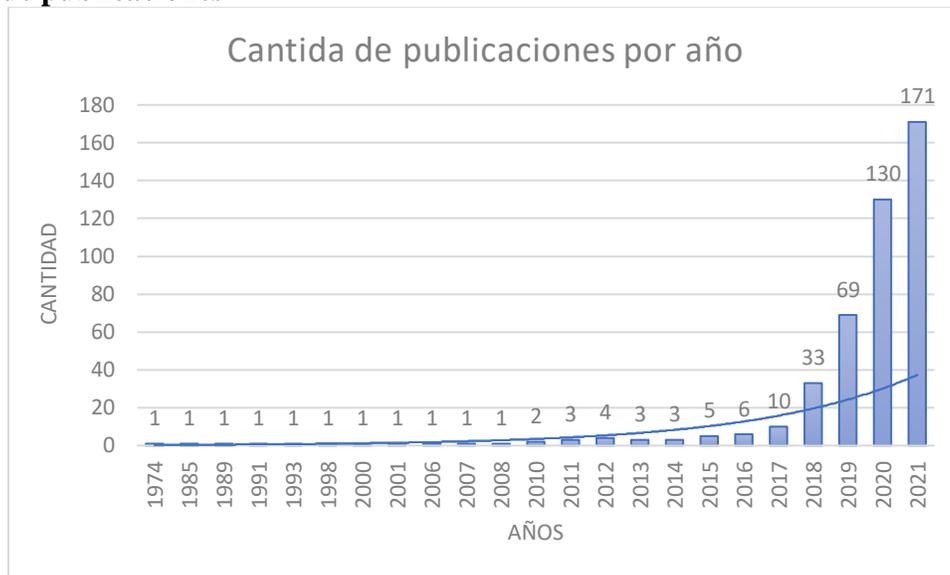
El resultado bibliográfico que arrojó la ecuación es de 336 documentos. Se organizaron en un documento de Excel para un mejor ordenamiento con respecto a los datos, de esta forma se crearon tablas dinámicas, gráficos, indicadores y obtuvimos un mejor resultado en cuanto a la información obtenida. Con esta información obtuvimos los indicadores bibliométricos como lo son: tiempo, Revistas, Autores e impacto.

## **Resultados**

La bibliometría analiza ciertos indicadores por un lado los indicadores de cantidad permiten cuantificar la cantidad científica y por otro lado indicadores de impacto. Los indicadores de calidad están basados en percepciones cuantitativas, también pueden ser de la actividad científica por ejemplo número y distribución de publicaciones, productividad de autores. Pueden ser de conexiones entre trabajos y autores científicos. El número de citas recibidas; no es una medida de calidad científica, pero nos indica su visibilidad, uso, difusión o impacto. El impacto de las fuentes también es un resultado de este análisis bibliométrico, podemos obtener la influencia de las revistas y su impacto.

Los resultados presentan los indicadores de calidad: revisión de autores y los de conexión entre trabajos científicos: estudio de las citas. En otros apartados de este portal se revisan otros indicadores tales como los de actividad científica y asociaciones temáticas. (Osma)

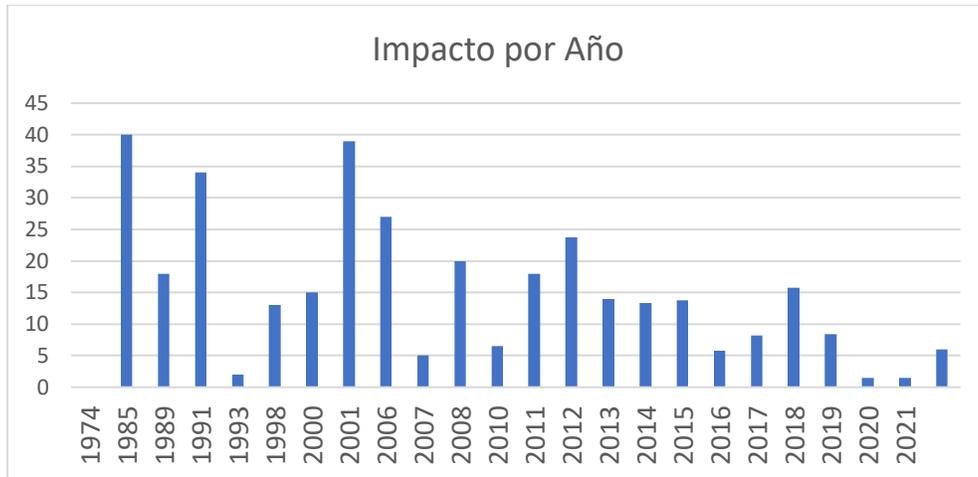
## Cantidad de publicaciones



*Grafica 1 Cantidad de publicaciones por año. Fuente Elaboración propia a partir de Scopus.*

En la figura 1 podemos observar el número de publicaciones entre el año 1974 y 2021 con un lapso de tiempo de 47 años. También es visible que los primeros años las publicaciones fueron pocas y no muestra mucha variación en cuanto a la cantidad ya que en el rango de tiempo entre los 1974 y 2008 (34 años) tuvo una sola publicación por año. Entre el año 2010 y 2014 tuvo un incremento en la cantidad de publicaciones pero no fue muy relevante y tampoco constante promediando 3 publicaciones por año. Desde el 2015 se ha visto un aumento significativo en las publicaciones por año. Entre el 2018 y el 2019 se publicaron 102 artículos superando en gran medida las publicaciones de los 44 años anteriores, el crecimiento es incremental, en el año 2020 se publicaron 130 artículos y hasta el momento es el año con más publicaciones

## Impacto por año



Grafica 2 Impacto por año. Fuente Elaboración propia a partir de Scopus.

El factor de impacto o índice de impacto mide la frecuencia con la que una revista ha sido citada en un año concreto. Es un indicador que permite comparar revistas y evaluar la importancia relativa de una revista dentro de un mismo campo científico. (Instituto Barraquer de América, s.f.) Se observa que el año con más número de promedio de citas por publicación es 1985 con 40 citas; seguido por el año 2001 con 39 citas. Los años con más impacto como se mencionó antes fueron los más recientes 2021, 2020 y 2019 no tienen muchas citas debido a su reciente publicación, al ser los más nuevos no necesariamente son los más citados.

## Cantidad de publicaciones por autor.

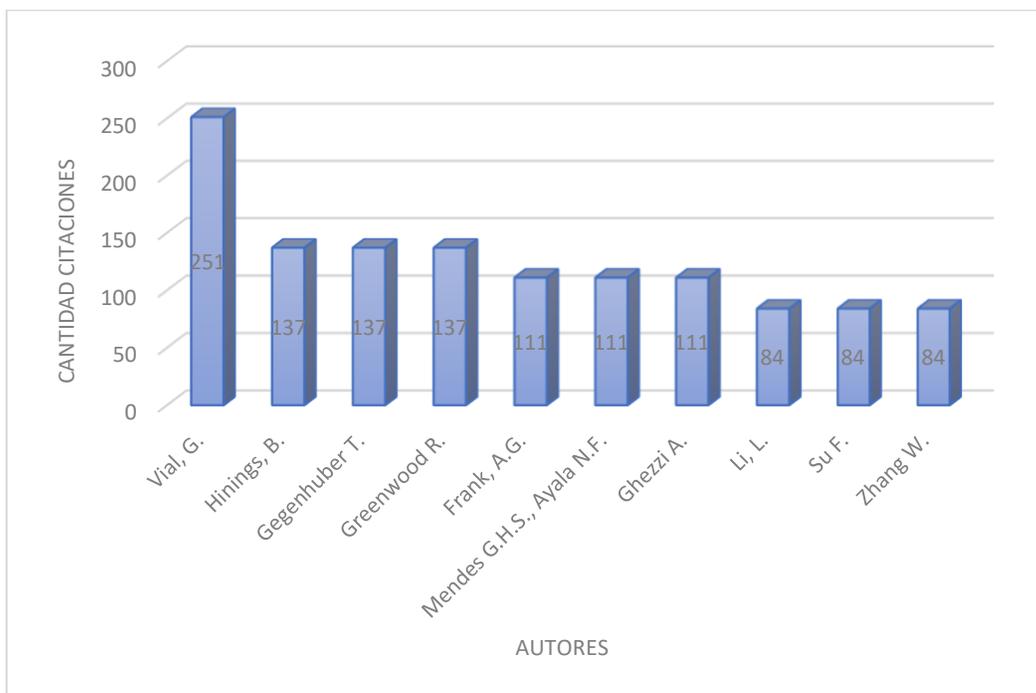


Grafica 3 Autores con más publicaciones. Fuente Elaboración propia a partir de Scopus.

En la gráfica 3 se presentan los 10 principales autores con mayor publicación en la temática transformación digital para pequeñas y medianas empresas. Entre los 10 primeros autores con más publicaciones no hay mucha diferencia, ya que se puede observar que los Autores Perales J, Wang Y, Roca F y Gallego E ocupan el primer lugar con 3 publicaciones cada uno y los restantes ocupan el segundo lugar todos con 2 publicaciones cada uno. No existe mucha relación entre los autores con más publicaciones y los autores con más cantidad de citas por autor. Por lo tanto no se cumple la ley de Pareto y esto se debe a que el porcentaje de Autores responsables del 80% de la productividad es mayor al 20%. Para el tema que estamos abordando el 79% de los autores publican el 80% de los artículos. Los autores fueron clasificadas en cuartiles y obtuvimos la información de la tabla 1:

Cuartiles	
21%	De los autores publica el 25% de las publicaciones.
48%	De los autores publica el 50% de las publicaciones.
74%	De los autores publica el 70% de las publicaciones.

Tabla 1 Cuartiles de publicaciones por autor. Fuente Elaboración propia a partir de Scopus.



Gráfica 4 Citaciones por autor. Fuente Elaboración propia a partir de Scopus.

En la gráfica 4 se presenta la cantidad d citaciones por autor. El autor Vial, G ocupa el número uno en esta grafica al tener 251 citaciones solo contando con una publicación en el año 2019. Este autor es de la escuela de negocios HEC Montreal afiliada a esta universidad y fundada en 1907 Es una de las tres escuelas de negocios norteamericanas que han obtenido las tres acreditaciones EQUIS, AMBA y AACSB. Los siguientes 3 autores de la gráfica ocupan el segundo lugar con la misma cantidad de citaciones, 137. Y particularmente los siguientes 3 autores ocupan el tercer lugar con 111 citaciones cada uno y finalmente los últimos 3 autores con 84 citaciones cada uno cierran este grupo.

### Impacto por autor

En la tabla número 2 se relaciona la cantidad de autores, las citaciones y la productividad de los mismos. La cita es toda alusión a un texto tomado de otra fuente e incorporado de manera explícita dentro de un trabajo escrito, es un reconocimiento que recibe un documento de otro. El autor Vial. G quien es el qué tiene más citaciones tiene un gran impacto en la temática abordada son embargo en cuanto a la productividad el primer lugar lo ocupan 4 autores todos con 3 publicaciones.

En la comparativa con un rango de los primeros 20 autores solo nos encontramos con una coincidencia en cuanto a la cantidad de citaciones y la productividad, es el autor Su F.

Como podemos ver en la tabla el autor Su F ocupa el lugar 19 de entre los autores más citados y ocupa el lugar 21 entre los más productivos. Se aclara que es la única coincidencia encontrada en un rango específico de la base de datos.

Autor	Citaciones	Autores	Productividad
Vial, G.	251	Perales J.	3
Gegenhuber T.	137	Wang Y.	3
Greenwood R.	137	Roca F.	3
Hinings, B.	137	Gallego, E.	3
Mendes G.H.S.,			
Ayala N.F.	111	Scuotto, V.	2
Frank, A.G.	111	Savastano, M.	2
Ghezzi A.	111	Sun Y.	2
Li, L.	84	Nicotra M.	2
		Schmidhuber	
Mao J.	84	M.	2
Zhang W.	84	Niu Q.	2

Matos P.	80	Smirnov A.	2
Melão N.	80	Maladzi R.	2
Reis, J.	80	Mühlbradt T.	2
Amorim M.	80	Peter M.	2
Sánchez G.	75	Schlosser T.	2
Esplugas P.	75	Prote J.	2
Goerzig, D.	48	Schuh, G.	2
Su F.	42	Raymundo C.	2
Verhoef, P.C.	41	Shilov N.	2
Bhattacharya A., Qi		Raymundo-	
Dong J.	41	Ibañez C.	2
Broekhuizen T., Bart			
Y.	41	Su F.	2

*Tabla 2 Comparación Autores más citados y con más publicaciones. Fuente Elaboración propia a partir de Scopus.*

## **Revistas con más publicaciones**

En la gráfica 5 podemos observar las 10 revistas con más publicaciones; la Revista *Advances in Intelligent Systems and Computing* contiene publicaciones sobre teoría, aplicaciones y métodos de diseño de Sistemas Inteligentes y Computación Inteligente. Se cubren prácticamente todas las disciplinas, como la ingeniería, las ciencias naturales, la informática y las ciencias de la información, las TIC, la economía, los negocios, el comercio electrónico, el medio ambiente, la atención sanitaria y las ciencias de la vida. Los temas que abarca son demasiados, pero podemos definir a través de nuestro análisis bibliométrico que entre ellos están todas las áreas de la computación y los sistemas inteligentes modernos, tales como: inteligencia computacional, inteligencia social, inteligencia ambiental, transformación digital, desarrollo de empresas, entre otros. Ocupa el lugar número 1 con 13 publicaciones, mismo número que la revista *Sustainability (Switzerland)*. Estas 10 primeras revistas publican el 18.45% de las

publicaciones con respecto a la transformación digital para las medianas empresas.



Gráfica 5 Revistas con más publicaciones. Fuente Elaboración propia a partir de Scopus.

Evidenciamos que no se cumple la ley de Pareto y esto se debe a que el porcentaje de revistas responsables del 80% de la productividad es mayor al 20%. Para el tema que estamos abordando el 72% de las revistas publican el 80% de los artículos. Las revistas fueron clasificadas en cuartiles y obtuvimos la siguiente información: 8% De las revistas publican el 25% de las publicaciones, 30% de las revistas publican el 50% de las publicaciones, 65% de las revistas publican el 75% de las publicaciones.

Se percibe que más del 80% de las revistas tiene únicamente una o dos publicaciones en el tema y esto demuestra que hay una dispersión en la divulgación del conocimiento.

## Impacto por revista

Instituto	Tecnológico	Metropolitano	
Revista	Citación por Publicación	Revista	Productividad
Information and Organization	137	Advances in Intelligent Systems and Computing	13
Journal of Strategic Information Systems	126	Sustainability (Switzerland)	13
Technological Forecasting and Social Change	111	Journal of Business Research	9
Information Systems Journal	84	Lecture Notes in Business Information Processing	5
Waste Management	75	Procedia CIRP	4
Surface Science	40	Proceedings of the 24th Pacific Asia Conference on Information Systems: Information Systems (IS) for the Future, PACIS 2020	4
30th Bled eConference: Digital Transformation - From Connecting Things to Transforming our Lives, BLED 2017	36	Applied Sciences (Switzerland)	4
CVGIP: Image Understanding	34	IFIP Advances in Information and Communication Technology	4
Journal of Food Engineering	34	ACM International Conference Proceeding Series	3
Research Journal of Textile and Apparel	33	Proceedings of the International Conference on Electronic Business (ICEB)	3

*Tabla 4 Comparación revistas más citadas y más productivas. Fuente Elaboración propia a partir de Scopus.*

La revista más citada es la *Information and Organization*, tiene 137 citaciones por publicación y esto la ubica en el primer lugar de la tabla número 4. La sigue la revista *Journal of Strategic Information Systems*, cuenta con 126 citaciones por publicación. Entre estas dos revistas el impacto es muy grande ya que tienen una cantidad muy alta de citaciones con respecto a las otras revistas, no podemos dejar por fuera a la revista *Technological Forecasting and Social Change*, que tiene 111 citaciones por publicación y cierra el ranking de las 3 primeras revistas con más citaciones.

Ninguna de las antes mencionadas ocupa los primeros lugares en cuanto a productividad. En este aspecto nos encontramos con las revistas *Advances in Intelligent and Computing* y *Sustainability (Switzerland)* ocupan los dos primeros lugares en productividad y están por encima de las siguientes, centrándose en estas dos el mayor porcentaje de productividad con el tema trabajado.

Al hacer la comparativa entre las 10 revistas más citadas y las más productivas, encontramos que no existe coincidencia en el rango seleccionado de la base de datos.

## Conclusión

La transformación digital y el uso de las tecnologías como herramienta de innovación y de estrategia para las empresas, ha estado creciendo los últimos años para renovar y modernizar los tipos de ejecución de tareas. Con los resultados obtenidos luego de este análisis bibliométrico tenemos como año con más publicaciones el 2020 con 130 artículos también observamos un crecimiento exponencial y evidenciamos que la transformación digital es un tema con mucha relevancia en los últimos 3 años. Sin embargo, el año con más impacto es 1985 con 40 citas.

Los autores con más publicaciones no tienen más de 3 publicaciones. El autor Vial, G es reconocido por ser el autor con más citas al tener 251 solo contando con una publicación en el año 2019. Siendo claramente el autor con más impacto. La revista *Advances in Intelligent Systems and Computing* es la revista con más publicaciones. No existe coincidencia entre las revistas con más productividad y las más citadas. La tendencia en cuanto a productividad científica a futuro es con un aumento mucho más fuerte por los beneficios antes mencionados para las pequeñas y medianas empresas. Teniendo en cuenta aspectos como la actual situación en materia de salud con el virus COVID19 y la implementación de estrategias digitales es un tema un futuro muy prometedor.

## Referencias

- Instituto Barraquer de América. (s.f.). *Instituto Barraquer de América*. Obtenido de <http://www.institutobarraquer.com/library/factor-de-impacto-y-analisis-de-citaciones-2/>
- Juan, C. (30 de Diciembre de 2019). *Iebschool*. Obtenido de <https://www.iebschool.com/blog/digitalizacion-emprendimiento-creacion-empresas-digital-business-digital-business/>
- Osma, E. R. (s.f.). *CognoSfera*. Obtenido de [http://www.ugr.es/~rruizb/cognosfera/sala\\_de\\_estudio/ciencimetrica\\_redes\\_conocimiento/tipos\\_indicadores\\_bibliometricos.htm#:~:text=Los%20indicadores%20bibliom%C3%A9tricos%20de%20rendimiento,conocimiento%20%5BZachos%2C%201991%5D.&text=No%20es%20una%20medida](http://www.ugr.es/~rruizb/cognosfera/sala_de_estudio/ciencimetrica_redes_conocimiento/tipos_indicadores_bibliometricos.htm#:~:text=Los%20indicadores%20bibliom%C3%A9tricos%20de%20rendimiento,conocimiento%20%5BZachos%2C%201991%5D.&text=No%20es%20una%20medida)
- Recursos Científicos. (2016). *Recursos Científicos*. Obtenido de <https://www.recursoscientificos.fecyt.es/licencias/productos-contratados/scopus>
- TechTarget. (2015). *TechTarget*. Obtenido de <https://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Transformacion-digital>

# *Análisis de tendencias sobre el emprendimiento como un sistema adaptativo*

## *Trends analysis about entrepreneurship as an adaptive system*

Juan Camilo Patiño Vanegas<sup>1</sup>, León Alejandro López Barrera<sup>1</sup>, Juan Pablo Restrepo Garzón<sup>1</sup>

### **Resumen**

La presente investigación se desarrolla con el fin de analizar las tendencias relacionadas al emprendimiento y su evolución desde un punto de vista exaptativo frente a la innovación y las oportunidades de negocios. Es común comprender el emprendimiento como término asociado al crecimiento económico de los individuos y de la sociedad en general y ha ido cobrando vital importancia como una herramienta que podría generar un mejor nivel socioeconómico (Hablich, F., Bermúdez, C., & Espinoza, E., 2018). Sin embargo, dado que este es un campo de estudio amplio y relevante que ha sido abordado desde distintas perspectivas, teóricas y prácticas (Ramos-Enríquez, V., Duque, P. & Vieira Salazar, A., 2021) es posible entender que hay enfoques diferentes en los que es posible aplicarlo. Igualmente, se referencia la flexibilidad o adaptación que debe haber en el ámbito emprendedor desde el concepto de exaptación que, desde la biología evolutiva hace referencia a la necesidad de que una variedad ya formada o existente de una especie tiene que variar de nuevo para efectuar alguna modificación grande o importante, es decir que se refiere a la característica presente en una especie pero que fue desarrollada para desempeñar un rol distinto (Charles Darwin, citado en Gutierrez, 2016).

Por lo tanto, en este trabajo se presentan resultados en términos de cantidad sobre la evolución científica de este tema. Es decir, quiénes investigan, las revistas importantes que abordan el tema y los principales países en donde se producen los artículos que proporcionan nuevo conocimiento de un enlace entre la exaptación, que ha sido poco estudiada en otros campos de la ciencia, pero puede contribuir a tener un mejor entendimiento de nuestra reacción a los grandes cambios que se realizan en el entorno, y el emprendimiento como un sistema adaptativo.

## Objetivo general

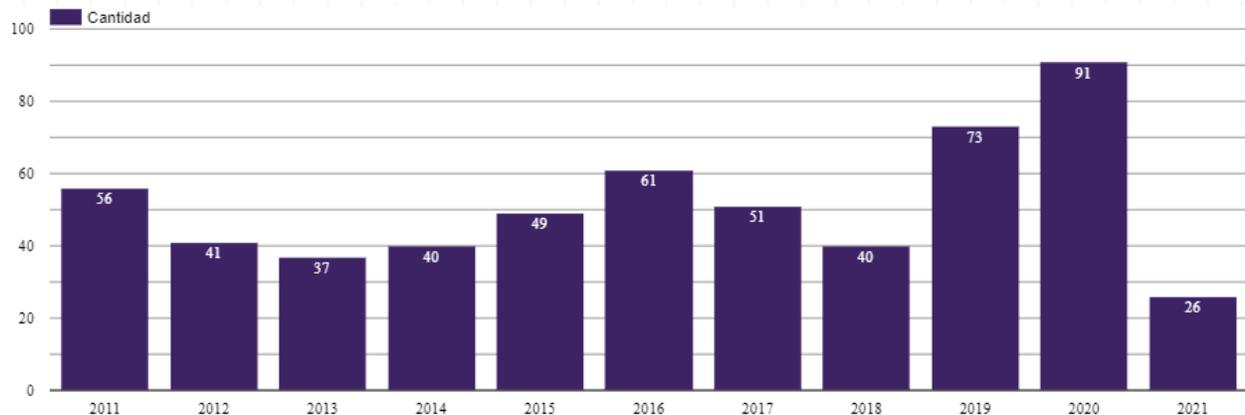
Identificar tendencias científicas del emprendimiento como un sistema adaptativo a través de un análisis bibliométrico.

## Métodos

La metodología que se utilizó para desarrollar esta investigación es de tipo cuantitativa, donde realizó un análisis bibliométrico a partir de Scopus, la cual es una base de datos estructurada que es ampliamente utilizada para consultar información relevante a diferentes contextos de la ciencia. Se planteó una ecuación de búsqueda, teniendo en cuenta las palabras clave como adaptación o exaptación y emprendimiento; posteriormente, se descargaron los datos que fueron consolidados en cantidad total de publicaciones referentes a al tema de estudio lo que permitió realizar el análisis e identificar la cantidad de publicaciones por año, autores que más producción científica generan sobre el emprendimiento, las revistas que más han publicado al respecto y la cantidad de países líderes en producción científica. Finalmente, se analizan los indicadores de cantidad que permiten presentar una idea inicial sobre las tendencias en el entorno emprendedor.

## Resultados y discusión

**Gráfica 1** Cantidad de publicaciones por año



Fuente: elaboración propia a partir de Scopus, 2021

En la gráfica 1 se evidencia la cantidad de publicaciones de los últimos 10 años, donde se observa que se han tenido altos indicadores de publicación como en 2011 (56), en 2016 (61), en 2019 (73); en 2020, el año con la cantidad de producción científica representada en 91 publicaciones se denota que en su mayoría, los artículos van enfocados al análisis de la evolución

de los parámetros del emprendimiento y el comportamiento innovador como eje de esta, lo que según Zhao, A., Sun, Z., Guan, H., y Jia, J. (2020) genera un mejor desempeño en los nuevos emprendedores teniendo en cuenta los riesgos que innovar conlleva en diferentes escenarios. Así mismo, al mes de mayo de 2021 se observa que han sido publicados 26 artículos

**Tabla 1** Top 10 de revistas

	Revista	Cantidad ▾
1.	Journal of Evolutionary Economics	17
2.	Entrepreneurship and Regional Development	12
3.	Small Business Economics	11
4.	Sustainability (Switzerland)	10
5.	Organization Science	10
6.	Strategic Management Journal	9
7.	Journal of Business Venturing	9
8.	Strategic Entrepreneurship Journal	9
9.	International Journal of Entrepreneurship and Innovation Mana...	8
10.	Research Policy	8

Fuente: elaboración propia a partir de Scopus, 2021

En la tabla 1 se identifican las 10 revistas principales con mayor cantidad de publicaciones desde 1956 hasta el 2021. Se puede evidenciar que, la revista ‘*Journal of Evolutionary Economics*’ con un total de 17 publicaciones desde 1994 a 2020. Esta revista se centra en la investigación original con una visión evolutiva de la economía y sus artículos tienen un énfasis más fuerte en la dinámica, las estructuras cambiantes y los procesos de desequilibrio con una perspectiva evolutiva. Siguiendo a esta se encuentra la revista *Entrepreneurship and Regional Development*, la cual ha publicado 12 artículos relacionados al emprendimiento y su necesidad de adaptación dada la evolución de los mercados; esta revista se enfoca en publicar investigaciones sobre emprendimiento e innovación de pequeñas empresas y emprendedores, su contexto local y su impacto en el desarrollo económico. En las revistas siguientes se nota que hay un promedio de entre 8 y 11 publicaciones relacionadas al emprendimiento como un sistema adaptativo.

Basado en lo anterior, se evidencia interés por diferentes revistas del mundo en proporcionar información relevante y actualizada que permite a los emprendedores a adaptarse a las tendencias globales. Igualmente, en esta búsqueda se encontraron gran cantidad de autores, pero es conveniente destacar los 10 autores con mayor cantidad de investigaciones sobre el tema, tal como se ilustran en la tabla 2.

**Tabla 2** Top 10 de autores

	Autor	Cantidad ▾
1.	Abrutyn, S.	7
2.	McKelvey M.	7
3.	Audretsch, D.B.	5
4.	Agarwal, R.	5
5.	Breslin, D.	5
6.	Pyka A.	4
7.	Su Z.	4
8.	Malerba, F.	3
9.	Wang, S.	3
10.	Buenstorf, G.	3

Fuente: elaboración propia a partir de Scopus, 2021

En la tabla 2, se relacionan los 10 principales autores con mayor publicación del tema, y se observa que Abrutyn, S., quien pertenece al Departamento de Sociología de la Universidad de Memphis, en Estados Unidos, es quien de acuerdo a los datos obtenidos más títulos (7) ha publicado respecto a evolución en diferentes contextos como lo son la evolución sociocultural, política e institucional y el rol que juegan estos en el sistema emprendedor. Igualmente, McKelvey, M., de la Universidad de Linköping en Suecia ha sido autor y participado en diferentes publicaciones en lo que respecta a los sistemas de innovación y evolución del conocimiento por parte de los emprendedores que están envueltos en la creación, difusión y uso de conocimientos, así como la introducción de nuevos productos y tecnologías en los mercados, tal como se menciona en el artículo *“Knowledge-intensive innovative entrepreneurship integrating Schumpeter, evolutionary*

*economics, and innovation systems*” del 2018 en el cual trabajó con Malerba, F. quien igualmente se encuentra en el top 10 de autores que investigan sobre el emprendimiento y su evolución.

**Tabla 3** 10 principales países

	País	Publicaciones
1.	Estados Unidos	226
2.	Reino Unido	91
3.	China	62
4.	Francia	43
5.	Alemania	35
6.	Suecia	31
7.	España	31
8.	Italia	26
9.	Canadá	26
10.	Países Bajos	22

Fuente: elaboración propia a partir de Scopus, 2021

En la tabla 3 se observan los 10 principales países que lideran la publicación de artículos referentes al emprendimiento y la exaptación. Estados Unidos es la nación con más aportes hasta el momento con 226 artículos, seguido por Reino Unido con 91 publicaciones. Del continente asiático, se puede observar que en este top 10 solo aparece China, que toma el tercer lugar en generación de artículos científicos con 62 publicaciones.

Adicionalmente, se observa que los países del continente europeo ocupan los principales lugares en lo que concierne a investigación sobre el emprendimiento y su evolución en relación con la exaptación, contando con estados como Francia (43), Alemania (35), Suecia (31), España (31), Italia (22) y Países Bajos (22), quienes ocupan el último puesto después de Canadá, en donde se han publicado 26 documentos haciendo que junto a Estados Unidos sea de los únicos países del continente Americano en aparecer en la lista de 1 países que lideran la investigación y las tendencias de análisis sobre el emprendimiento como un sistema adaptativo.

## Conclusiones

En el presente documento se evidencia que al hacer uso de fuentes de información científica es posible obtener información de primera mano, lo cual facilita el uso de la bibliometría para medir por medio de indicadores de cantidad la evolución del emprendimiento contemplado desde la

perspectiva de la exaptación. Así mismo, facilita realizar un análisis de cómo la generación de conocimiento se ha ido adaptando a través del tiempo, debido a los cambios en tendencias de negocios y necesidades globales, demostrando la variación que puede haber en cuanto a la investigación de la mano de la innovación para cumplir con la necesidad actual de crecimiento y desarrollo científico en las variantes mercados globales.

Se identifica en cuanto a cantidad, datos como: las publicaciones generadas a lo largo de la última década sobre este tema, donde se muestra que, por ejemplo, el año 2020 ha sido el que ha marcado la tendencia; al igual que se expone quiénes son los autores que generan más artículos, tal como lo son Abrutyn, S. o McKelvey M., con siete publicaciones cada uno; cuáles son las revistas donde principalmente se dan a conocer o se publican estos documentos, como la “ Journal of Evolutionary Economics” con 17 artículos y “Entrepreneurship and Regional Development” con 12; finalmente, en qué países se elaboran y lideran las investigaciones sobre el emprendimiento como lo son los países desarrollados, especialmente los del continente europeo seguidos por países como Estados Unidos o Canadá, pertenecientes a América y también del continente asiático, como es el caso de China.

**Palabras claves:** adaptación, emprendimiento, exaptación.

## **Referencias**

- Gutierrez, F. (2016). Diseño de un modelo estructural para el estudio del impacto de Internet y diversos medios digitales asociados en México: un análisis de flujos para la predicción de formas en los nuevos entornos digitales. Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco. <http://zaloamati.azc.uam.mx/handle/11191/6027>
- Hablich, F., Bermúdez, C., & Espinoza, E. (2018). Determinantes de la actividad emprendedora en la mujer de Hispanoamérica. *Universidad y Sociedad*, 10(5), 106-112. Recuperado de <http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>
- Malerba, F., & McKelvey, M. (2018). Knowledge-intensive innovative entrepreneurship integrating Schumpeter, evolutionary economics, and innovation systems. *Small Business Economics*, 54(2), 503–522. <https://doi.org/10.1007/s11187-018-0060-2>
- Ramos-Enríquez, V., Duque, P. & Vieira Salazar, A. (2021). Responsabilidad Social Corporativa y emprendimiento: Evolución y tendencias de investigación. *Desarrollo Gerencial*, 13(1), 1-34. <https://doi.org/10.17081/dege.13.1.4210>

Zhao, A., Sun, Z., Guan, H., & Jia, J. (2020). RESEARCH ON THE EVOLUTION OF INNOVATION BEHAVIOR OF NEW GENERATION ENTREPRENEURS IN DIFFERENT SCENARIOS. *Technological and Economic Development of Economy*, 26(5), 1098–1124. <https://doi.org/10.3846/tede.2020.12373>

# ***Características que requiere un gerente para gestionar el cambio de las empresas del sector de la construcción en Medellín.***

*Required features by a manager to manage the change of companies in the sector of the construction industry in Medellin.*

Deisi Yohana Pino Rueda<sup>1</sup>, Hernán Gómez Calderon<sup>1</sup>

## **Introducción**

Esta investigación trata la temática de las características que requiere un gerente para gestionar el cambio de las empresas en el sector de la construcción en Medellín, se considera un tema de importancia para las diferentes generaciones de administradores y los gerentes de las empresas consultadas dados los cambios continuos en el entorno económico regional y global, por lo que requieren desarrollar ciertas habilidades para ejecutar las acciones necesarias, gestionar adecuadamente los recursos de la empresa para llegar al éxito de sus objetivos; en este sentido la teoría da respuesta al desarrollo y evolución de la administración y de otro lado este trabajo identificó las características que requiere un gerente para desarrollar adecuadamente su rol en la actualidad en las empresas de construcción en Medellín.

Seguidamente esta investigación es un complemento a estudios ya realizados en áreas similares como son la investigación del Sr. Dave McLelland sobre las características emprendedoras de los gerentes necesarias para el desempeño adecuado del cargo, las cuales clasifica en tres conjuntos, “A. Conjunto del logro, B. Conjunto de la planificación y C. Conjuntos del poder” (Barba, 2013, p.64).

De igual manera está el Sr. Edgar Schein uno de los fundadores de la psicología de las organizaciones; quien afirma que un gerente debe tener una visión emprendedora donde el conocimiento y las habilidades van de la mano para dar cumplimiento a los objetivos planteados, dentro de su estudio menciona cuatro habilidades fundamentales “la motivación, los valores, la analítica, habilidades interpersonales y emocionales” (Jarrin, 2015, p.50).

1. Instituto Tecnológico Metropolitano – ITM. Medellín – Colombia. deisipino77070@correo.itm.edu.co

Por otra parte, está la exploración realizada por los estudiantes de la universidad de Medellín, quienes dieron paso a las características personales de cinco empresarios que crearon empresas en los últimos 15 años de diversas áreas, la cual evidencio que “la eficiencia, la asertividad, el orden y las metas a corto y largo plazo fueron predominantes en este estudio” (Benavides, Orozco, Vanegas, 2008, p.71).

Es así que contar con un gerente capacitado que muestre interés por su labor y así mismo la trasmita a sus colaboradores es de suma importancia para que el engranaje empresarial funcione adecuadamente, además, las directrices u órdenes dadas sean entendidas y ejecutadas efectivamente; el entorno corporativo siempre se verá impactado por dichas habilidades con las que cuenta un gerente, de ser adecuadas tendrá un impacto positivo a nivel interno y externo de lo contrario tendrá que asumir las consecuencias de las decisiones en los mismos escenarios.

Esta investigación se ejecutó en el marco exploratorio con un método de análisis cualitativo con un trabajo de campo desarrollado a 5 empresas del sector de la construcción de Medellín, (Acierto Inmobiliario S.A., Arquitectos e Ingenieros Asociados AIA S.A., Asfalto y Hormigón S.A., Coninsa y Ramón H S.A. y Contrutora Precompimidos S.A.); las cuales dieron a conocer no solo como han logrado tener un crecimiento estable mediante estrategias administrativas implementadas al interior y exterior de cada compañía, sino también dieron a conocer cuales consideran que son las características que requiere un gerente para gestionar el cambio en el entorno económico y cultural del que se rodean.

### **Objetivo general**

Identificar las características que requiere un gerente para gestionar el cambio de las empresas del sector de la construcción en Medellín.

### **Objetivos Específicos**

Exponer las teorías de la administración y los estudios realizados sobre las características de un gerente para determinar su importancia en el ámbito empresarial.

Establecer las características y/o habilidades de los empresarios del sector de la construcción en Medellín y así identificar cuales debe tener un buen gerente.

Definir los atributos que representan un buen gerente en el sector de la construcción para determinar cómo se adaptan en el desarrollo profesional.

## Metodología

La investigación que se realizó fue exploratoria dada la revisión de los aportes de la literatura sobre la gerencia, la administración y las características que requieren los gerentes para dirigir una compañía; se evidenciaron diferentes teorías en el tema de la gerencia como son sus inicios con la teoría del mejoramiento industrial 1970-1900, a partir de esta emergen dos dialécticas principales dadas por los teóricos de las diferentes épocas analizadas como son la racional y la humana, ambas pensadas en el bienestar y eficiencia de la compañía, así como en la prevención y cuidado del personal que en ellas trabajan; de ahí parte también el interés por identificar cuáles son las habilidades o características que requiere un gerente y su importancia en el ámbito empresarial para gestionar el cambio en las empresas con el fin de dar un manejo adecuado y eficiente de las mismas, para ello se eligió el método de análisis cualitativo, lo que llevo a investigar fuentes secundarias como son los clásicos de la gerencia; la teoría de las relaciones humanas; principios de la administración científica; características personales de 5 empresarios de la ciudad de Medellín; características emprendedoras personales (CEP); habilidades gerenciales. caso la gran industria de Quito; el gerente: estrategia y líder de cambio, introducción a la ingeniería; importancia de la gerencia del conocimiento: contrastes entre la teoría y la evidencia empírica, también se investigó desde la Cámara de comercio de Medellín como se compone actualmente la estructura empresarial de la ciudad; otros documentos que aportaron información relevante fueron los elementos incidentes en la cultura organizacional; el Ministerio de Industria y Turismo, dinámica de la economía mundial y el comportamiento en Colombia con la información estadística actual del panorama económico del país, por otra parte la Gerencia del servicio: alternativa para la competitividad finalmente páginas de internet de empresas que brindaron información de algunos aspectos del tema tratado.

Para establecer las características y/o habilidades de los empresarios del sector de la construcción en Medellín y con base en la información anterior recopilada se eligieron las fuentes primarias para la muestra; 5 empresas del sector de la construcción inscritas y avaladas por el ente regulador como lo es CAMACOL; el instrumento utilizado en el trabajo de campo fue la entrevista a profundidad la cual se llevó a cabo en video con cada uno de los gerentes de las empresas seleccionadas y mencionadas a continuación: el Sr. Juan Carlos Gonzales (Gerente Acierto Inmobiliario S.A.); el Sr. Mauricio Córdoba Jaramillo (Vicepresidente de nuevos negocios A.I.A); el Sr. Luis López (Gerente Asfalto y Hormigón S.A.); el Sr. Bernardo Vélez (gerente financiero

Coninsa y Ramón H S.A.); y el Sr. Thomas Schmidt (Gerente Constructora Preomprimidos S.A.); en las preguntas realizadas se abarcaron la historia, estructura y conformación de las empresas; posteriormente se procedió a realizar preguntas orientadas al objetivo principal planteado en este trabajo, se les preguntó cuáles son las estrategias y métodos que tienen para ser competitivos, cual es el factor diferenciador para que los clientes continúen prefiriéndolos, también se abordó con cada uno de ellos el tema de la gerencia desde su punto de vista y definió dentro de su trayectoria cuales creen que son las características fundamentales de un gerente para gestionar el cambio en este siglo, las cuales los han llevado al éxito y al sostenimiento de las empresas; además de cómo enfrentan la crisis económica, de credibilidad y confianza de los usuarios dado los diferentes eventos que se han presentado en los últimos años en el sector.

Una vez realizadas las partes anteriormente detalladas se realizó el análisis de las entrevistas con ayuda del software Atlas.ti8, se cargaron los videos al programa y se inició con un proceso de codificación de la información haciendo énfasis en las preguntas de la investigación, posteriormente se hizo la citación plasmando en cada una de ellas la palabras clave de las respuestas de los empresarios entrevistados, seguidamente se realizó una construcción de memos donde se compilaron las ideas generales y compartidas en las respuestas dadas, finalmente se procedió a realizar un grupo de redes que asocian las preguntas y las citas plasmando un panorama general y puntual de los atributos que requiere un gerente para gestionar el cambio en las empresa en el sector de la construcción en Medellín y como impactan en el desarrollo profesional.

## **Resultados y discusión**

En la exploración realizada a las fuentes bibliográficas se habla sobre diversas teorías de la administración formadas a través del tiempo se pudo evidenciar que cada uno de los críticos que trabajaron en ellas se esforzaron por darle sentido y un enfoque aplicativo de acuerdo a la época que estaban viviendo; sin pensar que estas forman parte de lo que hoy se conoce como la Gerencia empresarial; algunos autores se esforzaron por crear, dar a conocer y fomentar en el tiempo que la mejor manera de hacer crecer una empresa, generar productividad y un buen ambiente laboral es teniendo en cuenta a los empleados, pensando en su bienestar personal, su formación básica para que tengan un mejor entendimiento de su entorno y así mejorar las condiciones y su calidad de vida, se le llama una visión humanista, por otro lado tenemos otros literatos que se enfocaron más en la eficiencia, en la reducción costos y reprocesos de las actividades, en minimizar el tiempo en

la ejecución de los procesos, una visión más racional, que también permite tener un crecimiento empresarial desde otro enfoque; para ello se ejemplifican los momentos más importantes en los cuales se desarrollaron las teorías de la Administración y sus principales exponentes de la administración y la ingeniería civil, como se puede observar en las figuras 9 y 10.

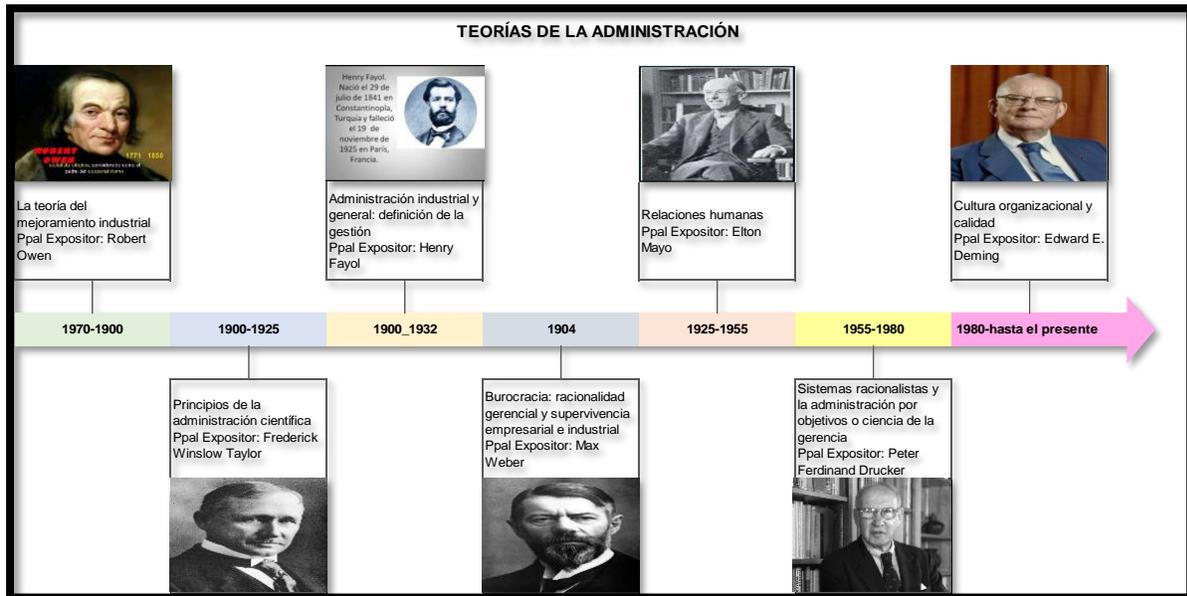


Figura 1, Teorías de la Administración. (Correa, F, 2009).

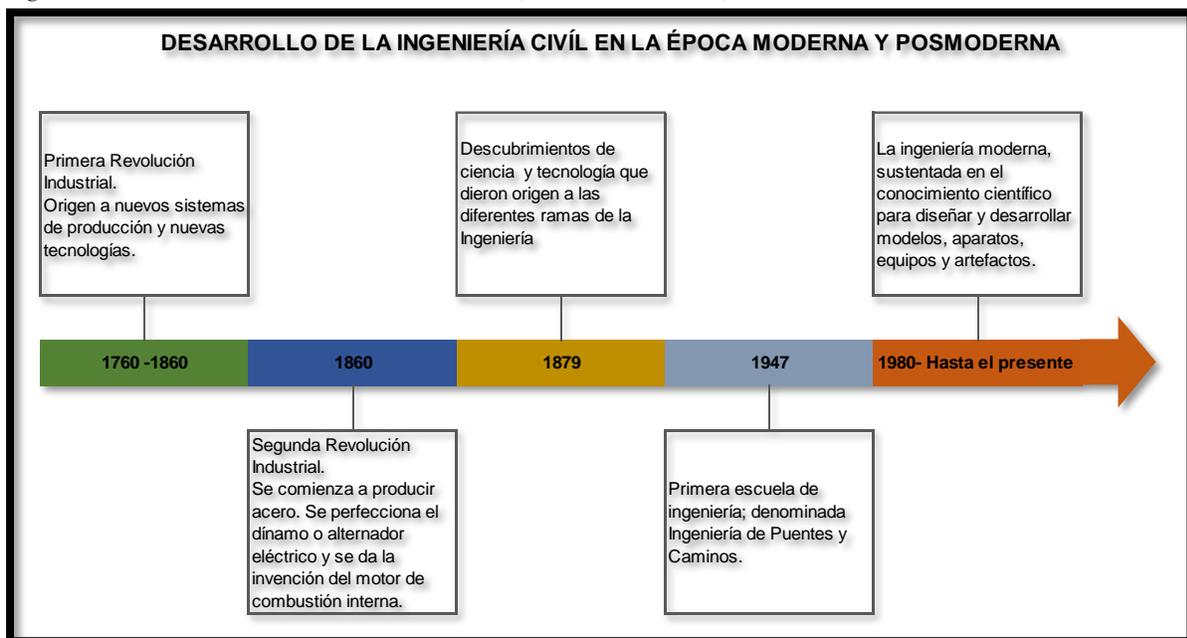


Figura 2, Evolución de la Ingeniería civil. (González, O., Villamil, M., 2013).

Una vez finalizado el análisis de la información y cotejado con las respuestas de las preguntas realizadas a los gerentes de las empresas de construcción de Medellín investigadas en el desarrollo de campo se pudo establecer que: las empresas consultadas llevan en el mercado entre 14 y 70 años de funcionamiento, dentro de los cuales algunos de los proyectos más icónicos en su trayectoria son el Edificio Colteger construido por la empresa A.I.A., la casa del Expresidente Álvaro Uribe Vélez por Asfalto y Hormigón; la Central hidroeléctrica de hidroituango construida por Coninsa y ramón H y las fundaciones de los primeros bloques de la Universidad de Antioquia realizados por la empresa Constructora Precomprimidos S.A.S.; entre otros.

Durante el último año las empresas de construcción han enfrentado un panorama económico lento y una atmosfera de desconfianza de los posibles compradores dado los diferentes escenarios que se han presentado con proyectos a nivel país y de los cuales Medellín no ha sido ajeno; sin embargo, esta situación ha favorecido las empresas constructoras más antiguas o con una trayectoria más sólida como las entrevistadas por su buen desempeño y cumplimiento; lo que hace que las personas retornen a las empresas tradicionales y de nombre en el mercado, además que los usuarios se han vuelto más cuidadosas al momento de asesorarse para invertir.

En cuanto a la crisis económica es notable que el país tiene una economía menos dinámica, con menos crecimiento pero estas empresas han previsto con anterioridad estos fenómenos con el objetivo de tener unos rangos de estabilidad para que las variables que no pueden controlar como son las tasas de interés de los bancos; la abstención de los inversionistas por ser un año complejo en cuanto a temas de la paz y las elecciones presidenciales esto con el fin de que no los afecte de forma sustancial por ello muchas negociaciones tienen que esperar la evolución del país; por tanto la prudencia y paciencia en las decisiones es muy importante a la hora de enfrentar este tipo de crisis.

Dado el panorama anterior el gobierno aporta subsidios para la adquisición inmobiliaria lo que genera empleo para la construcción y para continuar con la actividad económica de las empresas, evitando el decremento del personal en función de los nuevos proyectos, el personal se contrata por término de obra pero se trata de conservar en el tiempo, desde que haya capacidad.

En los sitios donde se construye, el personal que se contrata es de la misma zona con el fin de generar impacto y compromiso social, se generan sitios comunales, lugares de estudio para los niños y en algunas oportunidades, participan con aportes para los comedores comunales en los barrios menos favorecidos de la ciudad.

En la figura 11 y 12 se pueden evidenciar las apreciaciones de los empresarios sobre los temas anteriormente tratados:

### Trayectoria y Comportamiento de las Empresas

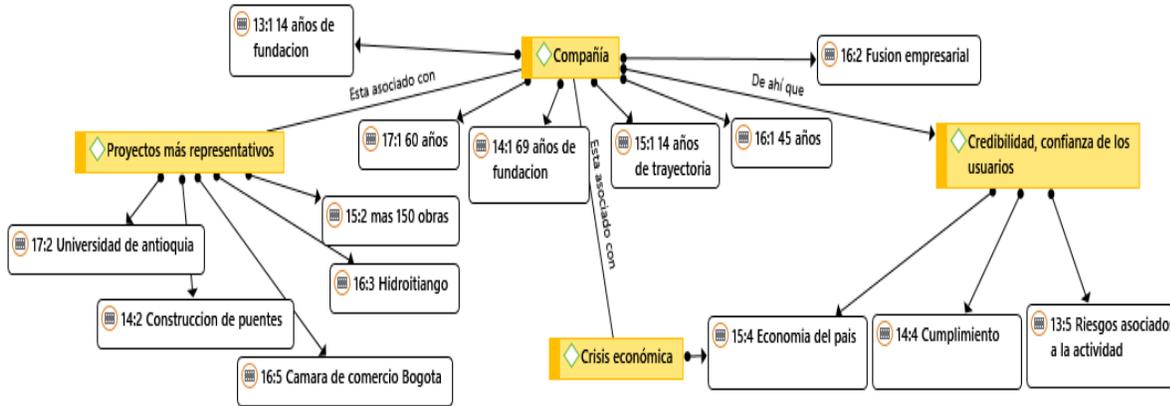


Figura 3, Trayectoria y Comportamiento de las Empresas en función de proyectos icónicos, credibilidad, confianza de los usuarios y crisis económica. (Software Atlas.ti8, 2018).

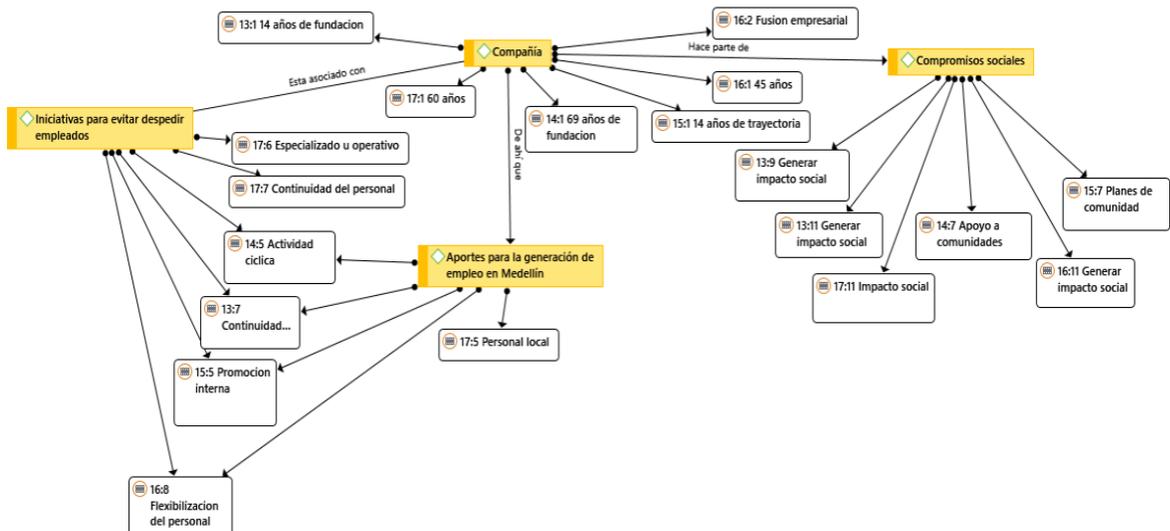


Figura 4, Trayectoria y Comportamiento de las Empresas en función de compromisos sociales, aportes a la generación de empleo y las iniciativas para evitar despedir empleados. (Software Atlas.ti8, 2018).

Uno de los grandes retos de los gerentes actuales es la selección de candidatos acordes a los cargos que van a desempeñar, las empresas requieren seres humanos íntegros, con formación universitaria acorde, los gestores deben entender el mundo desde la tecnología y la innovación, tener mente abierta a las nuevas tendencias, planificar muy bien para los futuros proyectos, analizar cada detalle, las ventas, el retorno de inversión, el entorno y la competencia.

A través de los años las empresas de construcción en Medellín más que competencia se han vuelto aliados en muchos de los proyectos que se ejecutan, si bien es cierto que tienen proyectos propios cuando se requiere hacen alianzas con otras empresas del mercado local. La competencia está más ligada a la innovación del producto o servicio ofrecido al cliente que a la competencia entre empresas, cabe anotar que hay una masa de constructores anónimos de los cuales no se conoce mucho pero que sin embargo quitan una cierta cantidad de posibles compradores a las de mayor trayectoria; por lo que las empresas concluyen en que las estrategias y métodos para el desarrollo de las empresas se basa en tener una visión clara para crecer en el tiempo, enfocan la mayoría de los esfuerzos en los estratos medios y bajos por tener mayor demanda, crean unidades estratégicas de negocio, las cuales se encargan de analizar los diferentes proyectos y revisar su viabilidad, implementan procesos y software para que se puedan anteponer a los retos y dar solución oportuna a los problemas que surgen, diseñan los productos a la medida y necesidades de los clientes, por otra parte hacen una lectura de los pronósticos realizados para ajustarlo en el tiempo a la realidad que van viviendo.

Un factor de análisis fueron las multinacionales, sin embargo, estas no se consideran como competencia para las empresas Constructoras de Medellín y en el país, Colombia es un mercado pequeño en el sector de la construcción, por tanto no es tan atractivo para las multinacionales, sin embargo la infraestructura pública siempre se hace con socios nacionales dado que las multinacionales no cuentan con los recursos operativos para la ejecución de los proyectos; ahora bien en la parte de licitaciones el gobierno protege y evalúa mejor a las empresas locales que a las extranjeras; para ello es necesario que las empresas nacionales integren los factores de innovación, tecnología y talento humano por lo que están en constante actualización en programas tecnológicos, envían el personal a ferias para que se capaciten, son rigurosos en el tema de seguridad social, se establecen programas para mejorar y mitigar la accidentalidad; realizan una integración entre las áreas, estando muy informados sobre la innovación y tendencias de la construcción, se realizan foros internos para revisar que sucede tanto al interior de la empresa como en el mercado. El desarrollo del personal es demasiado importante para las compañías ya que de ellos parte el éxito de los proyectos, si un empleado está capacitado, sabe manejar las tecnologías, puede usar todos los recursos con los que cuenta para crear nuevos proyectos arquitectónicos, para planear, ejecutar y controlar mejor los recursos asignados como se refleja en la figura 13 y 14.

## Retos de un Gerente Actual

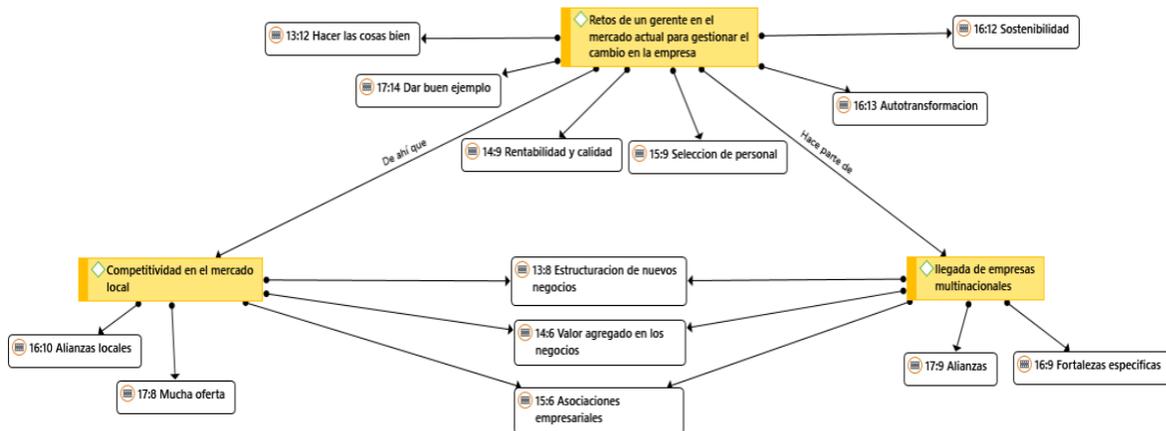


Figura 5, Retos de un Gerente Actual en función de la competitividad y llegada de multinacionales al mercado. (Software Atlas.ti8, 2018).

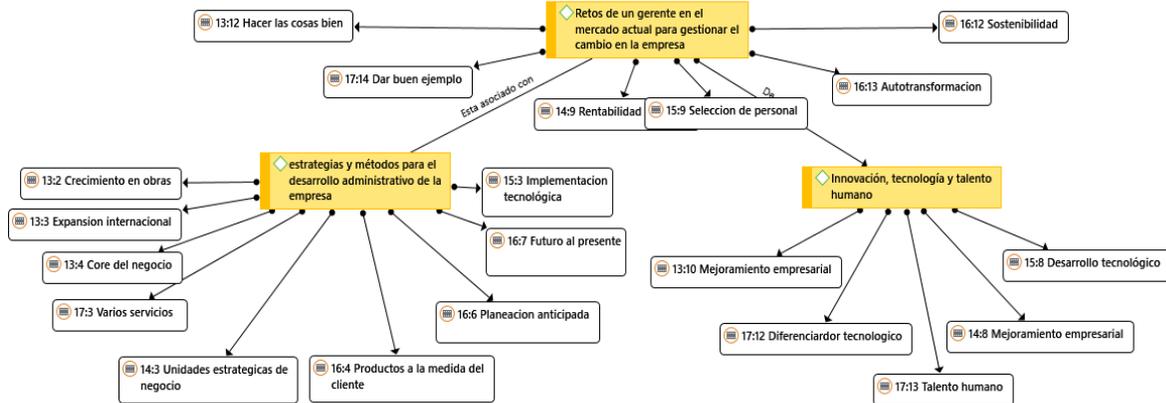


Figura 6, Retos de un Gerente Actual en función de las estrategias y métodos para el desarrollo administrativo, además de la innovación, tecnología y talento humano, (Software Atlas.ti8, 2018).

Una vez conocido el enfoque de las empresas se pudo explorar cuáles consideran que son las características generales de un gerente para gestionar el cambio en las empresas de construcción de Medellín, como son el liderazgo, la motivación, la formación profesional afín al objeto social de la empresa, tener visión de futuro, estar muy informados de su entorno, perseverantes, controlar y supervisar, buenos para planificar, con visión financiera, manejar una comunicación asertiva con su grupo de trabajo y fomentar el trabajo en equipo. El gerente no puede ser absorbido por la operación, debe estar rodeado de personas que puedan responder por la misma para que el gerente pueda visionar y gestionar hacia adelante. El gerente debe tener la capacidad de toma de decisiones oportunas, debe fomentar la tranquilidad y apoyo en las diferentes eventualidades tanto del cliente interno y externo. Al igual que debe tener unas características definidas debe tener unos principios claros como son la decencia, la moral, el respeto, valores profesionales, compromiso, debe ser una persona ecuánime, debe tener mucha honestidad y paciencia.

En la figura 15 se observa como los gerentes deben visionar el cambio, ya que este se da por muchas razones, el entorno obliga, las circunstancias, las decisiones empresariales frente al mercado actual por lo que es necesario planificar muy bien, analizar cada detalle de los proyectos, hay que tener claro que la visión de cambio siempre se hace a corto, mediano y largo plazo.

### Características de un Gerente

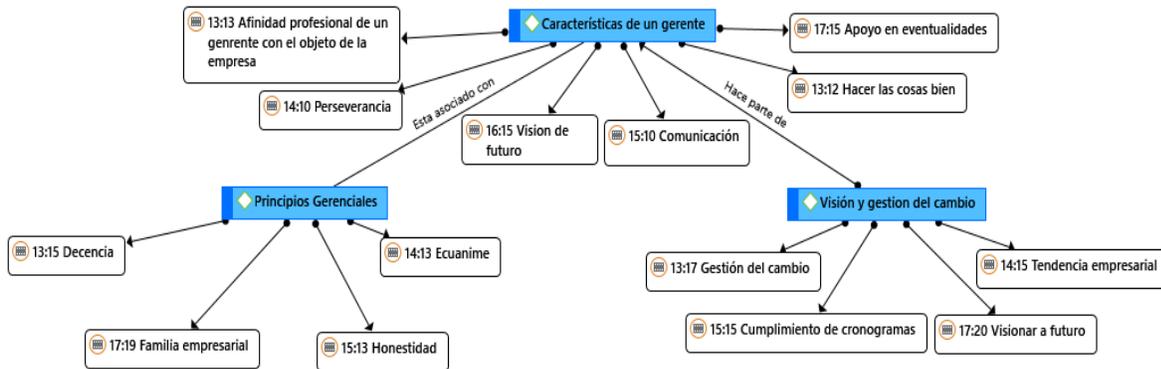


Figura 7, Características de un Gerente en función de los principios gerenciales, por otra parte la visión y gestión del cambio, (Software Atlas.ti8, 2018).

En la actualidad las empresas constructoras en Medellín son muy familiares por lo que se debe proyectar a ser empresas grandes para sostenerse en el tiempo dado que las tierras cada vez son más escasas y uno de los limitantes de este tipo de empresas son los recursos. En la figura 16 se hace un esquema del futuro de la gerencia ya que es un reto no solo por los cambios que de por si se dan sino también por las empresas informales que existen ya que por ellas la ley se vuelve más estricta con las empresas legales y empieza a ser más difícil sostenerse en el tiempo; por lo tanto las empresas y la universidad deben trabajar de la mano para formar profesionales de acuerdo a los requerimientos del mercado, la formación en cada una de las disciplinas adecuadas es clave, deben tener mayores y mejores habilidades en finanzas para la estructuración de los negocios, el control de costos, se debe aprender a analizar y sobre todo dar soluciones a problemas reales.

## Futuro de la Gerencia

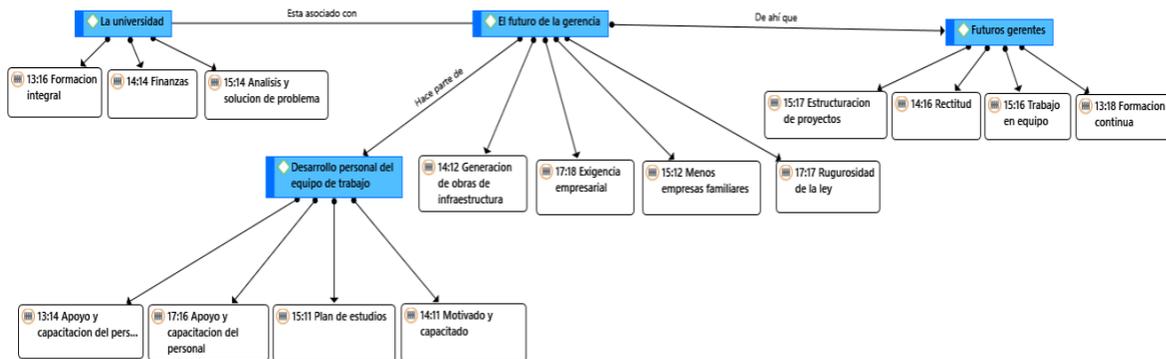


Figura 8, Futuro de la Gerencia en función de la universidad, el desarrollo del personal. (Software Atlas.ti8, 2018)

## Conclusiones

Como resultado de la presente investigación es posible concluir que se logró identificar las características que requiere un gerente para gestionar el cambio en las empresas de construcción de Medellín en los diferentes entornos a los que se enfrenta, en primera instancia la literatura argumenta algunas como la organización de planes de trabajo adecuados, el gerente debe tener los conocimientos necesarios, saber impartir directrices para evitar que su grupo de trabajo genere reprocesos y dirigirlos adecuadamente, conservar una sinergia entre la sociedad y la empresa, transformar el trabajo mejorando la calidad y el bienestar de los empleados, todo esto confrontado con el análisis realizado en el trabajo de campo se puede definir que las características que requiere un gerente para gestionar el cambio en las empresas del sector de la construcción en Medellín son; personas organizadas, buenos para planificar, inteligentes, investigadores y líderes con motivación para llevar a cabo la gestión de logro, la formación profesional debe ser afín al objeto social de la empresa, esto con el fin de entender mejor y mantenerse informados de su entorno, tener visión de futuro, perseverantes, controlar y supervisar, con buena visión financiera, manejar una comunicación asertiva con su grupo de trabajo y fomentar el trabajo en equipo. El gerente no puede ser absorbido por la operación; el gerente debe tener la capacidad de toma de decisiones oportunas, al igual que debe tener unas características definidas en el área personal como los principios, la decencia, la moral, el respeto, valores profesionales, compromiso, debe ser una persona ecuánime, honesto y paciente. seres humanos íntegros, los gestores deben entender el mundo desde la tecnología y la innovación, tener mente abierta a las nuevas tendencias, analizar cada detalle, las ventas, el retorno de inversión y la competencia. tener una visión clara para crecer en el tiempo

diseñar productos y servicios a la medida y necesidades de los clientes; incorporar la innovación, tecnología y talento humano por lo que deben estar en constante actualización en programas tecnológicos, el desarrollo del personal es demasiado importante para los gerentes ya que de ellos parte el éxito de los proyectos.

Finalmente se pudo inferir que en las fuentes secundarias consultadas sobre la administración explican el manejo efectivo de la gerencia en las empresas a través del tiempo, considerando factores de la época, crisis y desarrollos que afectaron el entorno económico del momento, lo cual también se ve reflejado en la actualidad ya que se gerencia de acuerdo las necesidades del mercado y se enfoca cada meta u objetivo en resolverlas y proponer mejoras, además cuando se presentan eventualidades en el entorno económico también toman decisiones que no afecten de manera directa y crítica el desempeño empresarial y más bien buscan alternativas para enfrentar el momento y seguir en funcionamiento; las empresas de construcción entrevistadas son prueba de ello ya que algunas de ellas llevan varias décadas en el mercado enfrentándose a situaciones variables, para lo cual las decisiones que tomaron y ejecutaron bien en sus compañías fue de gran importancia para lograr una trayectoria sólida y confiable con la que cuentan en la actualidad.

**Palabras clave:** Administración, habilidades gerenciales, gestión del cambio, sector de la construcción, desarrollo profesional.

## Referencias

- Arroyo, R. (2012). *Habilidades gerenciales: desarrollo de destrezas, competencias y actitud*. Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliotecaitsp/reader.action?docID=3198701&query=habilidades+gerenciales>.
- Barba, D. (2013). *Características emprendedoras personales (CEP)*. *Revista ciencia UNEMI*, 9, 62-68. Recuperado de <file:///C:/Users/Deisi%20Yohana%20Pino%20R/Downloads/Dialnet- CaracteristicasEmprendedorasPersonalesCEPDeHombres-5210347.pdf>.
- Benavides, O., Orozco, L., y Vanegas, M. (2008). *Características personales de cinco empresarios de la ciudad de Medellín que crearon empresa en los últimos quince años y su relación existente con éxito empresarial y asertividad* (tesis de pregrado). Universidad

- de Medellín, Medellín, Colombia. Recuperado de [http://www.grupo-epm.com/site/Portals/1/biblioteca\\_epm\\_virtual/tesis/caracteristicas\\_personales\\_de\\_5\\_empresarios\\_de\\_la\\_ciudad\\_de\\_medellin.pdf](http://www.grupo-epm.com/site/Portals/1/biblioteca_epm_virtual/tesis/caracteristicas_personales_de_5_empresarios_de_la_ciudad_de_medellin.pdf).
- Bernal, C. A., Frost, J. S., & Sierra, H. D. (2014). *Importancia de la gerencia del conocimiento: contrastes entre la teoría y la evidencia empírica*. *Estudios Gerenciales*, 30(130), 65-72. doi:10.1016/j.estger.2014.01.011.
- Cámara de comercio de Medellín. (2016), *Estructura empresarial 2016*, Recuperado de <http://www.camaramedellin.com.co/site/Servicios-Empresariales/Informacion-Empresarial/Estadisticas-Camara.aspx>.
- Cementos Argos. (2018), *Centro Argos para la Innovación*, Recuperado de <https://www.argos.co/Innovaci%C3%B3n-Cementos-Argos/Centro>.
- Correa, F. (2009). *Administración*. Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliotecaitmsp/reader.action?docID=3181499&query=administracion>
- García, R. (2009), *Administración científica*, Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliotecaitmsp/detail.action?docID=3182205>.
- González, O., Villamil, M. (2013), *Introducción a la ingeniería: una perspectiva desde el currículo en la formación del ingeniero*, Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliotecaitmsp/detail.action?docID=4870548&query=Introducci%C3%B3n+a+la+ingenier%C3%ADa%3A+una+perspectiva+desde+el+curr%C3%ADculo+en+la+formaci%C3%B3n+del+ingeniero>.
- Gutiérrez, E. (2009). *Competencias gerenciales: habilidades, conocimientos, aptitudes*. Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliotecaitmsp/reader.action?docID=3193508&query=>.
- Ministerio de comercio, Industria y Turismo. (2018), *Dinámica de la economía mundial y comportamiento en Colombia Primer trimestre de 2018*, Recuperado de [http://www.mincit.gov.co/loader.php?lServicio=Documentos&lFuncion=verPdf&id=84064&name=OEE-MAB-Informe\\_Economico\\_primer\\_trimestre\\_2018.pdf&prefijo=file](http://www.mincit.gov.co/loader.php?lServicio=Documentos&lFuncion=verPdf&id=84064&name=OEE-MAB-Informe_Economico_primer_trimestre_2018.pdf&prefijo=file).

- Uribe Macías, M. E. (2010), *Gerencia del servicio: alternativa para la competitividad*, 1ra edición, Recuperado de <http://site.ebrary.com/lib/bibliotecaitmsp/reader.action?docID=10559621>.
- Jarrín, G. (2015). *Habilidades gerenciales. Caso: la gran industria de Quito*. Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliotecaitmsp/reader.action?docID=4849743&query=habilidades+gerenciales>.
- Lazzati, S. (2016). *El gerente: estrategia y líder del cambio: más allá de la gestión operativa*. Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliotecaitmsp/reader.action?docID=4824310&query=EL+GERENTE%3A+ESTRATEGIA+Y+L%C3%84DDER+DEL+CAMBIO>.
- Ministerio de Industria y Turismo, (2018), *Dinámica de la economía mundial y comportamiento en Colombia*, Recuperado de <http://www.mincit.gov.co/loader.php?lServicio=Documentos&lFuncion=verPdf&id=84829&name=OEE-MAB->
- Netzahualcóyotl, R.(2009),*Teoría de las relaciones humanas*, Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliotecaitmsp/detail.action?docID=3181756&query=Relaciones+humanas>.
- Sepúlveda Maldonado, J., Denegri Coria, M., Orellana Calderón, L., Criado, N., Mendoza, J., Salazar, P., Yung, G. (2017). *Características emprendedoras personales y alfabetización económica: Una comparación entre estudiantes del sur de Chile*. *Interdisciplinaria*, 34, 107-124. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/180/18052925007.pdf>.
- Vélez, A. R. (2009), *Los clásicos de la gerencia*, Recuperado de <http://site.ebrary.com/lib/bibliotecaitmsp/reader.action?docID=10498626&ppg=6>.

## ***Diversidad e Inclusión: Documentación del proceso en una institución educativa.***

Diversity and inclusion: Documenting the process in an educational institution

Juan Pablo Cardona<sup>1</sup>, John Sebastián Landazabal Rivera<sup>1</sup>, Ana Cristina Restrepo<sup>1</sup>.

### **Introducción**

Al referirnos a la inclusión educativa hablamos a cerca del proceso de identificar y responder ante la diversidad de las necesidades de todos los estudiantes a través de la mayor participación en el aprendizaje, las culturas y las comunidades, reduciendo así la exclusión en la educación. Por ende, las instituciones educativas han adoptado de manera asertiva la implementación de estas, generando así un ambiente multicultural entre los estudiantados, con una composición cultural, étnica, de género y de capacidades. Este está orientado legalmente por la ley 1098 del 2006 por la cual se expide el código de infancia, esta tiene como finalidad descrita en su artículo 1°:

Garantizar a los niños, a las niñas y a los adolescentes su pleno y armonioso desarrollo para que crezcan en el seno de la familia y de la comunidad, en un ambiente de felicidad, amor y comprensión. Prevalecerá el reconocimiento a la igualdad y la dignidad humana, sin discriminación alguna. (Ministerio de la Protección Social, 2006).

Esta necesidad de inclusión en las instituciones educativas “surge como consecuencia de los altos niveles de exclusión y desigualdades educativas que persisten en la gran mayoría de los sistemas educativos” (REICE, 2008). Y como se indica en el artículo 1° del Decreto 115 del 2005 “será de aplicación, en el ámbito de gestión de la Consejería de Educación y Cultura” (Concejo , 2005).

También permiten:

- a) Favorecer la convivencia en el centro educativo
- b) adoptar las medidas preventivas necesarias para garantizar los derechos de los alumnos.
- c) Garantizar el cumplimiento de los deberes por parte de los estudiantes.

d) Impedir hechos que sean contrarios a las normas del manual de convivencia.

Para la documentación del proceso, es necesario tener en cuenta algunos aspectos muy importantes los cuales se desarrollarán durante el año escolar y deberá quedar registrado su cumplimiento como:

- Establecer las actividades a realizar de acuerdo a las exigencias establecidas por la ley.
- Asignar los responsables de cada actividad que corresponde al proceso.
- Los registros que sirven para evaluar el impacto que genero lo implementado en el proceso.
- Instructivos que sirven para la facilitación de las actividades, los cuales deberá realizar cada responsable asignado anteriormente.

El documento estructurado para dicho proceso debe servir como guía clara y precisa para la orientación de la comunidad educativa en el desarrollo del proceso.

### **Objetivo general**

Estructurar el procedimiento de diversidad e inclusión en una institución educativa, que permitan un buen ambiente estudiantil y desarrollo de una sana convivencia en la institución.

### **Objetivos específicos**

- Identificar los requisitos establecidos por las diferentes normativas para el buen desarrollo de la convivencia escolar.
- Establecer actividades específicas que permitan el desarrollo del proceso.
- Documentar actividades en el procedimiento narrativo.

### **Métodos**

•**Concientizar y contextualizar a los miembros de la institución educativa:** Se presentó la importancia de documentar los procesos y la metodología que se lleva a cabo para hacerlo a los miembros de la instalación como primer paso para poder lograr las metas propuestas.

•**Identificar actividades del proceso:** Por medio de encuentros con las personas a cargo del proceso, realizando preguntas se identifican y diagraman las actividades secuenciales que llevan a cabo para realizar dicho proceso.

•**Recolectar información de actividades:** Mediante encuentros, desde el semillero se planteó un formato de preguntas que se consideraron adecuadas, esto con el propósito de recolectar con mayor facilidad toda la información para la documentación de actividades.

•**Documentar actividades del proceso:** A partir del diagrama de flujo, el formato de preguntas y reuniones sincrónicas con los líderes del proceso, se describen al detalle las actividades del mismo, teniendo en cuenta los registros que genera, los tiempos, los responsables, el lugar, el objetivo, etc.

•**Presentar documento a Comité de Calidad:** Cuando el documento está finalizado, se presenta ante el comité de calidad, siendo el encargado de aprobar o solicitar ajustes frente a la documentación del proceso.

## **Resultados**

En el levantamiento del proceso de promoción de los deberes y derechos, diversidad e inclusión, se identificaron en primera instancia todos los documentos de referencias que rigen el desarrollo de este. Basándose en la normatividad que contiene la razón del porque implementar la diversidad e inclusión en las instituciones educativas, están se pueden ver en la figura 1.

Ley 1620 del 2013	El presente Decreto reglamenta el funcionamiento del Sistema Nacional de Convivencia Escolar y Formación para el ejercicio de los Derechos Humanos, la educación para la sexualidad y la prevención y mitigación de la violencia escolar; sus herramientas; los lineamientos generales bajo los cuales se deben ajustar los manuales de convivencia de los establecimientos educativos, de acuerdo con lo ordenado en la Ley 1620 de 2013 y otros aspectos relacionados con incentivos y la participación de las entidades del orden Nacional y Territorial, establecimientos educativos, la familia y la sociedad dentro del Sistema Nacional de Convivencia Escolar.
Guía N° 39	Guía para el mejoramiento institucional de la autoevaluación al plan de mejoramiento
Guía N° 49	La guía brinda herramientas pedagógicas a los establecimientos educativos de todo el país y su comunidad educativa para facilitar el proceso de ajuste de los manuales de convivencia de manera participativa, la puesta en marcha de la ruta de promoción, prevención, atención y seguimiento para la convivencia escolar.
ORDEN de 6 de mayo de 2002	Este código tiene por finalidad garantizar a los niños, a las niñas y a los adolescentes su pleno y armonioso desarrollo para que crezcan en el seno de la familia y de la comunidad, en un ambiente de felicidad, amor y comprensión. Prevalecerá el reconocimiento a la igualdad y la dignidad humana, sin discriminación alguna.
DECRETO 115 del 2005	Este Decreto tiene por objeto establecer las normas de convivencia que han de observarse en los centros docentes, regulando los derechos y deberes de los alumnos. Será de aplicación, en el ámbito de gestión de la Consejería de Educación y Cultura, a los alumnos de los centros sostenidos con fondos públicos.
DECRETO 1421 de 2017	La presente sección reglamenta la ruta. El esquema y las condiciones para la atención educativa a la población con discapacidad en los niveles de preescolar, básica y media. Esta aplica en todo el territorio nacional a las personas con discapacidad, sus familias, cuidadores, Ministerio de Educación Nacional, entidades territoriales. establecimientos educativos de preescolar, básica y media e instituciones que ofrezcan educación de adultos, ya sean de carácter público o privado.
Ley 1098 de 2006	Esta expide el Código de la Infancia y la Adolescencia, el cual tiene por objeto establecer normas sustantivas y procesales para la protección integral de los niños, las niñas y los adolescentes, garantizar el ejercicio de sus derechos y libertades consagrados en los instrumentos internacionales de Derechos Humanos, en la Constitución Política y en las leyes, así como su restablecimiento. Dicha garantía y protección será obligación de la familia, la sociedad y el Estado.

Figura 1 – Normativa proceso de promoción de los deberes y derecho, diversidad e inclusión.  
Fuente. Elaboración propia a partir de normativa consultada.

Para el proceso se identificaron un total de 12 actividades, las cuales fueron formuladas por profesores líderes del proceso y tratan de la planeación y generación de jornadas (Deportivas, culturales, democráticas, académicas, convivenciales y formativas)

enfocadas en la implementación de la diversidad e inclusión en toda la comunidad educativa. Las 12 actividades identificadas se deben realizar secuencialmente, iniciando con la asignación de responsables y terminando con la elaboración del informe final, así como se muestra en la figura 2.

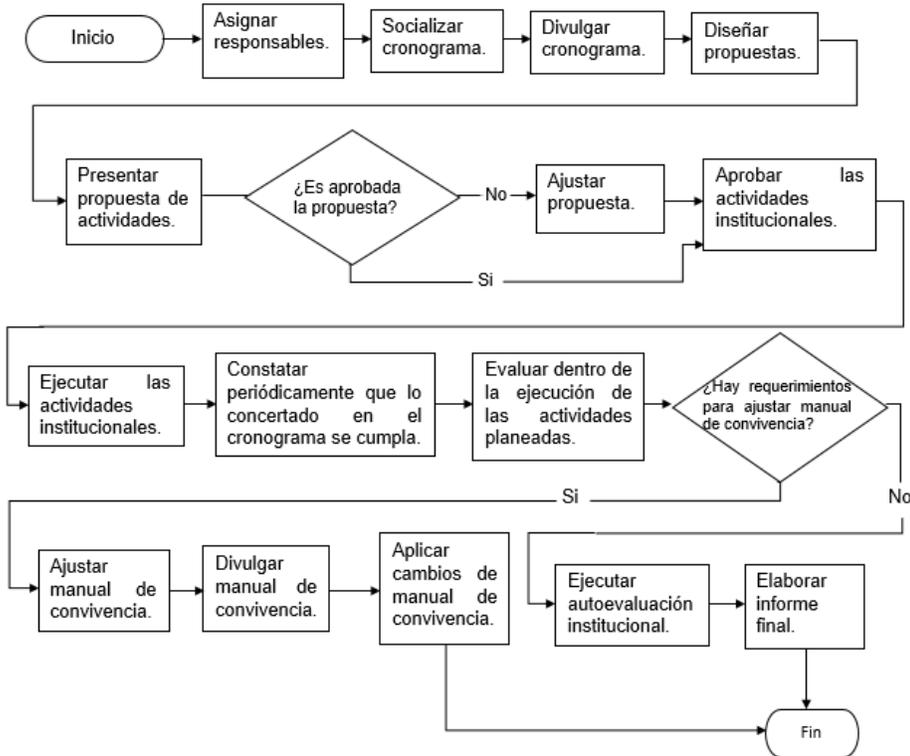


Figura 2 – Diagrama de flujo Promoción de los deberes y derechos, diversidad e inclusión. Fuente. Elaboración propia a partir de información suministrada por el colegio.

Luego de identificar las actividades secuenciales, se creó un formato de preguntas conductoras del proceso como se muestra en la figura 3. Este se estableció ante la necesidad de recolectar la información concreta de cada actividad que conforma el proceso de diversidad e inclusión, y también para facilitar la documentación de este en el procedimiento narrativo.

	INSTITUCION EDUCATIVA PRESBITERO CAMILO TORRES RESTREPO "EDUCAMOS CON AMOR PARA LA VIDA Y LA LIBERTAD"	
VERSION 1	INSTRUCTIVO PARA EL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD	VIGENCIA 2020
CODIGO		PAGINA 1

**Objetivo:** Establecer cada una de las tareas secuenciales a realizar para llevar a cabo las diferentes actividades que hacen parte del proceso de promoción de los deberes y derechos, diversidad e inclusión.

1. **Nombre actividad**
2. **Objetivo de actividad**  
(definir el propósito con el cual se realiza la actividad al interior de la institución educativa, a que se le está dando cumplimiento con esta actividad)
3. **Como se relaciona la actividad con el proceso promoción de los derechos y deberes, diversidad e inclusión.**  
(Según el criterio del docente responda la pregunta anterior)
4. **Responsable de la actividad**  
(Docente encargado de área)
5. **Participantes**  
(Estamentos que participan en la ejecución de la actividad. estudiantes, padres de familia etc.)
6. **Tareas y frecuencia de ejecución**  
(listar las tareas de manera secuencial que se realiza para llevar a cabo la actividad, las tareas se deben listar en verbo infinitivo. Sin explicar cómo se ejecuta cada tarea, adicionalmente describir la frecuencia en que se realiza cada tarea)
7. **Documentos que emana el proceso**  
(Registros), citar cada uno de los registros que son utilizados en el desarrollo de esta actividad, sin entrar en detalles, solo el nombre.

Figura 3 – Formato para desarrollo de actividades.

Fuente. Elaboración propia

Se procede a iniciar la documentación del proceso en un formato estándar aprobado por el comité de calidad, en dicho formato se documentó el objetivo y alcance del proceso, los responsables y las definiciones que seas necesarias esclarecer para facilitar la comprensión de todos los lectores, así como se muestra en la figura 4. También se plasmaron los documentos de referencias, los cuales son aquellos decretos o reglamentos que soportan la implementación de la diversidad e inclusión en las instituciones educativas.

<b>MACROPROCESO:</b> Promoción de los deberes y derechos, diversidad e inclusión.	
<b>1. OBJETIVO:</b> Programar estrategias y actividades tendientes al buen funcionamiento institucional desde la convivencia, participación e inclusión.	<b>2. ALCANCE:</b> Toda la comunidad educativa. El proceso se da con el inicio del año escolar y termina con la finalización del mismo <b>Actividad inicial:</b> Asignar responsables. <b>Actividad final:</b> Elaborar informe final.
<b>3. RESPONSABLE:</b> Docentes, profesionales de apoyo (Programa de la alcaldía de Medellín).	
<b>4. DEFINICIONES</b> (aclaración de términos o siglas) <u>Convivencia escolar:</u> la coexistencia pacífica de los miembros de la comunidad educativa, que supone una interrelación positiva entre ellos y permite el adecuado cumplimiento de los objetivos educativos en un clima que propicia el desarrollo integral de los estudiantes. <u>Inclusión educativa:</u> La inclusión se ve como el proceso de identificar y responder a la diversidad de las necesidades de todos los estudiantes a través de la mayor participación en el aprendizaje, las culturas y las comunidades, y reduciendo la exclusión en la educación. Involucra cambios y modificaciones en contenidos, aproximaciones, estructuras y estrategias, con una visión común que incluye a todos los niño/as del rango de edad apropiado y la convicción de que es la responsabilidad del sistema regular, educar a todos los niño/as. <u>Observatorio de paz (escuela de líderes):</u> Es un espacio académico con énfasis investigativo, orientado al monitoreo, estudio y análisis de los procesos y las problemáticas relativas a la construcción de paz y las dinámicas del conflicto. <u>PIAR:</u> La sigla PIAR significa Plan Individualizado de Ajustes Razonables, el PIAR es la herramienta más importante para materializar la inclusión, le exige al maestro conocer a sus estudiantes y planear sus actividades, apoyos y ajustes razonables hechos a la medida.	

Figura 4

Fuente. Elaboración propia a partir de información suministrada por el colegio.

Una vez se tengan todas las actividades secuenciales establecidas, se procede a documentarlo en el apartado del desarrollo de las actividades, aquí se describen detalladamente cada una de esas acciones secuenciales que se desarrollan dentro del proceso, incluyendo el nombre de la actividad, el tipo de actividad (PHVA), los responsables de cada actividad, la descripción de la actividad y los registros que certifiquen el cumplimiento del desarrollo de esta. Así como se muestra en la figura 5.

6. DESARROLLO					
N	ACTIVIDAD		RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN	REGISTRO
1	Asignar responsables.	P	Rectora.	Se asignan las responsabilidades teniendo en cuenta la carga académica, la dirección de grupo y algunas acciones con procesos democráticos. (Al inicio del año escolar).	Acta de reunión de docentes.
2	Socializar cronograma.	P	Rectora.	Se socializa el cronograma anual teniendo en cuenta las actividades de los docentes y cumpliendo con lo establecido por secretaria de educación.	Cronograma institucional anual
3	Divulgar cronograma.	P	Rectora.	En la semana de planeación institucional, la rectora divulga el cronograma anual a través de los medios de comunicación de la institución.	Plataforma (página web). Grupos de WhatsApp. Correos institucionales. cronograma institucional anual.

Figura 5 – Documentación de actividades del proceso

Fuente. Elaboración propia a partir de información suministrada por el colegio.

Al seguir la documentación, se escribe la distribución del procedimiento narrativo y los anexos pertenecientes al desarrollo del proceso, como se muestra en la figura 6.

<p><b>7. DISTRIBUCIÓN:</b> Este procedimiento se distribuye a la rectora, gestión académica, gestión comunidad, gestión directiva, comité de convivencia, comunidad educativa y consejo académico.</p> <p><b>8. ANEXOS (INSTRUCTIVOS)</b></p> <p>Anexo 1 Instructivo actividades deportivas.</p> <p>Anexo 2 Instructivo actividades democráticas.</p> <p>Anexo 3 Instructivo actividades culturales.</p> <p>Anexo 4 Instructivo participación en eventos deportivos externos.</p>
---

Figura 6 – Distribución y anexos

Fuente. Elaboración propia a partir de información suministrada por el colegio.

## Conclusiones

La documentación de los procesos se ha convertido en una necesidad para todas las organizaciones, ya que este se encarga de esclarecer el buen desarrollo de todas las actividades de la organización, sirve como una guía que plasma el paso a paso, para desarrollar en el proceso de diversidad e inclusión que se debe llevar a cabo en cada actividad y también se ofrece como una herramienta para lograr la mejora continua, dando bases para la implementación de los sistemas de gestión de calidad.

**Palabras claves:** Documentación, Derechos, Procesos, Inclusión, Normalización, Deberes.

## Referencias

Concejo . (3 de Noviembre de 2005). *Noticias Juridicas* . Obtenido de Decreto 115 del 2005:

[https://noticias.juridicas.com/base\\_datos/CCAA/mu-d115-2005.t1.html#a1](https://noticias.juridicas.com/base_datos/CCAA/mu-d115-2005.t1.html#a1)

Ministerio de la Protección Social. (2006). *Ley 1098 código de la infancia y la adolescencia*.

Oficina de Comunicaciones y Atención al Ciudadano ICBF. Obtenido de

<https://icbf.gov.co/sites/default/files/codigoinfancialey1098.pdf>

REICE. (2008). *INCLUSIÓN EDUCATIVA*. Obtenido de

[https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/661079/REICE\\_6\\_2\\_1.pdf?sequence](https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/661079/REICE_6_2_1.pdf?sequence)

## *Predicción del Producto Interno Bruto: un análisis bibliométrico*

### **Gross Domestic Product prediction: a bibliometric analysis**

Sebastián Cardona Acevedo<sup>1</sup>, Lucía Palacios Moya<sup>2</sup>, Leonel Alcides Castañeda Peláez<sup>1</sup>,  
Jhoany Alejandro Valencia Arias<sup>1</sup>.

#### **Introducción**

El Producto Interno Bruto – PIB – es considerado como una magnitud o variable macroeconómica fundamental (Bajo & Monés, 2000, citados en Romero, 2015) en el sentido en que representa gran parte de la actividad económica de un territorio específico. Su importancia radica en el hecho de que, dicha actividad económica impacta directamente la vida en sociedad, correlacionando, según Romero (2015), “un sinnúmero de variables económicas y sociales, entre las que se destaca el bienestar de la población”. No obstante, gracias a dicha trascendencia en la sociedad, se hace necesario su estudio a partir de diferentes contextos espacio-temporales.

Dada la necesidad de estudiar el PIB en diferentes espacios o territorios, y sobre todo, en diferentes periodos de tiempo, se tienen diferentes técnicas y enfoques, encontrando fundamentalmente, como lo mencionan Mendieta & Sotolongo (2019) que “la función de pronosticar es inherente a la ciencia contemporánea”, lo cual permite inferir que el estudio de esta variable macroeconómica fundamental no solo tiene incidencia en el pasado, y en el presente, sino también en el futuro, bien sea al corto, mediano o largo plazo. En ese sentido, con base en las diferentes técnicas de pronóstico o proyección para esta variable, de la aproximación y precisión de este cálculo, se puede determinar en buena medida el nivel de bienestar económico de una unidad territorial (Padilla, 2015). Por lo anterior, se hace necesario identificar los estudios con relación al pronóstico o proyección del Producto Interno Bruto. Por lo cual, en primera instancia, se presentan los objetivos de la investigación, posteriormente, se plantea una metodología con un enfoque bibliométrico a partir del análisis de 158 documentos, y se extraen los resultados a la luz de

diferentes indicadores de calidad científica, como cantidad de citas por año, por país, por revista, por autor y según el tipo de publicación.

### **Objetivo general**

Explorar el estado actual de la actividad científica en el campo de las proyecciones del Producto Interno Bruto a partir de un análisis bibliométrico.

### **Objetivos específicos**

- Identificar los principales indicadores bibliométricos de calidad e impacto en el campo de las proyecciones del Producto Interno Bruto.
- Examinar la proporción de citas obtenidas en estudios enfocados a la proyección del Producto Interno Bruto.
- Analizar las tendencias crecientes y emergentes en las investigaciones de proyección del Producto Interno Bruto

### **Métodos**

En la actualidad, de acuerdo con González et al, (1997), “a causa de la gran influencia de la ciencia, interesa conocer cómo funciona ésta y cuál es su rendimiento” por lo cual, con un enfoque orientado a la revisión de fuentes secundarias de información, se realizó una investigación de tipo exploratorio, que permitiera identificar el comportamiento y tendencias de la literatura en el campo. Para tal propósito, se extrajo la información de la base de datos Scopus, ya que ésta ofrece acceso a diferentes bases de datos con enfoques interdisciplinarios, proporcionando consigo las herramientas para gestionar la información (Hall, 2011, citado en Valencia et al., 2016). De esta forma, se identifican y gestionan los diferentes indicadores de calidad o impacto de acuerdo con el propósito de la investigación.

De forma específica, para este estudio se utilizó la siguiente ecuación de búsqueda:

(TITLE ({gross domestic product} OR GDP) AND TITLE (forecasting))

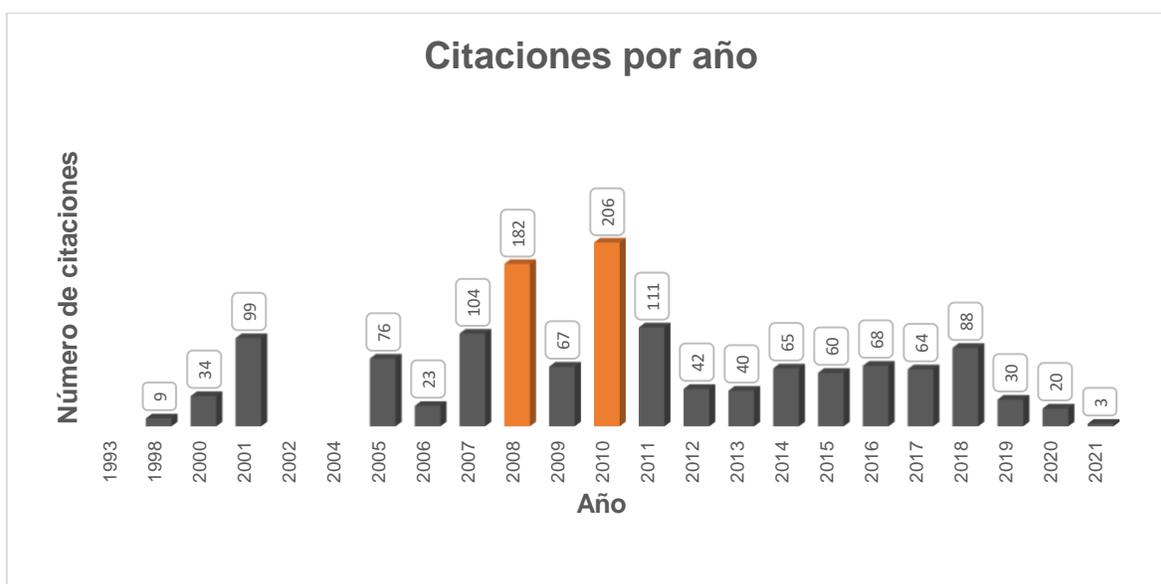
Esta búsqueda, de acuerdo con la ecuación, relacionó las traducciones de inglés del Producto Interno Bruto: Gross Domestic Product, y de sus ciclos PIB: GDP, siendo complementadas por el término pronóstico, en inglés Forecasting, encontrando con ello un total de 158 documentos, en el periodo de tiempo comprendido entre 1993 y 2021. Como se indicó previamente, al identificar los indicadores de calidad, se analizó el número de

citaciones por año, por país, por revista y por autor, evidenciando el impacto de las publicaciones a partir de diferentes óptimas u horizontes de análisis.

## Resultados parciales y discusión

### - Cantidad de citas por año

Los indicadores de calidad son aquellos que, con base en la cantidad de citas, como lo apuntan González et al. (1997) indican la visibilidad, el uso, la difusión, y, sobre todo, el impacto que tienen las publicaciones científicas en determinada área del conocimiento, para este caso específico, la proyección del PIB. De acuerdo con lo anterior, por medio de la Gráfica 1 se aprecia la evolución del impacto que han tenido las publicaciones científicas en el campo, para el periodo de tiempo comprendido entre 1993, fecha del primer artículo relacionado, y el 2021. Se puede observar que los años que mayor impacto han tenido son 2010 y 2008, con 206 y 182 citas respectivamente.

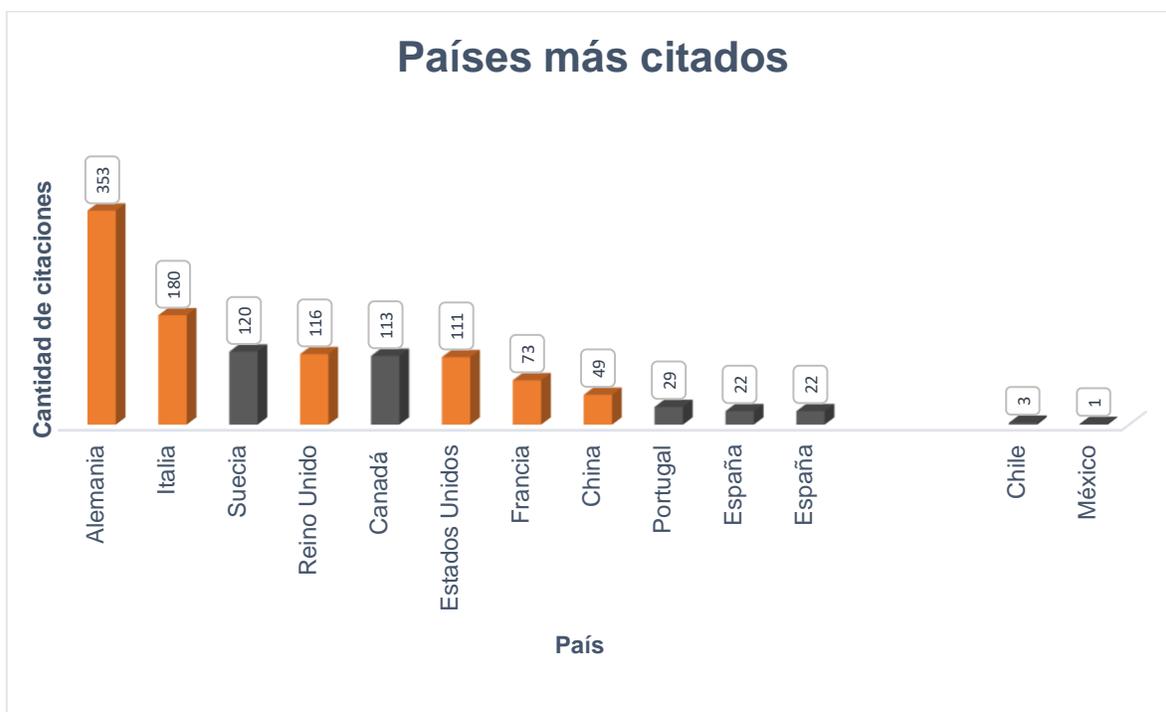


Gráfica 1. Citaciones por año. Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos de Scopus

### - Calidad por país

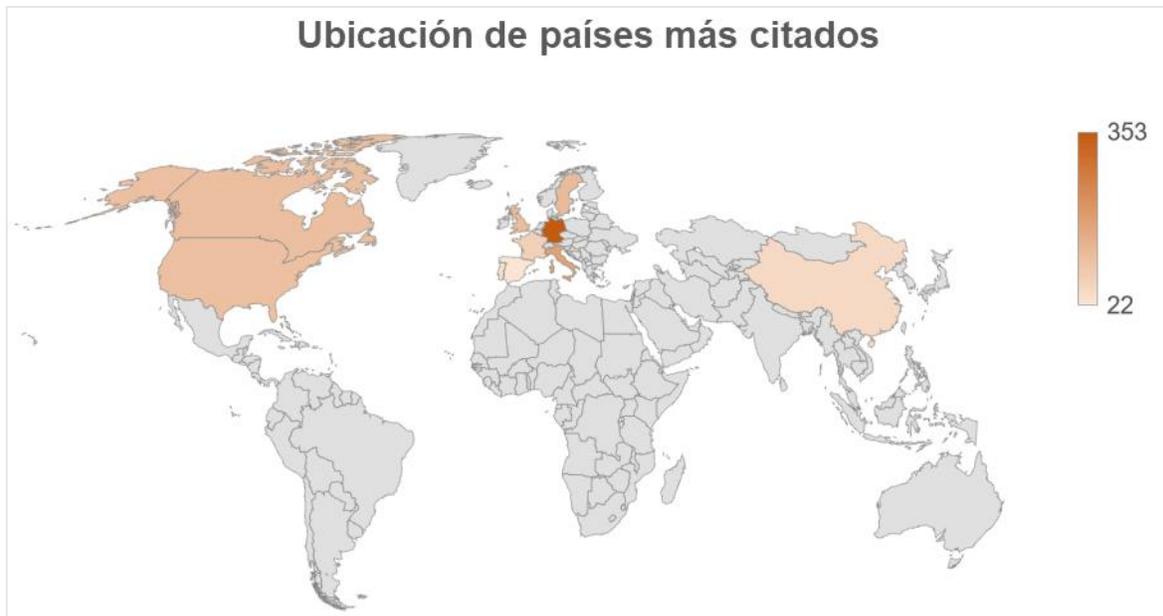
Con respecto al análisis de los indicadores de calidad a nivel global, en la Gráfica 2 se analizan comparativamente los 10 países con mayor impacto en sus estudios, observando una marcada tendencia a contar con publicaciones de mayor calidad en países desarrollados, donde la lista se encabeza por Alemania, con un total de 353 citas en publicaciones

referentes a la proyección del PIB, contando con una amplia diferencia con respecto a países como Italia, Suecia, Reino Unido, Canadá y Estados Unidos, con 180, 120, 116, 113 y 111 publicaciones respectivamente. Por otro lado, los dos países latinoamericanos que se encontraron en este estudio, fueron Chile, en la veintiochoava posición, con 3 citaciones, y México, en la treintainueveava posición, con 1 citación. Además, en términos generales, se identifica que 1 país da cuenta del 25% de las citaciones en el campo, que, a su vez, 3 países responden por el 50% de las citas, mientras que, tan solo 6 países responden por el 75% del total de citaciones. Finalmente, se identifica que aproximadamente el 21,2% de los países, da cuenta del 80% del total de citaciones, acercándose al cumplimiento de la Ley de Pareto.



Gráfica 2. Países más citados. Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos de Scopus

Complementariamente a lo anterior (ver Gráfica 2), la Gráfica 3 representa posicionalmente los 10 países que, en la actualidad, cuentan con un mayor impacto en sus publicaciones, como se ha mencionado, de acuerdo con el número total de citaciones en sus estudios. Este posicionamiento convalida lo anterior, en el marco de la discusión de los países desarrollados, generalmente europeos, en conjunto con países como Estados Unidos, Canadá y China.



Gráfica 3. Ubicación de países más citados. Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos de Scopus

#### - **Calidad por revistas**

Con respecto al análisis de indicadores de calidad por revista, la Gráfica 4 evidencia la proporción en el número de citaciones, para medir de esta forma, el impacto obtenido en sus publicaciones. Dicho análisis arrojó que la revista que cuenta con un mayor número de citaciones es la revista *International Journal of Forecasting*, con un total de 475 citaciones, seguida por la revista *Journal of Forecasting*, con 220 citaciones. A su vez, ambas revistas se posicionan en la actualidad, como dos de las revistas con mayor productividad, determinado por la cantidad de publicaciones en el campo. Por otro lado, refiriendo estadísticamente en términos generales, se tiene que, el 25% de las citaciones es dado por menos de 1 revista, que, a su vez, el 50% de las citaciones en el campo es dado por 2 revistas, mientras que, por otro lado, 9 de las revistas dan cuenta del 75% del total de citaciones en la actualidad. Finalmente, se observa que el 17% de las revistas da cuenta del 80% de las citaciones en materia de publicaciones relacionadas a la proyección del PIB, aproximándose a la Ley de Pareto.



Gráfica 4. Revistas más citadas. Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos de Scopus

#### - **Calidad por autores**

A través de la Gráfica 5 se puede identificar el comportamiento del impacto por medio del número de citas con que cuenta cada autor, donde se evidencia que es el autor alemán Schumacher, C. quien cuenta con un mayor impacto o trascendencia para los estudios de proyección del PIB, con 321 citas; seguido por el autor italiano Marcellino, M., con un total de 162 citas. De forma general, con respecto a la totalidad de los autores encontrados en este estudio bibliométrico, se encontró que 7 autores dan cuenta del 25% del total de citas en el campo, mientras que, por otra parte, el 50% de tales citas corresponde a 22 autores, y que, a su vez, el 75% del total de citas en los estudios del pronóstico del PIB son dadas por 58 autores. Finalmente, se tiene que, el 21% del total de los autores explica o da cuenta del 80% del total de las citas, aproximándose sustancialmente al cumplimiento de la Ley de Pareto.



Gráfica 5. Autores más citados. Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos de Scopus

#### - Calidad por tipo de publicaciones

Finalmente, el último indicador de calidad explorado, es el análisis de indicadores de calidad según el tipo de publicaciones. Y es que, como se observa en la Tabla 1, se encuentran cuatro tipos de publicaciones, a saber: artículos, conferencias, revisiones y capítulos de libro; de los cuales, el 96,98% de las citaciones en trabajos en el campo, se realizan a publicaciones realizadas en artículos, este 96,98% se compone de un total de 1349 citaciones. El restante 3,02%, se compone por el 1,87% de citaciones a publicaciones de conferencias, el 0,93% de citas realizadas a revisiones, y el 0,22% de citaciones a estudios abordados y difundidos por medio de capítulos de libro.

Tipo de publicaciones	Citaciones	Porcentaje
Article	1349	96.98%
Conference Paper	26	1.87%
Review	13	0.93%
Book Chapter	3	0.22%

Tabla 1. Citaciones por tipo de publicación. Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos de Scopus

#### Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos en la presente investigación exploratoria, se evidencia que la discusión sobre el impacto en los estudios del pronóstico del PIB se

encuentra ampliamente centralizada, a partir de los diferentes rubros o indicadores de calidad, y que tal centralización se perfila hacia los países desarrollados, encontrando que, los países que cuentan con publicaciones de mayor impacto, son Alemania, Italia y otros países desarrollados. Preocupa el impacto que poseen las publicaciones hechas en países latinoamericanos, encontrando únicamente a Chile y México en estos indicadores.

De forma semejante, la discusión alrededor del impacto de las revistas y los autores persigue una misma tendencia, donde se identificó que, las dos revistas que poseen un mayor impacto, publican principalmente en países como Estados Unidos, Alemania e Italia, respectivamente, y, consecuentemente, los dos autores más citados en la actualidad son de nacionalidad Alemana e Italiana, respectivamente.

Finalmente, dada la centralización en el impacto o calidad de las publicaciones, se recomienda ampliar, por un lado, la producción científica en el contexto de América Latina, y por otro lado, propender por una mayor rigurosidad en sus estudios, de forma tal que dichas investigaciones cuenten con mayor relevancia para los futuros estudios con relación a la proyección del Producto Interno Bruto.

**Palabras clave:** Indicadores de impacto – Predicción – Producto Interno Bruto

## Referencias

- González, J., Moya, M., & Mateos, M. (1997). Indicadores bibliométricos: Características y limitaciones en el análisis de la actividad científica. *An Esp Pediatr*, 47(3), 235-244.
- Mendieta, M, Sotolongo, C. (2019). El pronóstico y su importancia en la práctica clínica. *Revista cubana de medicina*, 58(3),1-9.
- Padilla Sierra, A. de J. (2015). Uso de variables de actividad económica en la estimación del PIB per cápita microterritorial. *Cuadernos de Economía*, 34(65), 349-376. DOI:10.15446/cuad.econ.v34n65.45936
- Romero, Y. (2015). Incidencia del PIB agropecuario en el PIB nacional Evolución y transformación. *Revista Gestión y Desarrollo*, 8(2),49-60. DOI: <https://doi.org/10.21500/01235834.1832>
- Valencia, A., Montoya, I., & Montoya, A. (2016). Intención emprendedora en estudiantes universitarios: Un estudio bibliométrico. *Intangible Capital*, 12(4), 881–922. <https://doi.org/10.3926/ic.730>

# *Eficiencia de mercado para la tasa de interés legal civil en Colombia*

## Market efficiency for civil legal interest rate in Colombia

Edwin Andrés Jiménez Echeverri<sup>1</sup>, Juana Valentina Marin Zapata<sup>1</sup>, Juan Pablo Mestre Gallego<sup>1</sup>,  
Santiago Lopez Sepulveda<sup>1</sup>.

### **Introducción**

De acuerdo con Castrillón Cifuentes y Castrillón Estrada (2009), en la normatividad colombiana no se presenta una definición clara sobre el interés legal civil (ILC), a pesar de que no se limita a la aplicación de los artículos 1671 y 2232 del Código Civil Colombiano (1887); pues, también forma parte de otras legislaturas como el Código de Comercio (1971), en artículos como el 885, el 942, el 1163 o el 1251.

Adicionalmente, en la legislación colombiana no existe una fundamentación financiera o jurídica, sobre la procedencia u origen de la tasa de interés legal. En la actualidad, este interés posee un componente fijo del seis por ciento, el cual con el transcurrir de los años ha permanecido inmodificable desde la promulgación del Código Civil Colombiano (1887), sin importar el cambio del escenario macroeconómico (Mirow, 2004).

En contraste con el ILC, las tasas de referencia para la colocación de créditos autorizadas por la Superintendencia Financiera de Colombia (2020), como el interés bancario corriente y el interés remuneratorio (tasa de usura), se actualizan de manera periódica, reflejando así la realidad económica del país.

Como puede observarse, cuando se adopta una tasa fija para el cobro de interés, existe un riesgo adicional asociado a las caída den las tasas de mercado; pues en algunos países como Suiza, las tasas de colocación fueron de 2,6329% para el año 2019 y se conservan por debajo del 3% desde el año 2009 (World Bank, 2019); aunque la situación macroeconómica del país no es comparable con la de Colombia, es claro que una tasa fija como el ILC, no presenta la posibilidad de adaptarse a las condiciones cambiantes de mercado.

Por otro lado, a pesar de que la norma no aclara si la tasa del seis por ciento es una tasa real o una tasa efectiva y aun cuando el concepto del Procurador General de la Nación en la Sentencia No. C-485 de 1995, indica que no es posible afirmar que el factor inflacionario “es esencial, en la fijación de la tasa del interés legal” (p.5), en la práctica, la indexación por inflación es permitida

en los casos civiles, aunque, de acuerdo con Escobar Estrada (2016), “tanto el Consejo de Estado como la Corte Suprema de Justicia estuvieron en orillas diferentes, pero hoy comparten dicha posición”.

A pesar de la práctica permitida, las correcciones con la inflación no parecen ser suficientes para igualar las condiciones de Mercado Colombianas, por lo cual, en la presente investigación se pretende resolver la pregunta sobre ¿cuál es el nivel de eficiencia de la tasa de interés legal civil en relación con las condiciones de mercado en Colombia?

Es por esto que se explorará la metodología de cálculo de la tasa de interés legal en Colombia y otros países, llegando a concluir que una tasa fija como el interés legal civil (ILC) de Colombia, no permiten la adaptación de la norma a las condiciones cambiantes de mercado, además a partir del análisis del comportamiento de la serie de tiempo para el interés legal civil en Colombia y las tasas de referencia del mercado bancario colombiano, se demuestra, cómo el ILC ha sido poco realista o inequitativo frente a otras tasas de mercado vigentes en Colombia.

### **Objetivo general**

Analizar el nivel de eficiencia de mercado para la tasa de interés legal civil en Colombia.

### **Objetivos específicos**

- Describir la metodología de cálculo de la tasa de interés legal civil en Colombia
- Identificar la metodología de cálculo de la tasa de interés legal otros países.
- Analizar el comportamiento de la serie de tiempo para el interés legal civil en Colombia y las tasas de referencia del mercado bancario colombiano.

### **Métodos**

Debido a que la hipótesis que se plantea es que la tasa de ILC no es óptima, en la investigación se mide su nivel de eficiencia frente al mercado colombiano y se argumentan las razones por las cuales la tasa no resulta apropiada para realizar el cobro de intereses en conflictos legales civiles; es posible clasificar el tipo de estudio como explicativo (Méndez Alvarez, 1995). Adicionalmente el método usado es deductivo, pues, se tiene como punto de partida consideraciones generales sobre la tasa de interés legal civil en otros países, además de la

comparación es esta tasa con otras tasas referentes en mercado bancario colombiano, con el propósito particular de medir el nivel de eficiencia de mercado para la tasa.

Por otra parte, debido a la suficiencia de información cualitativa y cuantitativa, además de la buena calidad de las fuentes de información respecto a las metodologías de cálculo y comportamiento de las tasas usadas en la comparación; todas las fuentes de información son de carácter secundario.

Cabe agregar que al realizar el tratamiento de la información se encontró que las series de tiempo para las tasas de referencia del mercado bancario colombiano, no se encontraban discriminadas por tipos de crédito hasta diciembre del año 2006, por lo tanto, inicialmente la comparación del interés efectivo calculado a partir del interés legal civil se realiza respecto interés bancario corriente y la tasa de usura en el periodo que va de julio de 1997 a diciembre de 2006; posteriormente el análisis se efectúa considerando los microcréditos hasta diciembre de 2014, adicionando créditos de bajo monto de diciembre de 2014 a la fecha, de acuerdo con el momento del tiempo en el cual se registra evidencia de cálculo para cada tipo de crédito mencionado. Finalmente, se calcula el margen entre el interés efectivo para la tasa de interés legal civil y las tasas de referencia del mercado bancario lo que permite evidenciar la evolución en el nivel de eficiencia de mercado para la tasa de interés legal civil en Colombia.

## **Resultados parciales y discusión**

### Metodología de cálculo del interés legal civil Colombia

Tal como lo indica Escobar Estrada (2016), en la práctica las altas Cortes reconocen el efecto inflacionario únicamente en las obligaciones civiles, esto hace que resulte conveniente indicar como se aplica esta metodología de cálculo.

La Forma de indexar una tasa con la inflación es presentada por referentes académicos como: Blank & Tarquin (2012), Agudelo y Fernandez (2008), y Meza Orozco (2011) y presente la siguiente forma básica:

$$i_e = (1 + i_R)(1 + Inf) - 1 \quad (1)$$

Dónde:

$i_R$ = Interés real

$i_e$ = Interés efectivo

$Inf$ =Inflación periódica

Debido a que, en Colombia, la inflación se calcula de forma mensual, la forma de aplicar la Fórmula (1) y operar con un interés efectivo mensual equivalente para el cobro de la tasa de interés legal civil, requiere de la conversión del interés legal civil a su equivalente mensual, usando la Fórmula (2) tomada de Agudelo y Fernandez (2008, p.156):

$$i_{em} = (1 + i_{ea})^{\frac{1}{12}} - 1 \quad (2)$$

Dónde:

$i_{em}$  = Interés efectivo mensual

$i_{ea}$  = Interés efectivo anual

De acuerdo con lo anterior, al aplicar la Fórmula (2) al interés legal civil, tendremos:

$$i_{em} = (1 + 6\%)^{\frac{1}{12}} - 1 = 0,48676\%$$

Para comprender la aplicación práctica del interés legal civil en Colombia asociada al uso de la Fórmula (1), es posible acudir al siguiente ejemplo: De acuerdo con el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), citado en el Banco de la República (2020), durante junio de 1998 la inflación mensual fue de 1,22%, mientras el interés legal en Colombia siempre ha sido del 6% y su equivalente mensual del 0,48676%; en este caso el interés efectivo mensual que una persona debía cobrar en junio de 1998 como retribución usando el interés legal en los casos de mencionados por los artículos 1617 y 2232 del código Civil Colombiano sería de:

$$i_e = (1 + 0,48676\%)(1 + 1,22\%) - 1 = 1,71\%$$

Continuando con el ejemplo propuesto, el cobro del interés legal entre los meses de agosto y diciembre de 1998 cambiaría mensualmente de acuerdo con la *Tabla 1*

*Tabla 1 Cálculo del interés efectivo mensual entre agosto y diciembre de 1998*

Año(aaaa)-Mes(mm)	Interés legal civil mes	Inflación mensual	Interés efectivo mensual
1998-08	0,48676%	0,03%	0,52%
1998-09	0,48676%	0,29%	0,78%
1998-10	0,48676%	0,35%	0,84%
1998-11	0,48676%	0,17%	0,66%
1998-12	0,48676%	0,91%	1,40%

Fuente: Construcción propia a partir de los datos en Banco de la República (2020).

El valor del interés total a cobrar durante el periodo de agosto a diciembre de 1998, en un caso donde la remuneración deba ser el interés legal civil, será la tasa compuesta por la productoria de los factores de capitalización usando las tasas mensuales, en otras palabras, es posible usar la fórmula general de (Agudelo y Fernandez G 2008, p.181) , consignada en la Fórmula (3):

$$i_e = \prod_{t=1}^n (1 + i_t) - 1 \quad (3)$$

Dónde:

$i_e$  = Interés efectivo del total de intereses

$i_t$  = Interés efectivo del subperiodo que va desde t=1 hasta n.

Aplicando la Fórmula (3) a las tasas mensuales de la *Tabla 1*, el interés efectivo a cobrar para el periodo transcurrido de 5 meses sería:

$$i_e = (1 + 0,52\%)(1 + 0,78\%)(1 + 0,84\%)(1 + 0,66\%)(1 + 1,4\%) - 1$$

$$i_e = 4,261112\%$$

En referencia a la aplicación del cálculo anterior, en caso de establecer que la deuda a la cual se debe aplicar el cobro de interés legal civil por el periodo de agosto a diciembre, tiene un monto de 100 millones, el valor a pagar considerando el interés legal civil sería de:

$$100.000.000(1 + 4,261112\%) = 104.261.112$$

Un cálculo equivalente del interés efectivo se puede realizar mediante la utilización de una tasa de inflación, obtenida a partir del Índice de Precios al Consumidor (IPC). Mankiw (2012) indica que para dicho cálculo se debe aplicar la siguiente fórmula

$$Tasa\ Inf = \frac{IPC\ final - IPC\ Inicial}{IPC\ Inicial} \times 100 \quad (4)$$

Donde:

*Tasa Inf* = Tasa de inflación

*IPC final* = Índice correspondiente al período actual

*IPC inicial* = Índice correspondiente al período base

Partiendo de la Fórmula (4), es posible realizar el mismo cálculo presentado en el ejemplo anterior con una metodología diferente. Para esto se debe conocer el IPC del mes en el que inicia la deuda y el mes en el que se realiza la liquidación de esta deuda, los cuales se muestran en la *Tabla 2*.

*Tabla 2 IPC mensual en julio y diciembre de 1998*

Año(aaaa)-Mes(mm)	Índice (IPC)
1998-07	35,79
1998-12	36,42

Fuente: Construcción propia a partir de los datos en Banco de la República (2020).

Haciendo uso de la Fórmula (4), es posible indicar que la inflación acumulada entre julio y diciembre es de 1,76%.

$$Tasa\ Inf = \frac{36,42 - 35,79}{35,79} \times 100$$

Aplicando la Fórmula (2) se calcula la tasa correspondiente al interés legal civil equivalente a un período de 5 meses

$$Interés\ legal\ civil\ por\ 5\ meses = (1 + 6\%)^{\frac{5}{12}} - 1 = 2,46\%$$

Tomando la inflación y el interés legal por los 5 meses, calcula el interés efectivo usando la Fórmula (1). Esto es:

$$i_e = (1 + 2,46\%)(1 + 1,76\%) - 1 = 4,261112\%$$

Se puede observar que el interés efectivo que se debe cobrar, tiene el mismo valor cuando es calculado a partir de una serie de intereses periódicos, aplicando la Fórmula (3) y cuando es calculado como una tasa compuesta entre la inflación periódica y el interés legal civil aplicando la Fórmula (1); por lo tanto si la deuda tiene un monto de 100 millones, el valor a pagar considerando el interés legal civil sería de:

$$100.000.000(1 + 4,261112\%) = 104.261.112$$

Es común elaborar el cálculo del ejemplo, actualizando el valor de la deuda con la razón entre el IPC Final y el IPC inicial, para luego cobrar por este valor actualizado la tasa de interés legal civil equivalente al periodo de mora; en este caso de usarían las fórmulas

$$Ra = Valor\ histórico \frac{IPC\ Final}{IPC\ Inicial} \quad (5)$$

$$\text{Valor a pagar} = Ra(1 + i_{LCM})^n \quad (6)$$

Donde:

$Ra$  = Renta actualizada

$i_{LCM}$  = Interés legal civil mensual equivalente

$n$  = Período indemnizable

Aplicando las Fórmula (5) y la Fórmula (6) al ejemplo usado, es posible llegar al mismo cálculo realizado con las dos metodologías anteriores. Esto es:

$$Ra = 100.000.000 \frac{36,42}{35,79} = 101.760.268$$

$$\text{Valor a pagar} = 101.760.268(1 + 0,48676\%)^5 = 104.261.112$$

### **Cálculo del interés legal en otros países**

Como fundamentación jurídica sobre el cálculo de la tasa de interés legal, se tiene como referencia uno de los primeros códigos civiles de Latinoamérica, el cual fue redactado por Andrés Bello, promulgado por primera vez en el año 1856 en Chile. Con el transcurso de los años se fue expandiendo alrededor de los algunos países que hacen parte de Latinoamérica. Muchos de los postulados expuestos en este tuvieron influencia en otros países, entre ellos Colombia (Mirow, 2004). En el código civil redactado por Andrés Bello se planteaba que la tasa de interés legal era de un 6%, la cual se conserva aún en el código civil de algunos países, como El Salvador, en el Artículo 1964 (Código Civil Salvadoreño, 1859) y Bolivia en el artículo 414 (Código Civil Boliviano, 1975). Por otra parte, países como México en el Artículo 2395 (Código Civil Federal, 2010), poseen una tasa fija que no corresponde a la tasa del 6% del código civil redactado por Andrés Bello; además, otros países latinoamericanos delegaron esta responsabilidad al banco central de cada nación, eligiendo así la metodología que consideran más conveniente para su escenario macroeconómico vigente, por ejemplo, en Ecuador en el artículo 2110 (Código Civil Ecuatoriano, 2005) se menciona que el interés es asignado por el organismo competente del estado. Asimismo, en Perú en el artículo 1244 (Código Civil Peruano, 2015) se especifica que la tasa es determinada por el Banco Central de Reserva del Perú.

Teniendo en cuenta lo anterior, a pesar de que estos países comparten el origen de la tasa de interés legal, algunos de ellos han optado por modificarla o delegar dichas obligaciones a los bancos centrales, con el fin de que estos incluyan en su cálculo las condiciones propias del mercado de cada país.

## **Tasas de referencia para el mercado colombiano**

Respecto a la tasa de referencia de mercado, se considera que, las tasas de captación no deberían ser un referente para comparar la eficiencia de mercado del interés legal civil, ya que el ILC se cobra por incumplimientos de pago o daños generados donde se debe cuantificar el costos de oportunidad del incumplimiento y tener como referente una tasa de captación sería considerar que la intención del perjudicado está alineada con el interés de obtener la renta mínima que ofrece una institución financiera por medio de su captación.

En Colombia, las condiciones de mercado para la tasa de colocación de créditos de consumo y ordinarios están medidas por el interés bancario corriente y su respectiva la tasa de usura, además desde el año 2007 se separan de la medición general, los créditos de consumo y ordinarios de los microcréditos y desde diciembre de 2014 inicia el reporte para créditos de bajo monto.

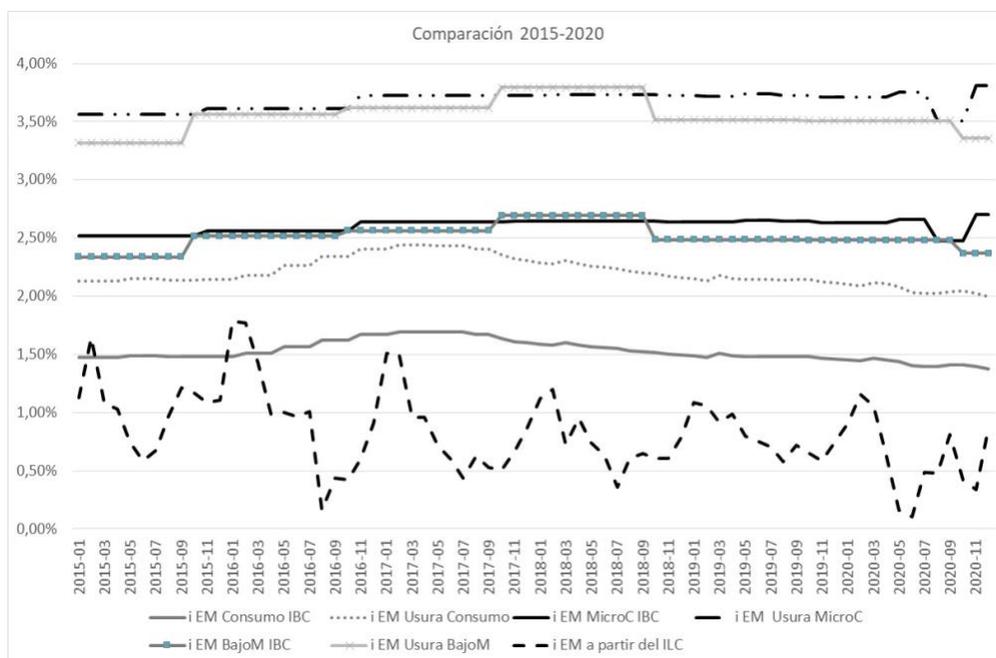
Teniendo presente los cambios periódicos en la medición del interés bancario corriente (IBC) y su respectiva tasa de usura (1,5 veces el IBC), se realizó una comparación longitudinal entre el interés mensual equivalente de las tasas reportadas con la tasa mensual equivalente al interés legal civil (ILC). En el periodo 07 de 1997 al periodo 10 de 2006, el ILC superó el IBC mensual y la tasa de usura, en los meses de febrero de 1998, febrero y marzo de 2000, además el ILC sólo superó el IBC en los meses de marzo y abril de 1998, enero y abril de 2000, febrero y marzo de 200, febrero de 2002, entre febrero y abril de 2003, febrero de 2004 y febrero de 2005, el resto del tiempo estuvo en valores inferiores a la tasa de usura.

Desde el mes de enero de 2007, en Colombia se inicia el cálculo de la tasa de microcréditos, la cual desde su cálculo a la fecha de presentación de la presenta investigación, siempre ha sido superior a la tasa de usura del IBC, esta tasa también presenta una tasa de usura que es 1,5 veces el valor de la tasa de los microcréditos. Durante el intervalo de tiempo del enero de 2007 a noviembre de 2014, el ILC mensual sólo superó el IBC entre enero y abril del año 2007, en febrero de 2008, febrero de 2010, diciembre de 2010 y enero de 2011. El resto de los periodos, el ILC permaneció por debajo de las demás tasas de referencia.

En diciembre de 2014, la Superintendencia Financiera de Colombia (SFC) inicia el cálculo de la tasa interés para los créditos de consumo de bajo monto, autorizando de esta forma que además de los microcréditos, los créditos de consumo de bajo monto superen la tasa de usura del IBC, pues desde su cálculo hasta diciembre de 2020, la tasa para estos créditos siempre ha estado

por encima de la tasa de usura del IBC. Durante el intervalo de tiempo de diciembre de 2014 a septiembre de 2020, el ILC mensual superó el IBC en febrero de 2015, enero y febrero de 2016, tal como se puede visualizar en la Figura 9, donde se compra el comportamiento histórico de las tasas de referencia calculadas por la SFC con el cálculo mensual del ILC.

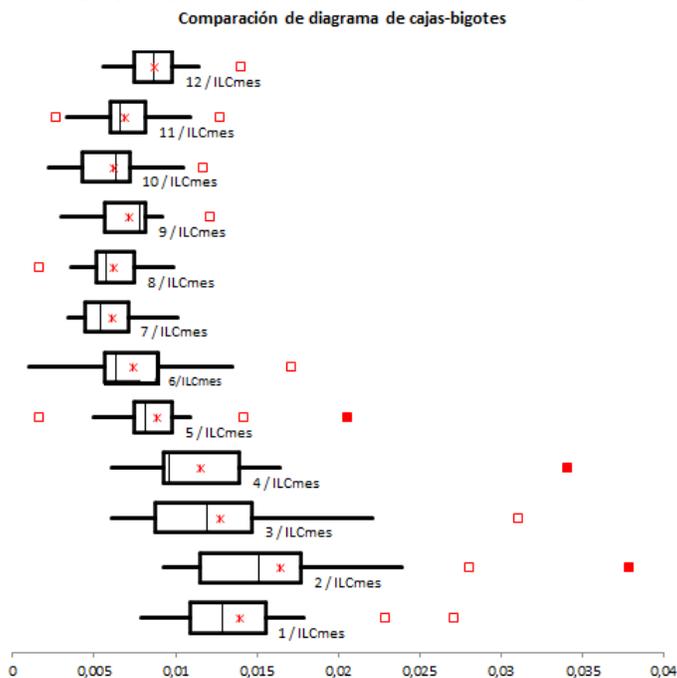
Figura 9. Comparación longitudinal del interés legal civil mensual (ILC) con las tasas de colocación autorizadas en el periodo 01 de 2015 al periodo 12 de 2020



Fuente: Elaboración de los autores a partir de la información de (Banco de la República, 2020; Superintendencia Financiera de Colombia, 2020)

Dado el comportamiento descrito, es posible notar que la relación del ILC con la inflación ha llevado a que la tasa pueda superar el IBC especialmente en los meses donde se presenta la mayor volatilidad de la inflación en Colombia (entre febrero y marzo), esta volatilidad se refleja en el comportamiento mensual del ILC, representado en la Figura 10, mediante diagramas de caja y bigotes para el periodo de 1998-2020, donde es posible visualizar un sesgo positivo para estos meses, con colas pesadas representadas por la larga extensión en el cuarto cuartil, además de puntos atípicos a la derecha de los datos; estos puntos extremos en el ILC no se presenta desde el mes de febrero del año 2016 y como se visualiza en la Figura 9, la mayor parte del tiempo el ILC es inferior a todas las tasas de crédito tomadas como referencia, por lo cual, un deudor de un proceso legal civil no se verá motivado a pagar su obligación si para esto debe acudir a un crédito bancario, pues el costo del ILC generalmente es inferior a la de cualquier tasa de crédito.

Figura 10. Diagramas de caja y bigotes para el ILC mensual en el periodo de 1998-2020



Fuente: Elaboración de los autores a partir del cálculo mensual del ILC y la información tomada del Banco de la República (2020)

## Conclusiones

Pese a que el interés legal civil posee un componente fijo del seis por ciento desde la existencia del Código Civil Colombiano (1887), en la práctica las altas Cortes reconocen su efecto inflacionario por lo cual la metodología de cálculo hace que esta tasa sea flotante al ser indexada con la inflación.

Aunque en la aplicación del cobro del interés legal en muchos países de Latinoamérica ha dominado la tradición en el cobro de una tasa del seis por ciento anual, algunos países delegaron esta responsabilidad al banco central, eligiendo así la metodología que consideran más conveniente para su escenario macroeconómico vigente.

Las tasas de captación no deberían ser un referente de mercado para comparar la eficiencia de mercado del interés legal civil ya que no es racional considerar que la intención de todos los perjudicado en un proceso civil está alineada con el interés de obtener la renta mínima que ofrece una institución financiera por medio de su captación.

El interés legal civil ha sido poco realista o inequitativo frente a otras tasas de colocación que se cobran en el sistema financiero colombiano.

Existe un riesgo adicional asociado a la caída de las tasas de interés de mercado cuando se toma una tasa fija para el cobro del interés legal civil; pues en algunos países las tasas de Colocación están por debajo del 6% del ILC y aunque no es comparable la situación macroeconómica de países con tasas de colocación inferiores al ILC fijo de Colombia, una tasa fija como la colombiana no permite la adaptación del ILC a las condiciones cambiantes de mercado.

**Palabras claves:** Eficiencia de mercado, interés legal civil, tasas de colocación, tasas de mercado

## Referencias

- Agudelo Rueda, Diego Alonso; Fernandez G, A. F. (2008). *Fundamentos de matematicas financieras : conceptos y aplicaciones* (Cargraphics (ed.)).
- Código Civil Ecuatoriano, 430 (2005).
- Código civil salvadoreño, 249 (1859). [https://www.oas.org/dil/esp/codigo\\_civil\\_el\\_salvador.pdf](https://www.oas.org/dil/esp/codigo_civil_el_salvador.pdf)
- Banco de la República. (2020a). *Índice de precios al consumidor (IPC)\_Base diciembre de 2018*. [https://totoro.banrep.gov.co/analytics/saw.dll?Download&Format=excel2007&Extension=.xls&BypassCache=true&lang=es&path=%2Fshared%2FSeries Estadísticas\\_T%2F1. IPC base 2018%2F1.2. Por año%2F1.2.5.IPC\\_Serie\\_variaciones\\_IQY](https://totoro.banrep.gov.co/analytics/saw.dll?Download&Format=excel2007&Extension=.xls&BypassCache=true&lang=es&path=%2Fshared%2FSeries%2FSeries%2FIPC%2FIPC_base_2018%2F1.2.Por_año%2F1.2.5.IPC_Serie_variaciones_IQY)
- Banco de la República. (2020b). *Índice de precios al consumidor (IPC)\_Base diciembre de 2018*.
- Blank, L., & Tarquin, A. (2012). *Ingeniería Económica* (7ma Edició).
- Castrillón Cifuentes, J., & Castrillón Estrada, L. M. (2009). El caos de las tasas de interés. *Pensamiento & Gestión*, 26, 137–164.
- Código Civil Federal, 1 (2010).
- Código Civil Colombiano, (1887). [https://www.cvc.gov.co/sites/default/files/Sistema\\_Gestion\\_de\\_Calidad/Procesos y procedimientos Vigente/Normatividad\\_Gnl/Ley 57 de 1887-Abr-15.pdf](https://www.cvc.gov.co/sites/default/files/Sistema_Gestion_de_Calidad/Procesos_y_procedimientos_Vigente/Normatividad_Gnl/Ley_57_de_1887-Abr-15.pdf)
- Sentencia No. C-485/95, (1995). <https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/1995/C-485-95.htm>
- Código Civil Peruano, 724 (2015).
- Escobar Estrada, J. G. (2016). Las disimilitudes de las altas cortes en la liquidación de intereses de mora en las obligaciones dinerarias en Colombia. *Con-Texto*, 45, 117–141. <https://doi.org/10.18601/01236458.n45.07>
- Mankiw, N. G. (2012). *Principios de Economía (sexta edición)*. Cengage Learning Editores. [http://ru.economia.unam.mx/74/1/Mankiw - Principios de economia%2C 6ta Edicion.pdf](http://ru.economia.unam.mx/74/1/Mankiw_-_Principios_de_economia%2C_6ta_Edicion.pdf)
- Méndez Alvarez, C. E. (1995). *Metodología: Guía para elaborar diseños de investigación en ciencias económicas, contables y administrativas*. McGraw-Hill. <https://www.urbe.edu/UDWLibrary/InfoBook.do?id=1742>
- Meza Orozco, J. de J. (2011). *Matemáticas Financieras Aplicadas. Uso de las calculadoras financieras y Excel* (Cuarta edi). ECOE Ediciones.
- Mirow, M. C. (2004). El Código de Napoleón y los Codigos de Bello y Vélez Sársfield. *Derecho Privado* 33, 1–21. [https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/47406/codigo-napoleon\\_bello-velez-sarsfield.pdf?sequence=1](https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/47406/codigo-napoleon_bello-velez-sarsfield.pdf?sequence=1)
- Poder Legislativo de la República de Bolivia. (1975). *Código Civil Boliviano*. 244.

Código de Comercio, (1971).

[http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/codigo\\_comercio.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/codigo_comercio.html)

Superintendencia Financiera de Colombia. (2020). *Histórico tasa de usura*.

<https://www.superfinanciera.gov.co/descargas?com=institucional&name=pubFile10948&downloadname=historicousura.xls>

World Bank. (2019). *Lending interest rate (%) - Switzerland*.

<https://data.worldbank.org/indicator/FR.INR.LEND?locations=CH>

## ***Gestión Documental: Documentación del proceso de Riesgos de Una Institución Educativa de Medellín.***

### ***Document Management: Documentation of the Risk Process of an Educational Institution in Medellín.***

Morán Zabala Jean Paul<sup>1</sup>, Restrepo Ana Cristina<sup>1</sup>.

#### **Introducción**

Según la (Real Academia Española - RAE, 2001) el riesgo es definido como: “Contingencia o proximidad de un daño”. Los cuales están establecidos por ciertas normativas legales vigentes que son de gran valorización e importancia en la creación de proyectos de Riesgos o Prevención de los mismos en entidades tanto públicas como privadas; en las cuales se especifican y clasifican los tipos de riesgos y/o amenazas que pueden surgir.

Este documento orienta el proceso iniciando en base a la normativa establecida por la Ministerio de educación para establecer los proyectos de fundamentación de los Riesgos y fomentar la participación de toda la comunidad educativa, tal y como lo plantea (Ministerio de Educación Nacional, 1994, págs. 1-2) en su primer inciso:

“todo establecimiento educativo debe elaborar y poner en práctica, con la participación de la comunidad educativa, un proyecto educativo institucional que exprese la forma como se ha decidido alcanzar los fines de la educación definidos por la Ley, teniendo en cuenta las condiciones sociales, económicas y culturales de su medio”.

Con lo cual, es necesario puntualizar la realización de los mismos bajo la normalización de todos estos proyectos, puesto que: “Los establecimientos educativos Privados y públicos, están obligados a cumplir con proyectos Pedagógicos Transversales”, Como lo asegura el (Ministerio de Educación Nacional República de Colombia, 2001, pág. 4).

#### **Objetivo general**

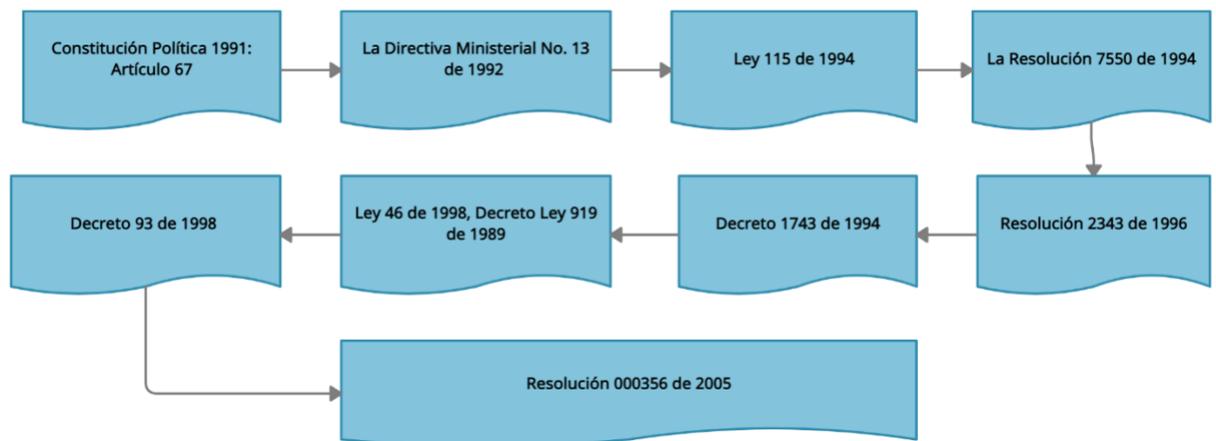
Documentar la sensibilización hacia toda la comunidad educativa, sobre el gran valor de conocer las formas de actuar ante un desastre natural, educando, capacitando a la comunidad

1. Instituto Tecnológico Metropolitano – ITM. Medellín – Colombia. anarestrepo@itm.edu.co

educativa en la cultura de la prevención, logrando así; aprendizajes significativos aplicables en su comunidad.

### Objetivos Específicos:

- Identificar los requisitos establecidos por las diferentes normativas frente a la gestión de riesgos. (Véase Ilustración 1).



*Ilustración 1: Normativas. Fuente: Elaboración Propia*

- Realizar un estudio de vulnerabilidad en la Institución Educativa que represente algún tipo de riesgo escolar.
- Identificar el paso a paso de las actividades que hacen parte del proceso de riesgos que es llevado a cabo en la institución.
- Elaborar el mapa de riesgos de nuestra institución educativa, colocando las señalizaciones requeridas que eviten la ocurrencia de algún evento riesgoso.

### Métodos

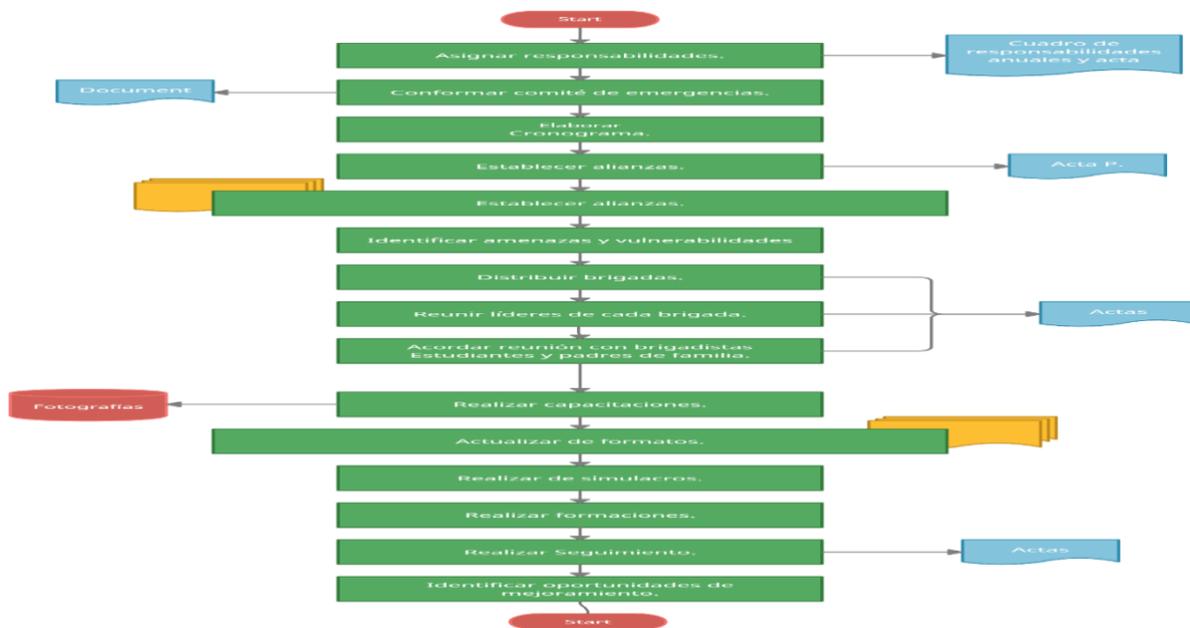
- Concientizar y contextualizar a los miembros de la institución educativa: Se presentó la importancia de documentar los procesos y la metodología que se lleva a cabo para hacerlo a los miembros de la instalación como primer paso para poder lograr las metas propuestas.

- Identificar actividades del proceso: Por medio de encuentros con las personas a cargo del proceso, realizando preguntas se identifican y diagraman las actividades secuenciales que llevan a cabo para realizar dicho proceso.
- Documentar actividades del proceso: A partir del diagrama de flujo y realizando preguntas a los encargados del proceso, se describen al detalle las actividades del mismo, teniendo en cuenta los registros que genera, los tiempos, los responsables, el lugar, el objetivo, etc.
- Presentar documento a Comité de Calidad: Cuando el documento está finalizado, se presenta ante el comité de calidad, siendo el encargado de aprobar o solicitar ajustes frente a la documentación del proceso.

## Resultados y discusión

La investigación en curso tratada hace énfasis en el levantamiento del proceso Prevención de Riesgos; el cual se encuentra cobijado por el macroproceso de Proyección a la comunidad y Relaciones Interinstitucionales, se identificaron 13 actividades que se deben realizar secuencialmente como parte del proceso; iniciando con la actividad Asignar responsabilidades y terminando con Identificar oportunidades de mejoramiento, como se puede observar en la

Ilustración 2.



*Ilustración 2: Diagrama de Flujo del proceso. Fuente: Elaboración Propia*

Se diligenció el formato estándar para la documentación de procesos previamente aprobado por el Comité de Calidad. En este formato se estableció el objetivo y alcance del proceso, las definiciones, siendo estas las palabras que se pueden considerar técnicas para las personas que leen el documento y por lo tanto requieren tener sus respectivos significados. En esta sesión también se estableció el encargado de mantener y actualizar el documento del proceso y los documentos de referencia, siendo estas las leyes o reglamentos que le aplican al proceso.

Con las actividades del proceso ya identificadas se completó la sección de desarrollo del formato, teniendo en cuenta que en éste ya se describen detalladamente cada una de las acciones que se llevan a cabo dentro del proceso, dando respuesta al cuándo, cómo, dónde, quién y con qué, al igual que los registros o documentos que cada actividad genera. En la sección siguiente se establece a quién se le distribuye el documento y cómo se agregan los anexos, siendo estos los documentos que genera el proceso, Véase Ilustración 3. El levantamiento del procedimiento narrativo también incluye el diseño de los formatos en caso de que no existan, teniendo en cuenta el tipo de información que se genera en la actividad, como se muestra en la Ilustración 4.

N°	ACTIVIDAD		RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN	REGISTRO
1	Asignar responsabilidades.	P	Rectora.	Se asignan las responsabilidades en la primera semana de enero los líderes de cada proyecto. <b>NOTA:</b> El consejo académico en cabeza de la rectora seleccionará quien asume el proyecto de prevención de riesgos.	Cuadro de responsabilidades anuales y acta.
2	Conformar comité de emergencias.	P	Rectora.	Se convoca al grupo de docentes que harán parte del comité de emergencias durante la segunda semana académica del año escolar en el lugar establecido por la rectora. Se firmará una acta que será aprobada por el consejo directivo.	Acta Firmada.
3	Elaborar Cronograma.	P	Líder equipo de emergencias.	Se elabora el cronograma dentro de la primera reunión del comité de emergencias donde se establezcan las actividades necesarias para llevar a cabo el proyecto, las cuáles se ubicarán en el calendario anual institucional para mayor control.	Cronograma institucional.
4	Establecer alianzas.	P	Rectora.	Se establecen las alianzas desde el inicio del año para recibir retroalimentación de programas con la U de A, Dagrd, entre otras. Se acordarán las capacitaciones pertinentes.	Actas de encuentros.
5	Actualizar proyecto.	H	Docente encargado.	Se actualiza el proyecto de acuerdo a las normatividades vigentes y responsabilidades asignadas.	Proyecto actualizado.

*Ilustración 3: Desarrollo de Actividades del Proceso. Fuente: Documentación Institucional*

EQUIPAMIENTO CONTRA INCENDIOS								
CONVENIO 80101510 - RUTA DE MEJORAMIENTO CONTINUO PARA LA GESTION ESCOLAR DEL RIESGO EN ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS DE MEDELLIN						VERSION: 1 CODIGO ECI-RMC-01		
NOMBRE DE LA SEDE:								
CÓDIGO DANE DE SEDE:								
Fecha de diligenciamiento de este formulario:		Fecha de actualización de formulario:						
Equipos o recursos contra incendios	Cantidad de equipos o recursos existentes	Condición (en caso de existir)	Cantidad de equipos o recursos requeridos	Responsable	Plazo		Describir los recursos necesarios	Valor estimado
					Fecha inicial (DD/MM/AA)	Fecha final (DD/MM/AA)		
Extintores Solkaflam para equipos eléctricos	0	Ejemplo: en mal estado.	5	Ej. Coordinador Brigada Contra incendios.			Ejemplo: Se requiere gestionar camillas "tabla espinalarga", que es la recomendada para inmobilizaciones en caso de emergencias.	\$
Extintores tipo ABC								
Mangueras								
Hidrantes								
Sprinkles o rociadores								
Detectores de humo								
Red de tuberías contra incendios								
Tanques de agua								
Diligenció:								

Ilustración 4: Formato Referente. Fuente: Elaboración Propia

Para los cuales se generan análisis y planes de trabajo para la solución o tratamiento de riesgos tanto dentro de la institución, como los externos que puedan darse con dependencia del entorno.

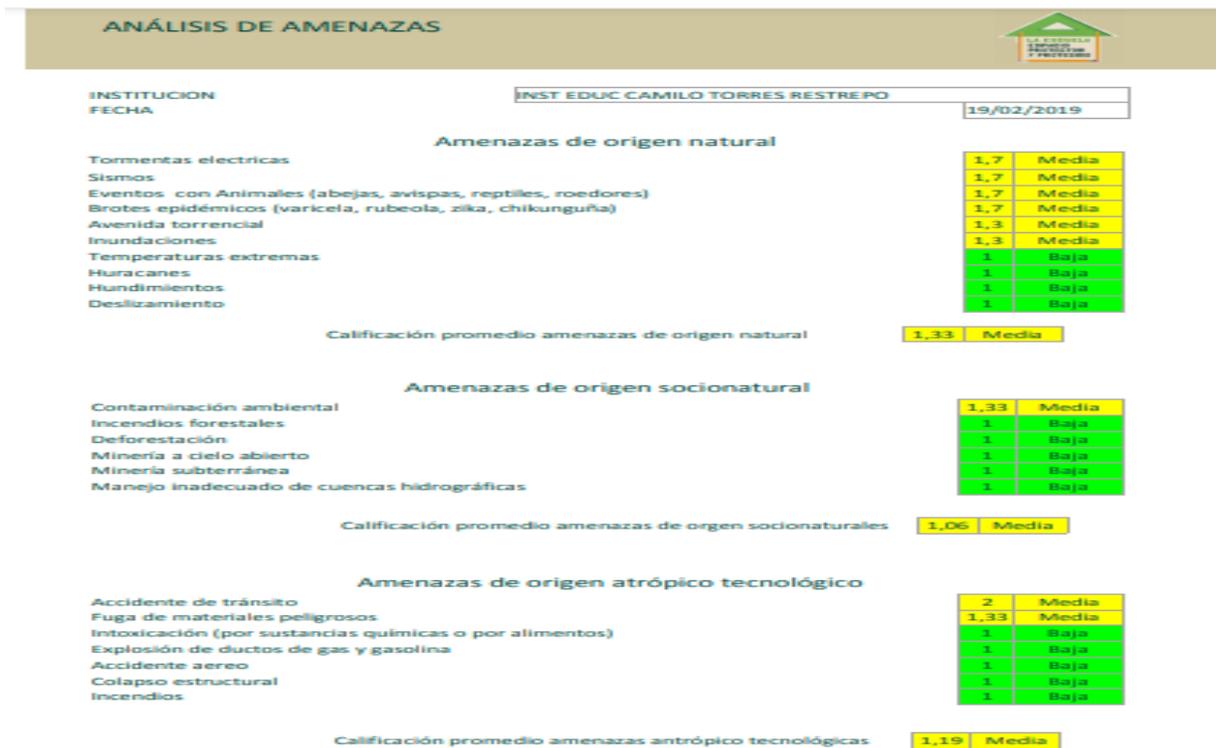


Ilustración 5: Plan de Riesgos 1 Fuente: Institución educativa

## ANÁLISIS DE AMENAZAS



### Violencias

Narcomenudeo	3	Alta
Robo	3	Alta
Bandas o combos	2,66	Alta
Pandillismo	2,66	Alta
Violencia sexual contra niños, niñas y adolescentes	2,33	Alta
Actores armados cercanos (Legales o ilegales)	2,33	Alta
Cercanía a batallones, puestos de policía o sedes	1,33	Media
Secuestro extorsivo	1	Baja
Tránsito y descanso de actores armados	1	Baja
Reclutamiento forzado	1	Baja
Enfrentamiento de grupos armados y hostigamiento	1	Baja
Zona con minas antipersona	1	Baja

Calificación promedio amenazas de origen violencias

1,86 Media

Calificación general amenazas

1,36 Media

*Ilustración 6: Análisis de Riesgos 2\_Plan\_ Fuente: Institución Educativa*

## Conclusiones

La documentación de los procesos es necesaria en cualquier tipo de sistema, incluyendo el educativo, debido a que sigue siendo una organización compuesta por procesos con actividades secuenciales y personas que participan en su desarrollo, lo que evidencia la importancia de la existencia de dichos documentos en las instituciones educativas para lograr alcanzar procesos estándares.

Al documentar procesos, todas las actividades están identificadas al igual que todo lo que genera, permitiendo que en los participantes del mismo no haya cabida de confusiones ni diferencias en el desarrollo de las actividades, debido a que en el documento se encuentra cómo se realizan las actividades, quién lo hace y en qué momento se hace, es decir, la documentación ayuda a que ocurran menos errores, al tiempo que sirve como una guía, soporte para la gestión de la calidad y como herramienta de mejora continua.

**Palabras claves:** Riesgos, Documentación, Calidad, Educación, Proceso.

## Referencias

- Dirección Nacional de Gestión del Riesgo, 2. F. (2010). *Dirección Nacional de Gestión del Riesgo*. Obtenido de Dirección Nacional de Gestión del Riesgo:  
<http://www.enjambre.gov.co/enjambre/file/download/190319968#:~:text=La%20gesti%C3%B3n%20del%20riesgo%20en,educativa%20un%20mayor%20conocimiento%20de>
- Ministerio de Educación Nacional República de Colombia. (2001). *Ley General de Educación 115 de 1994*. Obtenido de Ley General de Educación 115 de 1994:  
[https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-124745\\_archivo\\_pdf9.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-124745_archivo_pdf9.pdf)
- Ministerio de Educación Nacional. (3 de Agosto de 1994). *DECRETO 1860 DE 1994*. Obtenido de DECRETO 1860 DE 1994: [mineducacion.gov.co/1621/articles-172061\\_archivo\\_pdf\\_decreto1860\\_94.pdf](http://mineducacion.gov.co/1621/articles-172061_archivo_pdf_decreto1860_94.pdf)
- Real Academia Española - RAE. (2001). *Real Academia Española*. Obtenido de Real Academia Española: <https://www.rae.es/drae2001/riesgo>

# ***Eficacia de los mecanismos de control en la autorregulación del mercado de valores***

## ***Effectiveness of the control mechanisms in the self-regulation of the stock market***

Johny Wilmar López González<sup>1</sup>, Rogelio de Jesús Cárdenas Londoño<sup>1</sup>.

### **Introducción**

Tener un objeto de estudio y de investigación como son los mecanismos de control y de autorregulación del mercado de valores es elegir como pretexto de búsquedas al desarrollo del mercado financiero colombiano, toda vez que como institución viene cobrando interés a raíz del contexto normativo que se contiene en la Ley marco de intervención expresado en la 964 de 2005 y sus avances reglamentarios, los cuales asignan una serie de competencias que hacen que el autorregulador se convierta en supervisor de primera mano, en contravía al postulado de mercado de activos financieros.

Ser autorregulador, exige y demanda la existencia de controles creados dentro del mismo mercado en la geografía colombiana, sin embargo, se cuestiona el papel actual que cumple en nuestro contexto de referencia, en virtud de analizar si efectivamente responde a las realidades de un mercado que a nivel global clama por una mayor supervisión que se centraliza en el Estado, frente a los agentes que actúan en los mercados organizados, y que se hace evidente cada vez más a partir de las épocas de crisis internacional originadas básicamente en el fracaso de instrumentos financieros especulativos que crecieron sin ningún tipo de control estatal.

La premisa orientadora según la cual el mercado se regula así mismo por cuanto ello es más eficiente en términos de costos de transacción y de profundización del mismo sin necesidad de la intervención estatal que distorsiona las realidades del mercado y con la dinámica de unos instrumentos financieros especulativos que crecen sin ningún tipo de control y que exige homogenizar los estándares éticos de quienes los impulsan y por ende, este texto se erige con el propósito fundamental de analizar factores y características del autorregulador del mercado de valores y los límites que esa actividad debe tener. Basarnos en la ley 964 de 2005 que marca un gran momento en el esquema de autorregulación tal y

1. Institución Universitaria de Envigado – IUE. Medellín – Colombia. rcardenas@correo.iue.edu.co

como se conoce hoy por hoy, en la cual se reconoce que la autorregulación es uno de los mecanismos con mayor tradición y permanencia en el mercado de valores, tanto en Colombia como en otras latitudes, en tanto contribuye al funcionamiento ordenado de los mercados y a la preservación de una cultura de la profesionalización de los oficios afines y satanizar las malas prácticas de los que se alejan de los canones impuestos como prerrogativas de uso. De igual forma, interesa hacer una ubicación de contexto a través de la Organización Internacional de Comisiones de Valores-OICV, conocida también en el argot inglés, como IOSCO (*International Organization of Securities Commissions*), en tanto organización internacional que reúne y concentra a los reguladores de valores del mundo y los mercados de futuros; es junto con sus organizaciones hermanas, *el Comitè de Basilea de Supervision Bancaria* y *la Asociación Internacional de Supervisores de Seguros*, en conjunto forman el Foro Conjunto de *las Normas Internacionales de Regulacion Financiera* y son quienes, regulan más del 90 por ciento de los mercados de valores del mundo.

## **Metodología**

Este proceso comienza con la estructuración de un estudio de caso, bajo la concepción de Yin, R. K. (1984), entendida como la forma de conocimiento individual en donde se privilegia la explicación que se desprende del caso mismo; se asume la estrategia exploratoria, analítica y descriptiva, que permite fundamentar teórica y conceptualmente la autorregulación del mercado de valores y poder determinar las variables que la afectan.

Es un estudio en profundidad del caso de las comisionistas de bolsa, una revisión del quehacer de los laboratorios financieros con vínculos con la práctica académica e investigativa, con el laboratorio de la Institución Universitaria de Envigado, para determinar sus indicadores de gestión bursátil; y en otro momento del proceso, se identifican la naturaleza y características propias de aquellas empresas que participan del mercado de valores en Colombia, para revisar presencias y ausencias que tipifican gestión desde la dimensión pública y privada; aunque a veces se denomina como método, es más un enfoque investigativo ya que lo que se busca es reconstruir y analizar el caso desde múltiples perspectivas que brinda la autorregulación del mercado de valores.

Por su naturaleza se enmarca en los enfoques mixtos en tanto se intenta contribuir al uso reflexivo de aquellos métodos que combinan en una misma investigación, como es en la que se está, con las miradas cuantitativas y cualitativas con relación a la fase empírica del estudio, bajo la concepción de métodos mixtos”, que ha sido desarrollada desde hace ya varias décadas (Brewer; Hunter, 1989; Greene; Caracelli; Graham, 1989), donde se rastrearon antecedentes empíricos para su propia configuración y se orientó hacia el análisis de los factores que afectan la autorregulación del mercado de valores en Colombia, y se pudo así determinar que variables son las que los rigen el desarrollo de las prácticas financieras (categorías de análisis); posteriormente se hizo una comparación entre las comisionistas de bolsa que participan en el mercado de valores con el fin de identificar puntos comunes y diferencias. (Presencias y Ausencias).

De igual forma, se asumió el enfoque mixto, desde lo cuantitativo con el procesamiento de los datos y con el análisis estadístico, y desde lo cualitativo, con la descripción de las características del objeto de investigación, y se identificaron los tipos de estrategias, técnicas y métodos que permiten hacer la autorregulación en el mercado de valores colombiano.

Por otro lado, se llevó a cabo un alcance correlacional por ejercicio comparativo entre lo descrito entre las comisionistas de bolsa que participan activamente en el mercado de valores y se determinaron los procesos básicos de autorregulación implicados como fuentes de referencia.

Dentro de este orden de ideas, la Unidad de Análisis puesta en uso fue el quehacer de los laboratorios financieros que funcionan como Unidades de Organización Curricular en las Instituciones de Educación Superior, caso la Institución Universitaria de Envigado, IUE, a través de la cual se observó, se describió y se explicó cada una de las prácticas llevadas a cabo por el equipo de asesores, que acompañan a los estudiantes en este ejercicio académico y pedagógico de apropiación de la gestión bursátil (trading), entendida como la asesoría que apunta al posicionamiento bursátil activo y estratégico de corto plazo, implementando la Sincronización de los Mercados (market timing) con información de primer nivel, contrario a la gestión tradicional de posicionamiento bursátil pasivo de largo plazo.

Por consiguiente, las fuentes de información en uso, fueron fuentes primarias, entendidas como esos miembros de los equipos de trabajo de las bolsas de valores, con

vocación pedagógica y didáctica, el director del laboratorio financiero, su equipo técnico de trabajo, líderes de grupos de investigación con afinidad con el tema de interés, así como profesores investigadores con una línea de investigación afín al tema en referencia, y finalmente, con un grupo de personas que soportan la categoría de expertas, por formación y experiencia de dedicación a la labor de las finanzas.

No por menos importante se hizo uso de fuentes secundarias, que nos estructuraron la práctica de investigación documental estado del arte, que discurrió por las bases de datos existentes en las instituciones de educación superior que hacen parte de la Red de Investigadores y Coordinadores de Semilleros de Investigación del campo contable, RedSicon, y se priorizaron web of science-WoS, Redalyc, y Carrot2, en un periodo determinado para la búsqueda de los últimos cinco años.

Finalmente, entraron en uso las técnicas para la recolección de la información como el estudio de caso descrito en líneas precedentes, la revisión de las bases de datos aportadas por las universidades adscritas a RedSicon, encuestas directas de forma electrónica a los trading, y complementadas con llamadas telefónicas y entrevistas semiestructuradas para completar el manejo de los datos de interés; y para el procesamiento y análisis de la información, se procesaron matrices de síntesis, y se usaron modelos estandarizados para la confrontación de los resultado, que a bien se compilaron en una matriz que permitió evidenciar lo propuesto.

## **Resultados**

Consecuentes con lo planteado al inicio del proceso de investigación que se refleja en estas líneas y que buscó poder elaborar un marco conceptual, teórico y metodológico aceptable con relación a las comprensiones de la Analítica en la autorregulación del mercado de valores, y a la vez, poder determinar los factores que inciden en el bienestar psicológico de los miembros de la comunidad académica adscrita al quehacer de los laboratorios financieros de las instituciones de educación superior que hacen parte de la Red de Investigadores y Coordinadores de Semilleros del campo contable, RedSicon, podemos sostener las comprensiones obtenidas en relación a lo propuesto.

Valoración bursátil, entendida como el quehacer de la bolsa en un mercado en el que se negocian una serie de valores como son acciones de empresa o bonos, entre otros,

asimismo, la valoración bursátil trata de estimar el valor intrínseco de una acción, para posteriormente comprarlo con el precio de la acción en bolsa. Realizar una valoración bursátil que sea adecuada y para ello precisa un conocimiento profundo de la empresa en cuestión y de los mercados financieros del interés en relación, así como realizar previsiones económicas sobre el entorno, el sector y el campo de actuación de la empresa en cuestión.

Este momento, permitió generar comunidades de indagación que discurrieron por la siguiente serie de interrogantes: ¿cómo ganar y perder mucho dinero en bolsa invirtiendo muy poco? ¿cómo ganar dinero cuando la bolsa baja? ¿las empresas consiguen financiación para crecer? ¿Con qué tipo de indicadores se hace la gestión bursátil y cómo se sistematizan, documentan y registran? Y finalmente, ¿qué indicadores pueden usarse para analizar las empresas que cotizan en bolsa?

Con base en la fase anterior, se pudo determinar a su interior tres grandes momentos, así: *un primer momento*, una red de conceptos que son clave para su entramado; *un segundo momento*, el de los análisis a llevar a cabo, el fundamental y el técnico, y sus indicadores bursátiles o ratios, que son los que ayudan a precisar la situación financiera o la valoración de la empresa; y *un tercer momento*, la gestión de cartera, con base en la cual se puede diversificar los tipos de riesgos.

### **Primer momento**

En este primer momento se inicia con compilar una *red de conceptos* que son claves y que dan cuenta de las categorías de análisis tales como: Autorregulación, Mecanismos de control, Intervención, Mercado de Valores, Banca Pública, y por otro lado, aquellos conceptos que son propios del ámbito específico del mercado de valores, tales como, mercado primario y secundario, mercados financieros, operaciones fuera de mercado, contratos por diferencias y lo que implica ganar dinero cuando la bolsa baja, veamos concepciones de *mercado primario*;

La Bolsa es un mercado en el que se negocian una serie de valores como son acciones o bonos. Supone un punto de encuentro entre empresas y ahorradores. Las empresas consiguen financiación para sus proyectos mediante la emisión de activos financieros, es decir cuando la empresa "sale a bolsa" o cuando hace una "ampliación de capital". Salir a bolsa es una Oferta Pública Inicial (IPO en inglés).

Los inversores buscan inversiones rentables y adquieren estos valores, obteniendo posteriormente dividendos. Esto es lo que se denomina mercado primario, es decir, aquel mercado financiero en el que los activos financieros intercambiados son de nueva creación y en el cual las empresas obtienen financiación. Se negocian acciones (Renta variable), se negocian bonos (Renta fija), se negocian opciones y futuros financieros (derivados).

*Mercados secundarios*, es un mercado financiero dedicado a la compraventa de valores que ya han sido emitidos y es donde se negocian la mayor parte de las operaciones. Este mercado secundario es que aporta la liquidez necesaria. Si solo hubiera mercado primario, casi nadie compraría acciones de empresas. Alguien compra una acción porque sabe que, aunque pierda dinero, la pondrá vender con rapidez en la bolsa. En estos mercados hay una entidad que regula, como son la Comisión Nacional del Mercado de Valores), en EEUU es la SEC, Securities and Exchange Commission.

## **Segundo momento**

Entre las metodologías más utilizadas por los analistas financieros se destacan, el análisis fundamental y el análisis técnico, Burton, G. Malkiel (2015), Es uno de los defensores de la hipótesis del mercado eficiente, que sostiene que los precios de los valores negociados públicamente reflejan toda la información disponible en el mercado.

*El análisis fundamental*, es el primero de ellos, se analiza la contabilidad de las empresas y se hace uso de otros indicadores que se consideran fundamentales, es considerado el más académico, en tanto se analizan los balances y las cuentas de resultados de las empresas, su evolución y crecimiento, se estiman los beneficios futuros, se calcula la cuota de mercado de la empresa, se analizan aspectos intangibles como la calidad del equipo directivo, el modelo de negocio de la empresa, los riesgos a los que puede hacer frente y la estrategia internacional de la compañía, entre otros aspectos.

*El análisis técnico*, con él se hace alusión a la interpretación de los gráficos que representan los volúmenes de contratación y los precios, usa precios históricos para predecir movimientos futuros. Normalmente hace uso de gráficos, por eso a veces se llama análisis chartista, partiendo de que hay unos patrones que se repiten una y otra vez.

En este se precisaron *dos tipos de análisis*, el *análisis fundamental* y el *análisis técnico*, veamos:

*El análisis fundamental*, es utilizado para realizar valoraciones bursátiles y es la metodología preferida por los académicos. Se analizan los *balances y cuentas de resultados* de la empresa, su evolución y crecimiento, se *estiman los beneficios futuros*, se calcula la cuota de mercado de la empresa, se analiza su *modelo de negocio*, los *riesgos* a que puede hacer frente y la estrategia internacional de la compañía, entre otros aspectos.

*El análisis fundamental* tiene dos partes: *la primera*, estima lo que se denomina el valor intrínseco de una acción, estudiando muy bien los principales indicadores financieros de la misma y perspectivas de negocio. Un apartado importante es el estudio de los ratios financieros (deuda, solvencia, rentabilidad), los dividendos, el equipo directivo e intangibles como la reputación; *una segunda*, compara dicho valor intrínseco con el precio. Para ello es importante calcular una serie de ratios bursátiles, como lo sostiene Titman, S. (1984)

Los ratios e indicadores bursátiles relacionan magnitudes financieras con el precio de la acción o con la capitalización bursátil. Ayudan a precisar la situación financiera o la valoración de una empresa cotizada en bolsa, así como la capitalización Bursátil, que se entiende como el valor de la empresa según la bolsa y se obtiene multiplicando el número de acciones por su precio (cotización de la acción).

El PER, -Price to Earnings Ratio, que se suele expresar en inglés, y significa en español *la relación entre precio y el beneficio*. La ratio precio ganancia es la capitalización bursátil dividida por el beneficio de la empresa, o bien la cotización dividida entre el beneficio por acción. El PER es interesante porque relaciona el precio de una acción, lo que cuesta en el mercado, en el numerador mientras que en el denominador tenemos el beneficio por acción, es decir, lo que muestra la contabilidad. El PER es también el número de veces que el precio de la acción es mayor que el beneficio por acción; también puede interpretarse cómo el número de años necesarios para que el beneficio acumulado sea igual al precio de la acción.

*El análisis técnico*, que se refleja a través de la técnica de gráficas y la técnica del reconocimiento de patrones, a quienes transitan por aquí, no les interesa tanto *el valor intrínseco* sino el *precio* y aspectos de mercado como el *volumen* contratado cada día, es un claro ejemplo la dinámica que expresa la compraventa de viviendas.

Los analistas técnicos suelen interpretar las figuras que elaboran como un indicio de cambio de tendencia y suelen recomendar vender o comprar según los casos, que a continuación se ilustra:

- Trazan la llamada “línea del cuello”, que pasa por los dos hombros, de color rojo en la figura.
- Calculan la distancia entre la cabeza y la línea del cuello.
- Predicen que esa misma distancia es lo mínimo que va a bajar la acción.

Trasladan la distancia anterior donde acaba el hombro derecho, es decir, sobre el punto de corte con la línea del cuello, ese traslado sobre el punto de corte de la distancia anterior, les brinda información sobre cómo obtener la caída mínima.

Otras derivas para los seguidores del análisis técnico, muestran graficas con las líneas de resistencia en tendencia alcista. Cuando la tendencia es al alza, el experto opina que hay un umbral o máximo al que llegará la cotización de la acción, que será difícil que la acción lo “rompa”, es decir, que dejará de subir, y las líneas de soporte en tendencia bajista, señalan cuando la cotización baja, hay un mínimo que el experto opina que no será traspasado, la acción dejará de bajar y se producirá un “rebote”.

Finalmente, determina los factores de la situación financiera, tales como la edad de la empresa, el prestigio de sus dirigentes, las condiciones de mercado y la necesidad de flexibilidad, entre otras. La estructura de las tasas de interés en los mercados financieros, la incapacidad de encontrar una estructura de capital óptima o un correcto valor máximo de la empresa, o pautas de estructuras financieras adoptadas en los distintos sectores industriales.

### **Tercer momento**

En este tercer y último momento, se da *la gestión de carteras de inversiones*, Markowitz (1952) quien eligió aplicar las matemáticas al análisis del mercado bursátil como tema de su disertación, con base en las cuales se pueden diversificar los riesgos y se entienden como ese conjunto de activos financieros que alguien posee como forma de inversión. Para ello se estudia bajo la selección de activos para carteras eficientes; entiéndase por cartera o portafolio, al conjunto de activos financieros que posee una empresa -o un particular- como forma de inversión.

La cartera se compone de acciones, fondos de inversión, bonos, depósitos y otros valores. Puede tener como fin la especulación o hacerse con una participación significativa de las empresas que los han emitido; es frecuente que como parte de una estrategia de diversificación (no poner todos los huevos en la misma cesta) la cartera implica repartir el riesgo entre distintos activos financieros; es decir, diseñar una cartera que maximice la rentabilidad, pero minimizando el riesgo.

Esto de la cartera o portafolio de inversiones, es un tema de gran interés, estudiado por Markowitz (1952), en su trabajo "Portfolio Selection". Harry M. Markowitz, Merton H. Miller y William F. Sharpe, quienes recibieron el Premio Nobel de Economía en 1990, "por sus trabajos pioneros en la Teoría de la Economía Financiera". Markowitz (1952) fue pionero en modelizar los rasgos fundamentales de la conducta racional del inversor, que busca aquella composición de la cartera que haga máxima la rentabilidad para un determinado nivel de riesgo, o bien, un mínimo riesgo para una rentabilidad dada.

Merton Miller y Modigliani (1958), son parte esencial del pensamiento académico moderno estudiaron algunos problemas de los mercados financieros, especialmente la estructura financiera de las empresas, así como la política de dividendos; a ellos se les debe el teorema de Modigliani- Miller. El teorema afirma que el valor de una compañía no se ve afectado por la forma en que ésta es financiada en ausencia de impuestos, costes de quiebra y asimetrías en la información de los agentes. El teorema establece que es indiferente que una empresa logre los recursos financieros necesarios para su funcionamiento acudiendo a sus accionistas o emitiendo deuda.

Cabe resaltar que para gestionar la cartera de valores se pueden utilizar variados softwares, o se suscribe a herramientas online que permiten gestionar dichas carteras de inversiones; también es importante participar en juegos de bolsa, y sostienen voces autorizadas en la temática como Graham y Zweig, J. (2007), Lynch, P. (2015), que un aspecto básico en la gestión de carteras financieras es analizar la correlación que se da entre las acciones que la componen.

Por último, es conveniente acotar al sostener que las empresas siguen una secuencia de preferencias jerárquicas sobre las distintas fuentes de financiación que va seleccionando a medida que las más apetecidas se vayan agotando. El nivel de preferencias empieza por la utilización de fondos internos (autofinanciación), en segundo lugar, se decide por el

endeudamiento bancario, posteriormente la emisión de títulos de renta fija y dejando como última alternativa la emisión de acciones propias. De esta forma las empresas no tienen un ratio de endeudamiento objetivo, y su ratio en un momento dado no es más que el resultado de su particular historia de restricciones.

## Conclusiones

Cerrar a modo de conclusión este proceso investigativo en desarrollo, requiere y exige contestar la pregunta generadora que nos tiene en este encuentro para compartir lo que se entiende por autorregulación en el mercado de valores, sus ventajas y desventajas, o en términos nuestros- presencias y ausencias-, se concibe como un mecanismo por medio del cual un grupo de agentes que hace parte del mercado bursátil y de valores definen unas reglas de juego, las cuales representan los parámetros de conducta que son aceptados en el mercado.

Debe señalarse que dicha autorregulación se encuentra estrechamente ligada con el carácter de interés público al que se encuentra unida el mercado de valores y bursátil, y demarcamos interés público en tanto, prime el interés del bienestar general del público que asegura reconocimiento y protección, e igualmente, ese algo en el que el público como un todo posee interés y que espera que el gobierno, la línea de tensión entre lo público-privado lo resuelva vía reglamentación paritaria o equitativa.

Qué implicaciones acarrea la autorregulación en este contexto de actuación, veamos:

- Imponer unas normas de conducta y de operación en el mercado, por parte de los propios miembros participantes (intermediarios).
- Supervisar el cumplimiento de estas normas y también del cumplimiento de la ley y la regulación estatal.
- Sancionar en caso de que se presente una violación a las normas

Por consiguiente, urge señalar las ventajas de la autorregulación en el mercado de valores, e igualmente, sus desventajas, y esperamos que este cuadro sintetice el cometido.

<b>ventajas de la autorregulación</b>	<b>Desventajas de la autorregulación</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Mayor transparencia en el mercado.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Conflictos de intereses que se pueden presentar (regulación de</li></ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ofrecer un tratamiento equitativo a los clientes.</li> <li>• Lograr que exista mayor eficiencia en los procesos de regulación, supervisión y sanción.</li> <li>• Ayudar a que el mercado funcione de forma ordenada.</li> <li>• Elevar los estándares del mercado y sus operadores.</li> <li>• Suprimir el arbitraje entre los intermediarios.</li> <li>• Brindar confianza en el mercado</li> </ul>	<p>miembros y operaciones de mercado)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Existe un riesgo de que se introduzca más regulación al mercado y a sus participantes.</li> <li>• Mayores costos y duplicidad con otros entes de supervisión.</li> <li>• Se dificulta lograr la independencia y cercanía con el mercado.</li> </ul>
---	--

Fuente: Cardenas, L.R. y Lòpez G. J.W. (2021)

con base en la informacion compilada se plantea entonces, que si se analizan los resultados de la funciòn de la autorregulacion en el Mercado de valores, entonces se obtienen:

- Reglas más precisas y técnicas
- Mayor facilidad en la inclusión de estándares éticos y de conducta.
- Cercanía en el seguimiento a los ajustes del mercado.
- Las reglas y las sanciones las impone el mismo mercado y no un ente estatal.
- Facilidad en la aceptación por parte de los actores, ya que participan de forma directa o indirecta.
- Se fortalece la legitimidad de la regulación y se favorece la cultura de cumplimiento por convicción y no por imposición.

Ahora Bien, conocer cómo funciona la Autorregulación en el mercado de valores, lleva a aseverar que el desarrollo del mercado de valores colombiano y su autorregulación no pueden entenderse separadamente, su estrecha relación tiene un componente histórico, así lo dejan saber desde 1966, la primera misión del mercado de capitales, quien recomendó desde entonces, incorporar un auténtico sistema de autorregulación, aumentando las responsabilidades asignadas a la autoridad de autorregulación, cuyas facultades no deberían limitarse a los miembros de las bolsas, como lo sostiene Carson (2011).

Adicionalmente, diversos documentos como el CONPES 3527 de 2008, y CONPES 3668 de 2010 han destacado las ventajas del modelo. Carson (2011), y CFA Institute (2013) destacan la larga historia en materia de autorregulación de nuestro país, y la decisión

adoptada en 2005 en el sentido de establecer un solo organismo de autorregulación independiente para todos los intermediarios de valores, y no solo para las sociedades comisionistas de bolsa.

La OCDE en 2013, estudió la política regulatoria en Colombia y señaló, respecto a la capacidad administrativa de buena regulación, la necesidad de elegir la herramienta más eficiente y efectiva ya sea regulatoria o no regulatoria, a fin de cumplir con los objetivos de política pública. El documento señala como ejemplo importante para contribuir a la mejora de la calidad regulatoria en el sector financiero, el modelo de autorregulación para el mercado de valores.

Finalmente, Alarcón (2017) resalta dentro de los cambios recientes más sobresalientes de la estructura del mercado, los lineamientos establecidos en la Ley 964 de 2005 en materia de autorregulación. En torno a las reflexiones sobre el esquema de autoridades, concluye que hay un amplio consenso respecto a la necesidad de precisar de mejor manera las competencias y el ámbito de actuación del Autorregulador, pero en ningún momento sugiere eliminar el mismo ni migrar a un esquema exclusivamente voluntario.

**Palabras clave:** Autorregulación, Mecanismos de control, Intervención, Mercado de Valores, Banca Pública.

## Referencias

- Alarcón L. (2017). Construyendo las bases de la nueva Misión del Mercado de Capitales en Colombia. <https://www.corficolombiana.com/wps/wcm/connect/corficolombiana/f7a6af1c-04b1-4dfa-8c5f-919b4d552983/construyendo-las-nuevas-bases-de-la-mision-vf.pdf?MOD=AJPERES>.
- Brewer, J.; Hunter, A. (1989). *Multimethod research: a synthesis of styles*. Newbury Park, CA: Sage.
- CFA Institute (2013): *Self-Regulation in the Securities Market-Transitions and New Possibilities*. <https://www.cfainstitute.org/-/media/documents/article/position-paper/self-regulation-in-securities-markets-transitions-new-possibilities.ashx>
- Congreso de la República (2005). Ley 964 de 2005. [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_0964\\_2005.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0964_2005.html).

- Consejo Nacional de Política Económica y Social-CONPES (2008). Documento Conpes 3527, Política Nacional de Competitividad y Productividad. <https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-empresarial/Competitividad/Paginas/Documentos.aspx>.
- Consejo Nacional de Política Económica y Social-CONPES (2010). Documento Conpes 3668, Informe de seguimiento a la Política Nacional de Competitividad y productividad, Ley 1253 de 2008. <https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-empresarial/Competitividad/Paginas/Documentos.aspx>.
- International Organization of Securities Commissions-IOSCO (2017). Objectives and Principles of Securities Regulation; May. <https://www.iosco.org/library/pubdocs/pdf/IOSCOPD561.pdf>.
- Graham, Benjamín; Zweig, Jason (2007). El inversor inteligente. Clásicos Deusto de inversión y finanzas.
- Lynch, Peter (2015). Un paso por delante de Wall Street: como utilizar lo que ya sabes para ganar dinero en bolsa. Clásicos Deusto de inversión y finanzas.
- Burton, G. Malkiel (2015). Un paseo aleatorio por Wall Street: la estrategia para invertir con éxito. Alianza editorial.
- Markowitz, Harris (1952). Portfolio Selection. *The Journal of finance* 7(1) 77-91.
- Markowitz, Harris (2008). The Sveriges Riksbank Prize in Economic Sciences in Memory of Alfred Nobel.
- Modigliani, F. y Miller, M. (1958). "The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment," *American Economic Review*, junio de 1958.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos – OCDE (2013). Estudio de la OCDE sobre la política regulatoria en Colombia, Más allá de la simplificación administrativa. [https://www.oecd-ilibrary.org/governance/estudio-de-la-ocde-sobre-lapolitica-regulatoria-en-colombia/prefacio-y- agradecimientos\\_9789264201965-1-es](https://www.oecd-ilibrary.org/governance/estudio-de-la-ocde-sobre-lapolitica-regulatoria-en-colombia/prefacio-y- agradecimientos_9789264201965-1-es).
- Titman, S. (1984): The effect of capital structure on a firm's liquidation decision. *Journal of Financial Economics*. Vol. 13, March, pp. 137-151

# ***La importancia de las core tools en los procesos dentro de la industria automotriz***

## ***The importance of the core tools in the processes inside the automotive industry***

José Alejandro Sierra Osorio<sup>1</sup>, Jairo Alonso Palacio Morales<sup>1</sup>, Nelson de Jesús Bedoya Cardona<sup>1</sup>, Julio César Díaz Jiménez<sup>1</sup>.

### **Introducción**

La industria automotriz maneja gran cantidad de autopartes que cumplen una tarea específica al interior de un auto. Dichas partes manejan unas especificaciones que deben ser garantizadas por los diferentes proveedores. Surgen entonces herramientas para el control la calidad dentro los procesos productivos denominadas core tool; estas herramientas fueron desarrolladas con las grandes productoras de la industria automotriz en la década de los ochenta. (Jorge Alberto Hernández Espinoza, Dr. Martín Luna Lázaro, M.C. Miguel Ángel, 2020).

El incorporar las herramientas core tool al interior de una organización tiene como objetivo aumentar la productividad realizando piezas de buena calidad y con precios competitivos,(Juan Antonio Sillero Pérez, 2019). La industria automotriz se ha caracterizado por mantenerse a la vanguardia en la aplicación de sistemas de gestión de calidad, manteniendo su productividad (OICA, 2019). Dada la importancia de generar reducción de defectos y prevención de desperdicios en la industria automotriz, se hace necesario el empleo de herramientas y estrategias que agilicen la predicción de modos de fallo por medio de procedimientos que permitan la implementación de controles para la predicción de calidad en los productos y la generación de alternativas para la solución (Sanongpong, 2009).

La finalidad de este trabajo es mostrar la importancia del uso de las diferentes herramientas core tool y la efectividad de aplicación en el sector automotriz para determinar el impacto que ha generado en la reducción de desperdicios y predicción de comportamientos sobre la calidad de los productos finales en el sector de autopartes y producción automotriz.

1. Instituto Tecnológico Metropolitano – ITM. Medellín – Colombia. jairopalacio@itm.edu.co

## **Objetivo general**

Identificar la importancia de herramientas core tools en procesos productivos de la industria automotriz

## **Objetivos específicos**

- Caracterizar la relación de estrategias que buscan aumentar la productividad en la calidad de los productos en procesos automotrices.
- Diagnosticar la relación directa entre herramientas de mejoramiento y su aplicación en procesos de elaboración y desarrollo del sector automotriz.

## **Métodos**

Para el desarrollo del proyecto se presenta una metodología descriptiva sobre las herramientas Core tools como apoyo a los sistemas de medición en el sector automotriz. De igual forma se emplea métodos experimentales para la caracterización de las diferentes herramientas con la finalidad de evidenciar el potencial de cada una de ellas en busca de mejorar la productividad.

## **Resultados y discusión**

Existe un importante crecimiento de la industria automotriz a nivel mundial, lo anterior hace que, los diferentes proveedores de las piezas que forman un automóvil tengan que satisfacer los requisitos de las ensambladoras, dichos proveedores deben cumplir no solo en el tiempo entrega y la calidad requerida para dichas piezas que en promedio son 5000, dependiendo del tamaño del vehículo (Scielo.org).

Para que los proveedores puedan cumplir los requisitos de la calidad en sus piezas fabricadas, existen herramientas de ayuda denominadas Core Tools (Doshi, 2017), las cuales se desarrollaron por diferentes actores de la industria en coordinación con la International Automotive Task Force (IATF) y se pueden observar en la siguiente imagen (figura 1).

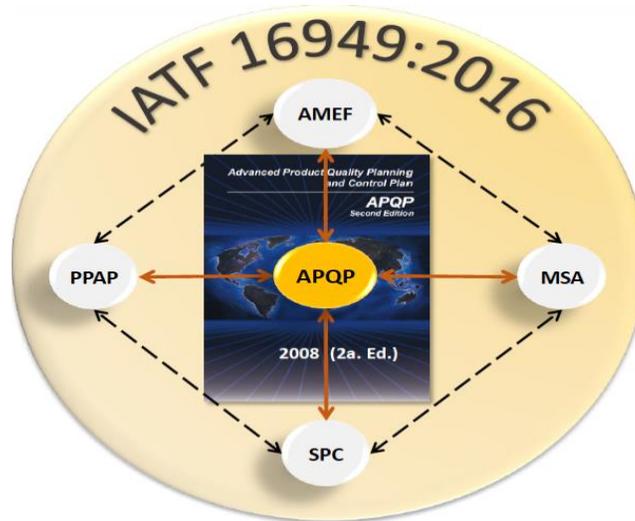


Figura 1. 5 herramientas (Core Tools)

Cada una de las Core Tools, tiene un propósito definido y son herramientas de sistema de gestión de la calidad que en conjunto ayudan a armonizar los criterios para el cumplimiento homologado internacional.

Las Core Tools se van aplicando en diferentes etapas del proceso de fabricación de las piezas automotrices como se puede observar en el siguiente diagrama (figura 2)

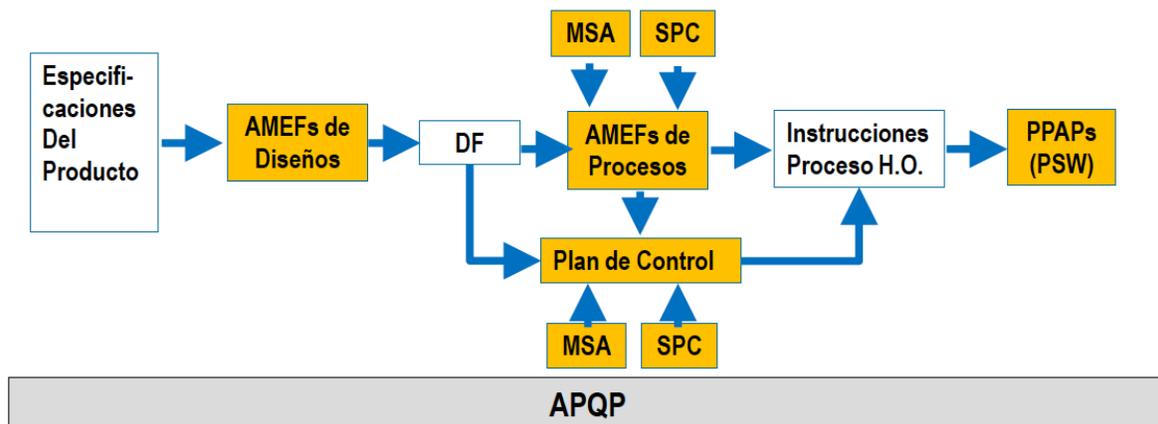


Figura 2. Aplicación de las Core Tools.

A continuación, se hace una breve descripción de las herramientas Core Tools y los procesos donde interviene en el sector automotriz.

Los sistemas de medición son demasiado importantes y utilizados todos los días en la industria mecánica, automotriz, aeroespacial y entre otras, ya que muchas veces desde la ingeniería se concibe mediciones que no son tan exactas. Esto puede ser causado por

dispositivos de medición que no suelen tener una alta exactitud, por eso consideramos que todo es medido por necesidad, por seguridad y por control. Pero no basta con realizar estimaciones de las medidas, se debe tener claridad y certeza sobre los valores obtenidos en la cuantificación de una magnitud (Hrovat, Cairano, & Tseng, 2012) (Lihen, Hai, & Z, 2018).

Para el caso de las industrias automotrices donde un automóvil puede tener alrededor de 5000 piezas, las todas sus líneas de producción involucran la metrología para garantizar que estas piezas cumplen con el estándar de calidad y son seguras para la función y el objetivo con el que se diseñaron (Scielo.org).

Dada la cantidad de piezas que contiene un automóvil las cuales deben ser controladas en las diferentes líneas de manufactura para darle un control y aseguramiento de calidad a dicha pieza, La industria automotriz crean concursos para diseñar dispositivos de medición donde se la universidad a través de los estudiantes.

## **Conclusiones**

Importancia del uso de las Core Tools queda identificada como un elemento de importancia en la fabricación de piezas automotrices para la homologación de criterios en los elementos críticos que puedan afectar la calidad.

Se resaltar la importancia que tiene el uso de las herramientas como Core Tools para la homologación de criterios en la calidad de la elaboración de piezas automotrices.

**Palabras claves:** Core Tools, Fixture, Gage, Mediciones y Calidad

## **Referencias**

- Jorge Alberto Hernández Espinoza, Dr. Martín Luna Lázaro, M.C. Miguel Ángel. (2020). REDUCCIÓN DE SPPM MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE CORE TOOLS Y METODOLOGÍA 8D. Proyectos Institucionales y de vinculación, Pág 53- 61.
- Juan Antonio Sillero Pérez, L. O. (2019). Herramientas de Core Tools para Implementar mejoras en la Línea de Producción. Pistas Educativas, Pág 658-670.
- Hrovat, D., Cairano, S. D., & Tseng. (2012). The development of Model Predictive Control in automotive industry: A survey. IEEE.
- Lihen, S., Hai, W., & Z. (2018). Continuous Fast Nonsingular Terminal Sliding Mode Control of Automotive Electronic Throttle Systems Using Finite-Time Exact Observer. IEEE.[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0186-10422007000100010](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-10422007000100010), consultada en internet el 20 de abril de 2021.
- Doshi, J. A., & Desai, D. (2017). Overview of automotive core tools: Applications and benefits. Journal of The Institution of Engineers (India): Series C, 98(4), 515-526

# ***Estudio bibliométrico de tendencias en los modelos de adopción de las TIC en estudiantes de educación superior.***

*Bibliometric study of trends in ICT adoption models for higher education.*

Jerri Alejandro López Sánchez<sup>1</sup>, Nelcy Suárez Landazábal<sup>1</sup>, Jhoany Alejandro Valencia Arias<sup>1</sup>.

## **Introducción**

El análisis de publicaciones científicas se constituye de gran importancia y elemental en el proceso de investigación, por lo que se ha convertido en una herramienta que puede utilizarse para limitar la calidad del proceso de generación de conocimiento y el impacto del proceso en el medio (Ferrer-Villalobos et al., 2017 como se citó en Rueda-Clausen et al., 2005). La bibliometría es una subdisciplina de la cienciometría que proporciona información sobre el proceso de investigación, el volumen, la evolución, la visibilidad y la estructura de los resultados. De esta manera, se puede evaluar el impacto de las actividades científicas, así como la investigación y las fuentes (Camps, 2008). El análisis bibliométrico es una metodología de investigación que permite realizar una identificación cuantitativa de las tendencias de un tema de estudio a través de indicadores como palabras clave, publicaciones, citas, autores y sus conexiones (Liang & Liu, 2018).

En el caso de la adopción de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) de estudiantes de instituciones de educación superior (IES), el estudio bibliométrico permitiría conocer tendencias sobre que autores, revistas, países entre otras publican más sobre la incorporación de tecnología en la educación superior, siendo importante el tema porque puede aportar numerosos beneficios en el aprendizaje.

Para el desarrollo del estudio se utilizará la base de datos bibliográfica Scopus y apoyados en herramientas ofimáticas se realizarán tablas dinámicas y graficas que permitan reflejar de una manera mas amigable con el lector el contenido de las tendencias en los modelos de adopción de las TIC en estudiantes de educación superior.

1. Instituto Tecnológico Metropolitano – ITM. Medellín – Colombia. nelcysuarez@itm.edu.co

## **Objetivo general**

Explorar el comportamiento bibliométrico de modelos de adopción de las TIC en estudiantes aplicables al contexto de instituciones de educación superior.

## **Objetivos específicos**

- Desarrollar una ecuación de búsqueda que permita extraer información para un posterior estudio bibliométrico sobre modelos de adopción de las TIC en estudiantes de instituciones de educación superior.
- Explorar y organizar la información apoyado en herramientas ofimáticas para un análisis de los indicadores.
- Analizar los indicadores con más influencia en la información extraída sobre modelos de adopción de las TIC en estudiantes de instituciones de educación superior.

## **Métodos**

Para dar cumplimiento al objetivo de la presente investigación, se propone realizar una bibliometría con referencia a los modelos de adopción de las TIC en estudiantes que se han diseñado para implementar en la educación superior a partir de un estudio bibliométrico, para realizar un análisis de la información relacionada con el comportamiento de la producción científica del tema a estudiar.

Para el desarrollo de la bibliometría es necesario inicialmente obtener la información necesaria con una revisión de publicaciones, documentos, artículos académicos y de investigación a través de una ecuación de búsqueda en la base de datos científicos Scopus, ya que permite acceder a fuentes de resúmenes y referencias, lo que brinda mayor confiabilidad para el estudio. Para este caso de modelos de adopción de las TIC en las IES.

- Etapa 1: Creación de la ecuación de búsqueda

Se inicia estableciendo las palabras clave del tema de interés a analizar y sus sinónimos (ICT, adoption, acceptance, model, technolog\*, student, higher education and college), posteriormente se da paso a la búsqueda en el título, palabras clave y resumen dentro de la base de datos la siguiente ecuación:

*( TITLE ( use OR adoption OR acceptance ) AND TITLE ( ict OR technolog\* ) AND TITLE ( student OR scholar OR undergraduate OR learner OR collage OR institution OR education OR "higher education" ) OR KEY ( use OR using OR usage OR handling OR utilization ) AND KEY ( adoption OR acceptance ) AND KEY ( ict OR technolog\* ) AND KEY ( student OR scholar OR undergraduate OR learner OR collage OR institution OR education OR "higher education" ) )*

- Etapa 2: Extracción de información a partir de la ejecución de la ecuación de búsqueda

La ecuación de búsqueda generó 235 documentos, los cuales pasaron por una evaluación de autores, revistas y países y se descargó una base de datos para su posterior análisis mediante indicadores previamente establecidos.

- Etapa 3: Organización y análisis de indicadores

En esta etapa se organizarán los indicadores de interés que pasarán a un análisis como resultado de búsqueda de la producción científica del campo de investigación. Para lograr el objetivo de una bibliometría se deben seguir las indicaciones como dicen Arbeláez & Onrubia (2014), plantear y analizar indicadores que tienen múltiples denominaciones y clasificaciones, además, se apoya en herramientas ofimáticas que permitan una fácil interpretación de los datos.

## **Resultados y discusión**

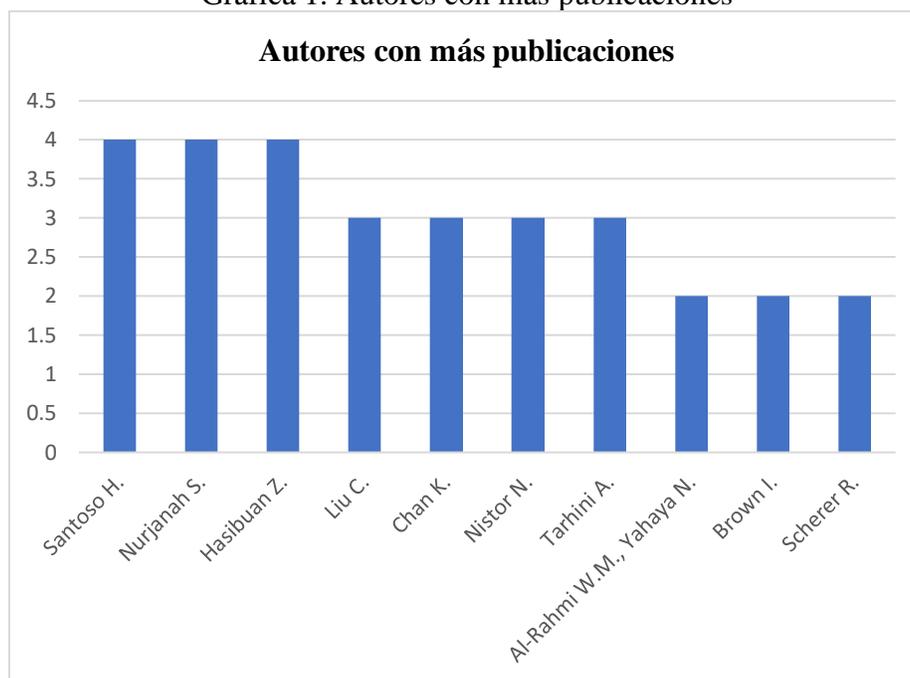
a continuación, se presentan los resultados del estudio bibliométrico con referencia a las tendencias en los modelos de adopción de las TIC en estudiantes de educación superior (1997-2020), con indicadores tales como cantidad de publicaciones por autor, por revistas y por países.

- Cantidad de publicaciones por autor

El indicador de autores hace referencia al total de autores que publican en el tema, permite conocer cuántos autores publican en los 3 primeros cuartiles y cuál es el top 10 de los autores con más publicaciones en el tema. Los autores que publican en el tema son un total de 533, donde se presentan que el 17% de ellos publica el 25.14% de trabajos, el 42%

de autores publica el 50.09% y el 67% de autores publica el 75.05%. Por otro lado, la Gráfica 1 permite evidenciar una mayor paridad o similitud en la proporción de publicaciones por parte de los autores, de los cuales, los 10 que poseen una mayor productividad académica, cuentan con un total de 30 publicaciones, es decir, un 5,63% del total. Por otra parte, se identifica que los autores Santoso H., Nurjanah S. y Hasibuan Z. son los autores que más publican, es decir, un 2,25%, con respecto a los demás. Es importante recalcar que el 86% del total de los autores han realizado una sola publicación en el tema de estudio.

Gráfica 1. Autores con más publicaciones



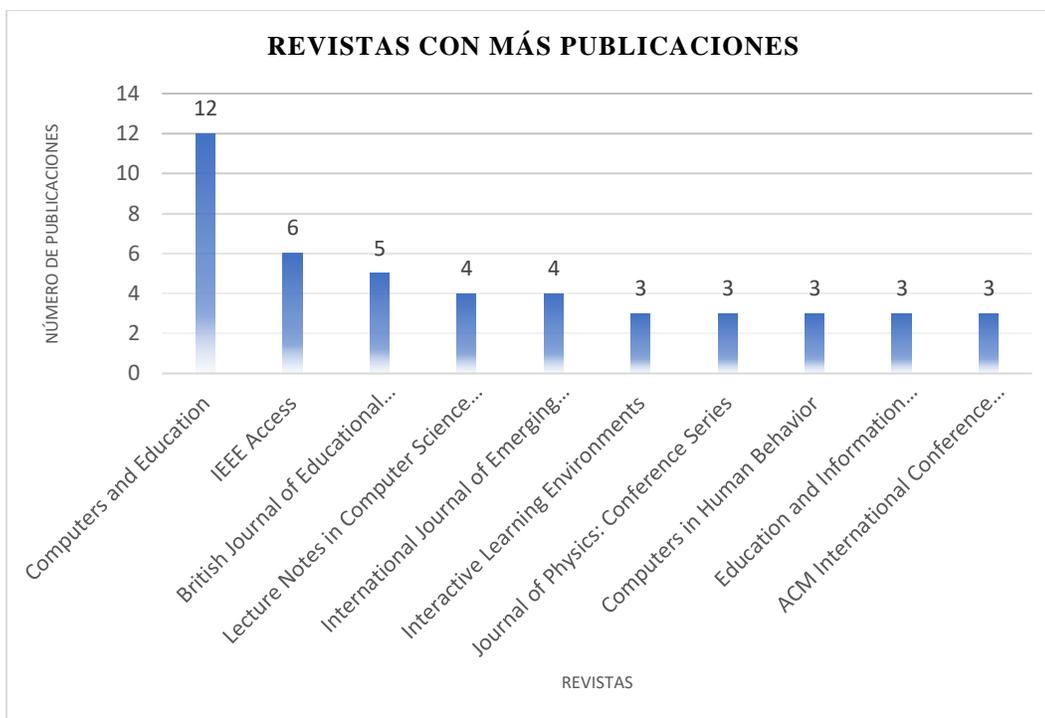
Fuente: Elaboración propia. Datos extraídos de Scopus

- Cantidad de publicaciones por revistas

El indicador de revistas demuestra cuanto es el total de revistas que publican en el tema, permite conocer cuántas revistas hacen publicaciones en los 3 primeros cuartiles y cuál es el top 10 de las revistas con más publicaciones en el tema. Las revistas que publican sobre el tema son un total de 235, donde se presentan que el 7% de ellas publica el 25.53% de trabajos, el 28% de revistas publica el 50.21% y el 53% de revistas publica el 75.32%. Por medio de la Gráfica 2, se puede identificar el top 10 de las revistas con mayor número de publicaciones, con un agregado de 46 trabajos, representan un 19,57% del total de publicaciones. A su vez, este análisis permite identificar que la revista que más publicaciones

tiene es la Computers and Education con 12 trabajos publicados, que corresponde a un 5,11% de todas las publicaciones, esta revista tiene el objetivo aumentar el conocimiento y la comprensión de las formas en que la tecnología digital puede mejorar la educación, a través de la publicación de investigaciones de alta calidad, que amplían la teoría y la práctica.

Gráfica 2. Revistas con más publicaciones

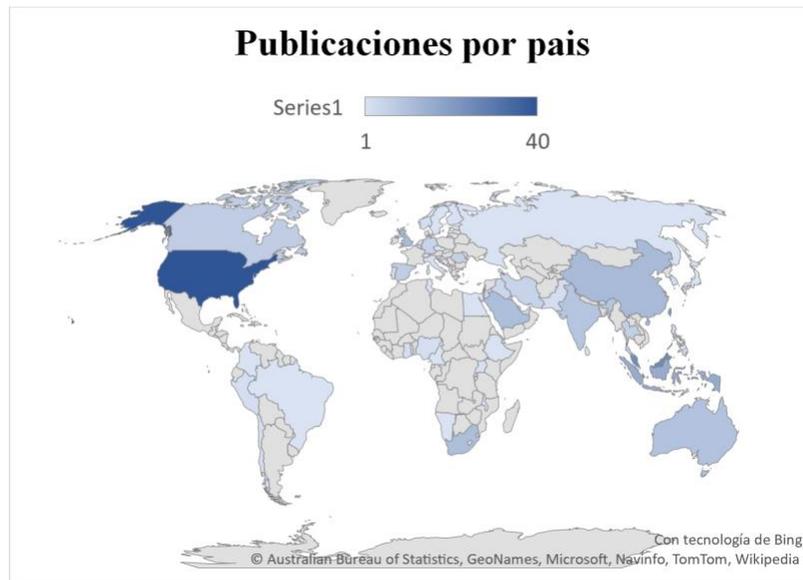


Fuente: Elaboración propia. Datos extraídos de Scopus

- Cantidad de publicaciones por país

El indicador de países hace referencia a cuánto es el total de países que publican en el tema, permite conocer cuántos países hacen publicaciones en los 3 primeros cuartiles y cuál es el top 10 de los países con más publicaciones en el tema. En términos generales o globales, son 58 países que publican en el tema, de acuerdo con la Gráfica 3, se tiene que el 1,05% de los países publica el 29,82% de la producción académica, el 2,81% de los países publica el 51,58% de la producción académica, el 6,32% de los países publica el 76,14% de la producción académica y el 7,37% de los países se encarga del 80,70% del total de las publicaciones. Adicionalmente, se tiene que, 24 países, es decir, 8,42% sobre el total de países, ha publicado un único trabajo.

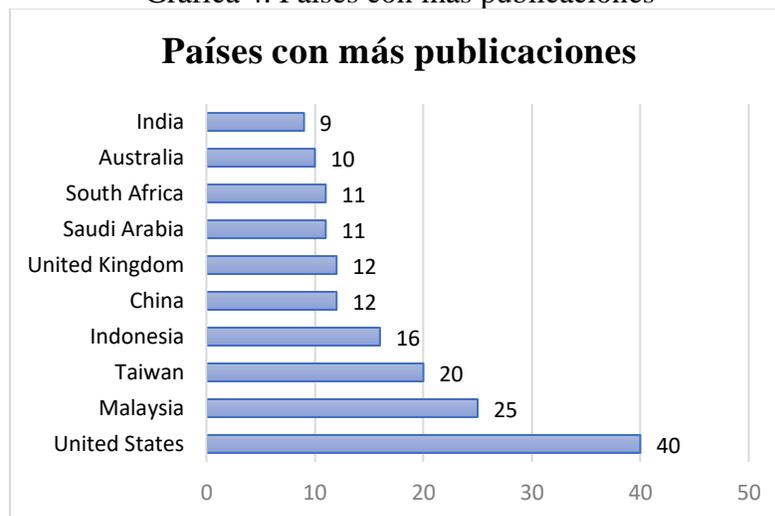
Gráfica 3. Publicaciones por país



Fuente: Elaboración propia. Datos extraídos de Scopus

En la Gráfica 4, se analiza la cantidad de publicaciones relacionadas a nivel global, donde se tiene que, el país con mayor producción académica es Estados Unidos, con un total de 40 publicaciones, para un 14,04% del total de publicaciones, seguido principalmente por Malasia, con 25 publicaciones y un porcentaje del 8,77%, Taiwán, con 20 publicaciones y un porcentaje del 7,02% e Indonesia, con 16 publicaciones y un porcentaje del 5,61% del total de publicaciones.

Gráfica 4. Países con más publicaciones



Fuente: Elaboración propia. Datos extraídos de Scopus

## Conclusiones

A través de este tipo de investigaciones, es posible determinar tendencias en la producción e investigación científica en torno a temas específicos, en este caso, es evidente que este campo ha visto un incremento en el uso de modelos de adopción de las TIC de estudiantes en la educación superior por parte de países del continente asiático como Malasia, Taiwán y China, aunque Estados Unidos se mantiene consolidado como el país con más publicaciones en el tema.

Después de realizar las evaluaciones correspondientes y utilizar los métodos ya conocidos y mencionados con anterioridad en el estudio bibliométrico, se puede identificar que son pocos los autores que le han continuado realizando publicaciones en el tema, pero esto también da paso a que se puedan realizar nuevas investigaciones o continuar con ellas por parte de los autores que solo tienen una publicación.

**Palabras claves:** Bibliometría, tendencia, adopción TIC-

## Referencias:

- Arbeláez, M., & Onrubia, J. (2014). *Análisis bibliométrico y de contenido: dos metodologías complementarias para el análisis de la revista colombiana educación y cultura*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5590443>
- Camps, D. (2007). Estudio bibliométrico general de colaboración y consumo de la información en artículos originales de la revista *Universitas Médica*, período 2002 a 2006. *Universitas Medica*, 48(4), 358-365. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=231018670002>
- Ferrer-Villalobos, M., Freire-Constante, L., Suasnavas-Bermúdez, P., Merino-Salazar, P., & Gómez-García, A. (2017). Análisis Bibliométrico de los Artículos Originales Publicados en la Revista *Ciencia & Trabajo*: 1999-2015. *Ciencia & Trabajo*, 19(59), 81–85. <https://doi.org/10.4067/s0718-24492017000200081>
- Liang, T. P., & Liu, Y. H. (2018). Research Landscape of Business Intelligence and Big Data analytics: A bibliometrics study. *Expert Systems with Applications*, 111, 2–10. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2018.05.018>

# ***La financiación elemento fundamental para la reducción de la pobreza.***

## ***Financing a fundamental element for poverty reduction.***

Jorge Iván Jiménez Sánchez<sup>1</sup>

### **Introducción**

El microcrédito es un mecanismo ideal para mejorar las condiciones de vida de las personas y combatir la pobreza, la crisis provocada por la pandemia ha ocasionado la pérdida de muchos empleos, muchas personas han tenido que recurrir a la informalidad para poder subsistir, uno de los mayores obstáculos para muchos ha sido lograr conseguir financiación, por lo regular a la banca no le interesa este tipo de clientes, ya que la falta de garantías los aleja de poder contar con los servicios bancarios más necesarios, la falta de información ha ocasionado que muchos caigan en manos de prestamistas que los explotan y los colocan en desventaja, cobrándoles altas tasas de interés y hasta poniendo en riesgo su integridad física, en el medio últimamente han surgido las empresas privadas Fintech, las cuales pueden ayudar a prestar servicios financieros en condiciones más aceptables.

### **Objetivo general**

Dar a conocer a los más necesitados mejores alternativas de financiación para sus emprendimientos.

### **Objetivos específicos**

- Analizar las dificultades a las que se encuentran los trabajadores informales para acceder a la financiación.
- Informar a las personas sobre las Fintech y los servicios financieros que prestan

### **Metodología**

La presente investigación en curso, de tipo documental recoge información de los medios y la presenta para la búsqueda de soluciones a las personas que más sufren los efectos de esta pandemia, los datos obtenidos pretenden aportar información que ayude a muchos a encontrar las fuentes de financiación más adecuadas.

1. Universidad Católica Luis Amigó. Medellín – Colombia. [jjjs294@gmail.com](mailto:jjjs294@gmail.com)

## **Resultados y discusión**

La pandemia ha ocasionado dificultades financieras a muchas personas especialmente a quienes viven de su propio negocio, como toda empresa ellos requieren de contar con servicios de la banca para poder subsistir, pero no cuentan con servicios financieros plenos, lo que los limita para solventar las necesidades en especial en materia de financiación.

La pandemia ha generado desempleo e incremento de la pobreza, la cual en Colombia podría llegar al 47%, incluso en 2019 esta ya alcanzaba una tasa del 37,5%, para combatirla se requiere del crédito, el microcrédito en muchos países es la herramienta ideal para erradicar la pobreza y hacer crecer la economía, se requiere ampliar las fuentes de financiación, la informalidad en Colombia alcanza el 49% de las personas que laboran (DANE, 2021).

El problema más grande es contar con la financiación, la banca tradicional por asuntos de control del riesgo disminuyó en 2020 el volumen de créditos bancarios por ejemplo el microcrédito se redujo un 73.18%, el crédito de consumo un 66.51%, el crédito de tesorería un 56.71%, el crédito se contrae como consecuencia del deterioro de las condiciones económicas provocadas por la pandemia covid-19 (Editorial La República S.A.S., 2020).

Definitivamente ser informal es estar en desventaja para poder desarrollar las actividades productivas, la banca tradicional exige muchas garantías, al no contar con la banca y por falta de información muchos emprendedores caen en manos de los prestamistas conocidos como los “gota a gota” o “paga diario”, los cuales suministran créditos lo regular hasta de un \$ 1.000.000 de pesos y para ser cancelados en plazos hasta de 6 meses, pero con unas tasas de interés muy altas que llegan hasta del 40% mensual o más, lo cual es una verdadera estafa, muchos corren el riesgo de intimidaciones, abusos físicos, daños a la propiedad y hasta consecuencias fatales.

Pero para ellos hay oportunidades, hoy en día han surgido las Fintech, empresas que basan la prestación de sus servicios utilizando las tecnologías, se enfocan en atender ese segmento de clientes que no son del interés de sistema bancario y que requieren capitales de bajo monto para funcionar, entre las más conocidas están Lineru, RapiCredit y KrediCity, prestan todo tipo de servicios ahorro, negociación con divisas, inversión, servicio de tarjeta débito y crédito, pagos y transferencias, préstamos y crédito a través de la internet, su ventaja bajos costos, (Phadke, 2020, p. p. 2-190)

Las Fintech pueden otorgar créditos desde \$100.000 hasta \$20.000.000 a plazos y cuotas moderadas, claramente no son bancos, se destaca el préstamo de bajo monto con opción de regresarlo en un plazo de 30 días (Molina, 2016, p.p. 15-90), si no paga el castigo es un reporte negativo en una central de riesgo, esa es la manera de cobrar, es una gran ventaja que muchos deben aprovechar y no perder, ya que a muchas personas no se les va a cobrar con un arma como sí pasaría con los “gota a gota”, observar costo de un crédito a 30 días Figura N°1 (Asobancaria, 2016).

Figura N°1  
**Costo préstamo crédito a 30 días en una Fintech**

LAS CUENTAS CLARAS. VALORES A PAGAR		
Valor solicitado	<b>\$1,000,000</b>	
Interés (25% E.A.)	\$18,769	ⓘ
Seguro	\$4,490	ⓘ
Administración	\$20,000	ⓘ
<b>Sub Total</b>	<b>\$1,043,259</b>	
Tecnología	\$0	ⓘ
IVA	\$3,800	
<b>TOTAL A PAGAR</b>	<b>\$1,047,000</b>	

Tomado de la página de <https://www.lineru.com/>

Como se observa es una oportunidad poder aprovechar este tipo de financiación, por un préstamo a treinta días de \$ 1.000.000 pagaría en total \$ 47.000 de recargo, son prestamos ideales para personas que no están bancarizadas.

## Conclusión

Las Fintech son una excelente opción para emprendedores que no cuentan con la banca, ya que como clientes saben que no son de su interés, las Fintech son una verdadera inclusión social, son una oportunidad para 6,8 millones de personas que no están bancarizadas en Colombia, especialmente de las zonas rurales, para que puedan acceder a préstamos de bajo costo, igualmente son ideales para muchos jóvenes entre los 18 y 25 años ya que solamente el 57,2% de ellos tiene algún producto financiero.

**Palabras clave:** Financiación, pymes, inclusión, pobreza, fintech.

## Referencias

Asobancaria. (2016, agosto 21). Los peligros de los préstamos gota a gota. Saber más, ser más. <https://www.sabermassermas.com/los-peligros-de-los-prestamos-gota-a-gota/>

DANE. (2021, marzo 8). Informe sobre cifras de empleo y brechas de género. Departamento Nacional de estadísticas DANE. <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/ech/Informe-sobre-cifras-de-empleo-y-brechas-de-genero-10-2020.pdf>

Molina, D. I. (2016). Fintech: Lo Que la tecnología hace POR las finanzas. Profit Editorial.  
Phadke, S. (2020). FinTech future: The digital DNA of finance. Sage Publications Pvt.

# ***Mejoramiento del proceso de producción en empresa de carnes porcionadas.***

## ***Improving the production process in meat company***

José León Vargas Paniagua, Johan Sebastian Rivas González, Lilyana Jaramillo Ramírez

### **Introducción**

La cadena productiva de Carnes y Productos Cárnicos describe el proceso productivo que va desde la producción de ganado en pie hasta la elaboración de los siguientes tipos de bienes por parte de las empresas manufactureras de Colombia: carne fresca, refrigerada o congelada; carne seca, salada o ahumada; derivados cárnicos patés, entre otros (DANE, 2012). Las perspectivas de este mercado se mantienen relativamente favorables para los productores de acuerdo con los últimos informes de la OCDE. Por su lado la empresa de Carnes Porcionadas dispone de una buena infraestructura y cuenta con buenos equipos y maquinaria especializada para el desarrollo de su trabajo, sin embargo la distribución del espacio es deficiente, las materias primas para la producción no tienen una adecuada ubicación y no disponen de un distintivo o etiqueta que permita identificarlas; esto sumado, a la gran cantidad de objetos innecesarios que se encuentran en el área, que no generan ningún valor al proceso, generando tiempos improductivos del personal buscando sus objetos y herramientas, para poder realizar su trabajo. Las metodologías de Lean Manufacturing forman parte de una de las mejores innovaciones en los procesos con base en unos principios utilizados para sostener las mejoras continuas y cumplir con los objetivos establecidos en cualquier organización del mundo. En este trabajo se busca realizar una revisión del proceso de producción para poder detectar áreas de oportunidad con el fin de determinar posibles mejoras. Con el programa 5S's, Kaizen y economía de movimientos, se espera alcanzar resultados en el flujo de materiales, en la optimización del espacio, zonas limpias y adecuadas para la realización del trabajo y disminución de los tiempos improductivos. En este proyecto se presentan los conceptos básicos y la teoría fundamental que se basa la metodología Lean, además se describe la forma como se busca lograr los objetivos planteados a través de la realización de un diagnóstico, capacitación y posterior implementación. Finalmente se muestran los beneficios alcanzados y los proyectados para el segundo semestre de 2020.

## **Objetivo general**

Generar una propuesta de mejora utilizando herramientas Lean Manufacturing, para el proceso de derivados de pollo en la planta de producción de la empresa de Carnes Porcionadas.

## **Objetivos específicos**

- Diagnosticar el estado inicial del proceso de derivados de pollo, con el fin de conocer el estado actual del área de porcionados y detectar posibles oportunidades de mejora.
- Aplicar herramientas de Lean Manufacturing (5S's y Kaizen) en el proceso derivados de pollo que posibilite un incremento en la eficiencia de las operaciones.
- Proponer un plan de acción orientado al mejoramiento del proceso derivados de pollo, para ser ejecutado en el segundo semestre del 2020.

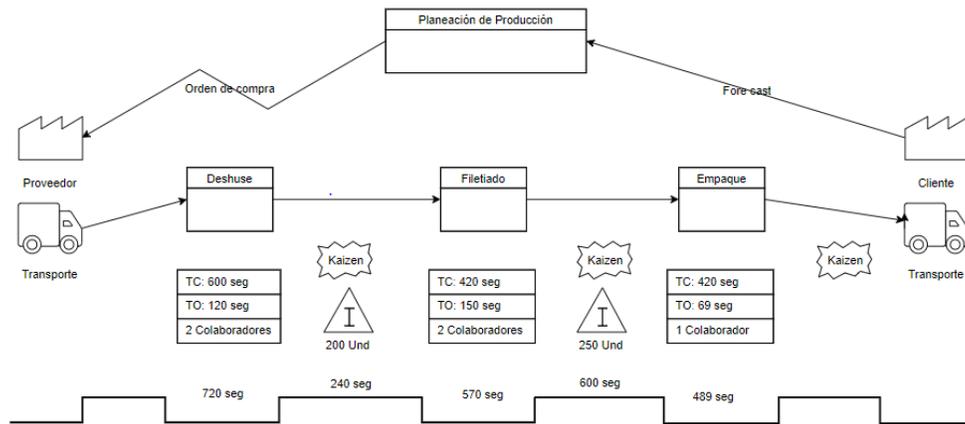
## **Métodos**

Se realizó una investigación aplicada de tipo exploratorio, partiendo de un diagnóstico del estado actual del proceso. La Población-muestra es el proceso de porcionado de carnes en la planta de producción de la empresa y se recolectó la información, a través de observaciones directas en el proceso, construyendo los formatos de los diagramas de procesos y el VSM con el cual se puede establecer el estado actual de dicho proceso, a través de muestras aleatorias tanto de los métodos de trabajo, como de los tiempos de producción.

## **Resultados y discusión**

De manera general en las primeras observaciones que se hacen de la planta se logra identificar gran congestión de elementos en el área de trabajo lo que puede impactar negativamente el proceso, el programa de producción no cuenta con más supervisión que el de las unidades terminadas. No hay una persona con conocimiento específico en temas de producción que lidere el proceso y que aborde actividades de mejoramiento. En un análisis inicial, se pudo detectar que la empresa no conoce a detalle su proceso de producción, gestiona sus procesos con indicadores en su mayoría de estructuración financiera o indicadores demasiado generales que no permiten conocer a detalle la operación, además de esto no se ha aplicado recientemente un estudio técnico orientado a la manera como se están desarrollando las actividades de producción. De igual forma

en este análisis inicial se pudieron detectar algunas oportunidades en cuanto al modo de operación, actividades que no agregan valor, avance del proceso para el cliente interno y externo, lo que en su conjunto le resta competitividad a la empresa, plasmado en el siguiente VSM-Actual:



Fuente: Elaboración propia

En este VSM, se puede evidenciar que existen múltiples "tumbas" o inventarios entre procesos a lo largo de toda la cadena productiva. De acuerdo con los analistas de procesos, esto se debe a la no adecuada distribución en planta de la compañía. Por otro lado, los tiempos de espera entre procesos son muy altos y ascienden al 30% de los tiempos de ciclo totales por área, esto dado que no están balanceadas las cargas de trabajo de cada célula de manufactura, sin mencionar los tiempos ociosos por operación que se generan a pesar de contar con un patinador supernumerario que flota entre los procesos productivos. Posterior al VSM, se proponen 3 Kaizen en cada área con dos etapas cada uno los cuales estarán registrados en el plan de acción propuesto para la organización. Para la implementación del programa 5s se realizaron diferentes actividades para la implementación de cada S, haciendo uso de herramientas como la elaboración y de un formato que consiste en clasificar los objetos necesarios e innecesarios. Además del uso de tarjetas rojas para la separación de los elementos innecesarios en los centros de trabajo de línea, formatos de inspección de limpieza, Políticas, Check list, entre otras. Por otro lado, se realizaron métodos de gestión de actividades, implementando las actividades de forma secuencial, para crear una cultura de la metodología al interior de la empresa, facilitando su recordación en el personal y la vigencia del método. Durante la primera etapa de la intervención en el área se organizó un equipo de trabajo multidisciplinario con los integrantes de cada una de las áreas involucradas. En la segunda etapa se hizo una identificación de mudas desde la perspectiva del personal operativo con una encuesta

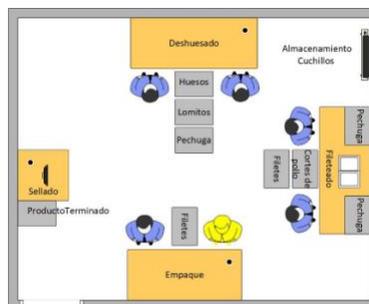
para identificar cuáles son los principales desperdicios que viven cada uno de los colaboradores durante su jornada laboral, esto a su vez no permite que cumplan los indicadores de productividad, a partir de esta encuesta se encuentra que las mudas más representativas en el área son: Muda de movimientos innecesarios: el colaborador debe buscar las herramientas ya que en ocasiones no sabe dónde están ubicadas; Muda de inventario: Se identificó que se utilizan diferentes materiales quedando muchos recortes que posteriormente se pueden volver a utilizar, Por lo cual lo guardan generando mudas de inventario; Muda de defectos: Se encontró que el mayor defecto es por causa de la contaminación, ya que los puestos de trabajo tienen partículas que contaminan el producto y esto es por falta de limpieza en el puesto de trabajo.

En la tercera etapa se realizó un barrido (Distinguir lo necesario de lo innecesario) donde se desalojó del área gran cantidad de material que no era necesario para cada una de las labores y que generaban mudas de inventario en los puestos de trabajo, además de esto, se utilizó un formato que permitió clasificar las herramientas de acuerdo con su frecuencia de uso, y permitió identificar la cantidad de herramientas exactas que se utilizan en el área. A partir de este formato, se encuentra que algunas herramientas se tenían más de las necesarias, por ejemplo, de una herramienta necesaria en ocasiones se tenían cinco. Luego se procedió a realizar la solicitud de la gerencia visual, que permitió la demarcación de las áreas ayudando a prevenir accidentes y a dar un mensaje que por el área demarcada solo debe transitar el colaborador que interviene en el proceso. En la cuarta etapa se construyó los formatos de auditoria basados en la metodología (5S's) Acouting, definiendo un sistema de colores diferentes para la calificación de las auditorias de acuerdo con su porcentaje, siendo: Verde: 91-100% de cumplimiento, Amarillo: 80-90% de cumplimiento y Rojo: menor a 80% de cumplimiento. En la siguiente tabla se expresan los resultados consolidados de todo el proceso de 5S's:

	5 S's	ANTES	DESPUÉS
1	<b>CLASIFICAR (Seiri)</b>	Se realizo una campaña de expectativa en el área, antes de realizar la capacitación correspondiente. El propósito principal en esta S es retirar los elementos innecesarios del puesto de trabajo, por ello se llevó a cabo la implementación de las tarjetas rojas.	Se realizó una capacitación en la que los operarios se mostraron con interés de participar en la metodología. Se diligenció un formato en el que se identificaba la cantidad de elementos en el área y su uso frecuente. Una vez identificados los elementos innecesarios se realizó la eliminación o reubicación de estos.
2	<b>ORGANIZAR (Seiton)</b>	El acceso al área era muy limitado debido a la acumulación de elementos, generando incluso riesgo de accidentes.	Se hicieron trabajos en el área, verificando el impacto que se tuvo con la implementación de la primera S y la relación que tiene con la segunda S. Se establecieron unos controles visuales para identificar el sitio donde deben estar ubicados cada uno de los elementos. Se llevo a cabo una evaluación con resultados exitosos, donde se comprobó el compromiso de todas las partes de la compañía.
3	<b>LIMPIAR (Seiso)</b>	En la zona se detectó elementos en deterioro debido a la falta de orden y de uso de estos, generando así pérdida en costos para la compañía	Se definió un grupo específico (líderes) para realizar la inspección de limpieza para cada semana y se planifico la elaboración de un manual de limpieza. Se realizo una lista de chequeo diaria que me permita identificar los puntos de limpieza
4	<b>ESTANDARIZAR (Seiketsu)</b>	No se tenía control ni políticas de limpieza	Se construyo unas políticas de limpieza y se conformó un grupo de líderes para controlar las tareas diarias con un seguimiento e inspección mediante una matriz de distribución de trabajo.
5	<b>DISCIPLINA (Shitsuke)</b>	Esta es la etapa más difícil de alcanzar ya que se establece nuevos cambios en la rutina. Se evidenciaba impuntualidad, desorden, lugares de trabajo sucios y muchos retrasos.	Campañas de promoción a la limpieza diaria de los puestos de trabajo. estimulación a las personas que han logrado el objetivo de las 5's. Eventos semanales.

Fuente: Elaboración Propia

Evento Kaizen en el primer nivel de la compañía: Distribución del Área de trabajo – Antes.

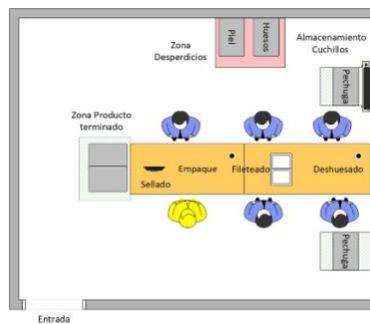


Fuente: Elaboración Propia

Como lo muestra la figura, están en color azul, los colaboradores que hacen parte de los diferentes procesos de producción y en color amarillo, el supernumerario de la planta que apoya en diferentes momentos del día el proceso de empaque. Luego, se procede a validar el área de trabajo, es un área que presenta gran cantidad de arrumes de canastas toda vez que estas son utilizadas de base para las canastas que tienen los insumos de producción, de igual forma los colaboradores deben realizar varios desplazamientos entre procesos y zonas de trabajo para obtener los insumos, lo que da lugar a una oportunidad de mejora en reducción de muda de desplazamientos y temas de organización y orden. También, se consolidó un equipo multidisciplinario para evaluar la situación

actual del proceso y llevar a cabo una semana de aislamiento total de la línea de producción para dedicarse a la observación y análisis exógeno del proceso, identificando cuáles eran las principales mudas de manufacturas presentes en el día a día. Al finalizar, se consolidó una propuesta que consiste en una redistribución que se detalla a continuación:

### Distribución del Área de trabajo – Propuesta



Fuente: Elaboración Propia

En la distribución propuesta, se tiene una zona de trabajo con un mejor flujo, minimizando los desplazamientos de colaboradores y materiales, libre de elementos innecesarios para el proceso, brindando condiciones de labor óptimas y seguras y aumentando la eficiencia del espacio utilizado. Adicionalmente, se construyó un plan de acción orientado al mejoramiento del proceso derivados de pollo, para ser ejecutado durante el segundo semestre del 2020. Finalmente se realiza un comparativo con el cuadro de mando integral o BSC, para dictaminar los indicadores de cada área y su responsable, y medir que tan eficaces fueron las acciones planteadas.

Conclusiones: Se logra identificar gran congestión de elementos en el área de trabajo lo que puede impactar negativamente el proceso, el programa de producción no cuenta con más supervisión que el de las unidades terminadas. No hay una persona con conocimiento específico en temas de producción que lidere el proceso y que aborde actividades de mejoramiento. En un análisis inicial, se pudo detectar que la empresa no conoce a detalle su proceso de producción, gestiona sus procesos con indicadores en su mayoría de estructuración financiera o indicadores demasiado generales que no permiten conocer a detalle la operación. Por último, se construyó un plan de acción orientado al mejoramiento para ser ejecutado durante el segundo semestre del 2020, y fue elaborado con el fin de dar continuidad al proceso de sostenibilidad de la filosofía de las 5S's, e iniciar una segunda fase del evento Kaizen desarrollado alrededor de la distribución de la planta de producción.

**Palabras clave:** Cadena de valor, Competitividad, Eficiencia, Kaizen, Productividad.

## **Referencias**

DANE, D. A. (2012). Insumos y factores asociados a la producción agropecuaria.

Gutiérrez, P. H. (2004). Control estadístico de calidad y seis sigma / (Vol. Primera Edición).

Ciudad de Mexico: McGraw Hill.

Lovelle. (2001). "Use Value Stream Mapping to reveal the benefits of lean manufacturing." . IIE Solutions, 26,33.

Manene, L. (2011). Los diagramas de flujo: Su

definición, objetivo, ventajas, elaboración, fases, reglas y ejemplos de aplicaciones. Estructura Organizativa, 22, 9,18. Obtenido de <http://www.luismiguelmanene.com/2011/07/28/los-diagramas-de-flujo-su-definicion-objetivo-ventajas-elaboracion-fases-reglas-y-ejemplos-de-aplicaciones/>

Padilla, L. (2010). Lean manufacturing ; Manufactura esbelta/agil. Ingeniería Primero, 64,65.

Socconini, L. (2011). Lean Manufacturing Paso A Paso. Ciudad de Mexico: Editorial Norma.

Tejeda, A. S. (2011). Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos. Instituto tecnológico Santo Domingo, 276-310.

Vallhonrat, J., & Corominas, A. (2005). Localización, Distribución en planta y manutención. Barcelona, España: Marcombo Editores.

# ***Análisis de tendencias científicas del sector textil como insumo para promover la innovación en el sector textil***

*analysis of scientific trends in the textile sector as an input to promote innovation in the textile sector*

Raúl Esteban Perlaza Paniagua<sup>1</sup>, Juan Camilo Patiño<sup>1</sup>, Jhoany Alejandro Valencia<sup>1</sup>.

## **Introducción**

El sector textil es reconocido como uno de los sectores más importantes de la economía nacional ya que involucra directa o indirectamente una cantidad de sectores, como son el sector agropecuario, el sector de transporte, la industria del plástico, la industria química entre muchas otras, demandando mano de obra calificada y no calificada y generando casi el 24% del empleo industrial.

Esta investigación tiene como objetivo presentar un análisis de lo que se ha venido haciendo e investigando sobre el tema de la prospectiva en el campo del sector textil, cuales han sido sus logros, sus metas y sus tendencias, para donde va y quienes lideran su avance. para dicho análisis las se tiene como insumo las tendencias científicas y tecnológicas a través de un análisis bibliométrico desarrollado en la base de datos Scopus, bajo la ecuación de búsqueda detallada:

La bibliometría se define como la “ciencia que estudia la naturaleza y curso de una disciplina (en cuanto dé lugar a publicaciones) por medio del cómputo y análisis de las facetas de la comunicación escrita” (Pritchard, 1969)

Mientras que para Escorcía,(2008), la bibliometría es una parte de la cienciaometría que genera información acerca del proceso de investigación, evolución, volumen, visibilidad y estructura, lo que permite darles valor a las actividades científicas y además impacta no solo sobre la investigación sino también sobre sus fuentes

No obstante, la bibliometría es una herramienta que permite medir cuantitativamente, por medio de información estadística, algunas características de las publicaciones científicas, ya que estas juegan un papel muy importante en la gestión del conocimiento, transmitiendo y difundiendo

los hallazgos generados, producto de las investigaciones y entregando información objetiva y verificable sobre los resultados de los procesos investigativos (De filippo, 2015)

En este trabajo se utilizó una metodología de tipo cuantitativo utilizando la base de datos scopus donde se analizó indicadores de cantidad para determinar la cantidad de autores países instituciones y demás

### **Objetivo general**

Presentar un balance tendencial del estado del arte, científico y tecnológico del sector textil a nivel mundial

### **Objetivos específicos**

- Identificar los fundamentos teóricos relacionados con los estudios prospectivos en general y su aplicación a los segmentos de medianas y pequeñas empresas del sector textil de prendas de vestir, que permitan identificar la evolución científica y competitiva del sector.
- Reconocer la capacidad de avance científico y tecnológico del sector y su importancia para la comunidad académica y empresarial.
- Presentar un balance tendencial del estado científico y tecnológico del sector a nivel mundial

### **Métodos**

El alcance de este trabajo de investigación está orientado en un enfoque cualitativo y cuantitativo es decir en un enfoque mixto, el cual es descrito por Ruiz, (2011) como la combinación de ambos enfoques al contener las mismas características, fusionando cinco fases de investigación, las cuales contemplan:

1. Observar y evaluar los fenómenos de la investigación
2. Sacar ideas o suposiciones de acuerdo a la observación y evaluación realizada
3. Probar o demostrar la fundamentación de dichas ideas o suposiciones
4. Revisar tales ideas o suposiciones a raíz del análisis y de las pruebas
5. Sugerir nuevas evaluaciones y observaciones que permitan modificar, esclarecer, cimentar o incluso generar otras nuevas ideas.

La importancia de este tipo de enfoque radica en que acerca la investigación a una realidad intersubjetiva, tomando las experiencias reales que se estén o se hayan presentado en un pasado y combinarlas con la teoría científica disponible. (Sampieri, 2014)

Además, tiene carácter exploratorio que a su vez puede contener elementos descriptivos, para los cuales los estudios exploratorios se realizan con el objeto de inspeccionar un problema poco examinado, el cual no se ha abordado antes o se tienen muchas dudas, pero puede incluir elementos descriptivos en los que se mostrarán con más precisión algunas dimensiones de la comunidad, fenómeno o situación (Sampieri, 2014)

El trabajo está basado en fuentes secundarias como (bases de datos, artículos, informes de casos exitosos en este u otro sector, entre otros), las cuales sirven para conocer el estado del arte y la evolución científica de la investigación, y las herramientas que se han desarrollado alrededor de esta. También se tuvo en cuenta el proceso inductivo para llevar la investigación de lo particular a lo general, el modelo inductivo es un método que se basa en el razonamiento y consiste en estudiar situaciones particulares que puedan llevar a conclusiones que faciliten derivar los fundamentos de una teoría (Prieto, 2017) , aplicado a las Mipymes del sector textil del área de confecciones de la ciudad de Medellín. para su estructuración se usó la siguiente ecuación de búsqueda TITLE ( ( {Textile\*Industry} ) OR textile\* OR wonen OR fabrics OR yarns ) AND KEY ( technolog\* ) AND TITLE ( technolog\* ). La cual arrojó 703 resultados, que permitieron realizar un diagnóstico de la evolución y estado actual del tema

## **Resultados y discusión**

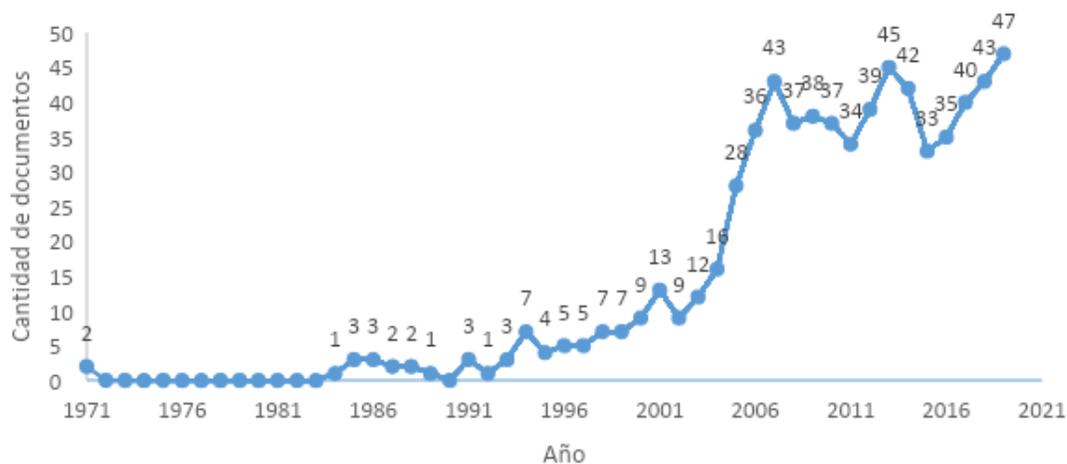
resultados del análisis científico

- Cantidad de publicaciones por año

En la Grafica 1 los indicadores de cantidad de publicaciones por año, dejan ver que a partir del año 1984 el tema ha tenido cada vez mayor importancia entre la comunidad científica a nivel mundial, teniendo sus picos más altos en los años 2007, 2013 y 2019, y observándose caídas entre 2008 a 2011, lo que se podría explicarse con la crisis financiera global (GFC) que sacudió al mundo en el año 2008 por el colapso de la burbuja inmobiliaria en los Estados Unidos, donde la tasa de crecimiento de las principales economías del mundo tuvo un promedio de -0,1 (Gemma, 2020)

Por otra parte, desde el año 2011 el mundo se vio envuelto en una desaceleración de las tasas de crecimiento, que en algunos países de Latinoamérica tuvo sus efectos a partir del 2013, tanto en comercio, como en producción, donde el crecimiento del PIB mundial fue cada año menor al del año anterior (Parodi, 2018), lo que aclara el descenso en las publicaciones por año entre el periodo de 2013 y 2015. A partir de esta última fecha se puede observar que el número de publicaciones por año han ido en aumentando hasta la fecha siendo el año 2019 el periodo de tiempo con mayor producción científica hasta el momento. Véase

*Grafica 1 cantidad de publicaciones por año*



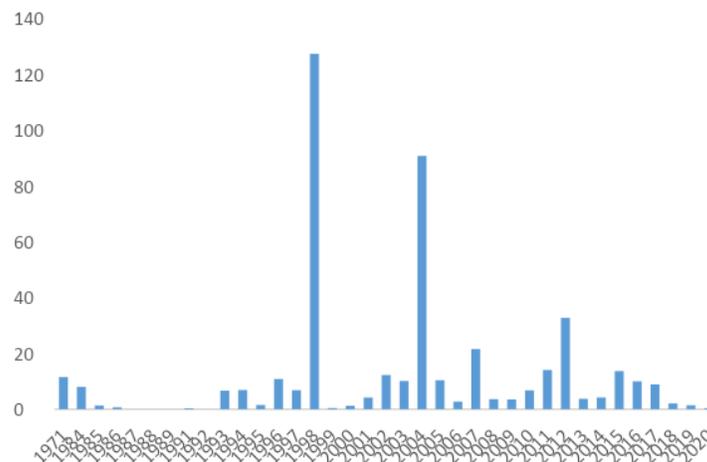
fuente: Elaboración propia a partir del análisis bibliométrico scopus

- Promedio de citas por publicaciones del año

La siguiente Grafica 2 tiene por objetivo presentar los años que tiene mayor impacto respecto a las citas. Esto con el fin de comparar si los años con mayores publicaciones o más productivos son los que en la literatura han sido más citados o reconocidos. En ella se puede ver el promedio de citas por año de publicación la cual expresa que los cuatro años con publicaciones más citadas fueron las del año 1998 con una cantidad total de citas de 890 lo cual al haberse publicado una cifra de 7 publicaciones nos da un promedio de citas de 127,14 citas por publicación para dicho año, le sigue el año 2004 con 1450 citas para 16 publicaciones lo que deja una saldo de 90,62 citas en promedio por publicación, luego viene el año 2012 en el cual se produjeron 39 publicaciones las cuales fueron citadas 1274 veces dejando un promedio de 32,66

citas por publicación en el cuarto lugar se tiene el año 2007 con 43 publicaciones y 926 citas que corresponde a 21,53 citaciones por publicación en promedio.

*Grafica 2 cantidad de citas por año de publicación*

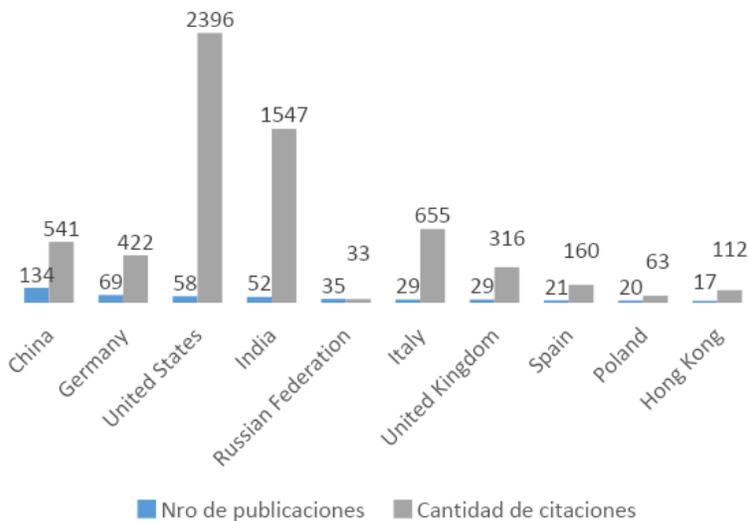


Fuente: Elaboración propia a partir de scopus

- Países con mayor cantidad de publicaciones y citaciones

En la Grafica 3 se presenta la cantidad de publicaciones de los 10 países con mayor número de publicaciones vs citaciones, en ella se puede notar que aunque China es el país con más publicaciones en la materia con 134 publicaciones, en realidad no es el más citado puesto que tiene 541 citas y se encuentra por debajo de Estados Unidos India e Italia, las cuales tienen 2396, 1547 y 655 citas respectivamente, el segundo lugar en publicaciones lo lleva Alemania el cual tiene 422 citas y el tercero en publicaciones lo ha ganado estados unidos, que como se había dicho antes lidera las citas a sus publicaciones, la India presenta 52 publicaciones, pero es el segundo país con más citas sobre el tema en cuestión, luego están Rusia, Italia, Reino Unido, España Polonia y Hong-Kong los cuales tienen 35,29,21,20,y 17 publicaciones respectivamente y 33,655,316,63 y 112 citaciones.

Grafica 3 Países con mayor publicaciones y citas

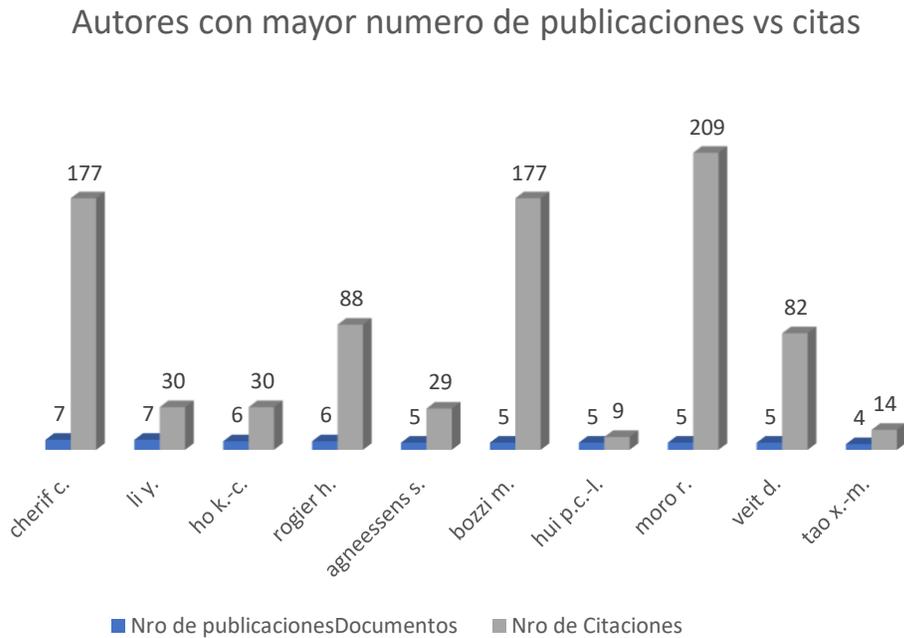


Fuente: Elaboración propia a partir de scopus

- Cantidad de publicaciones citadas

La Grafica 4 muestra la cantidad de publicaciones y citas en el top 10 de los principales autores sobre el tema relacionado, y en él se puede percibir que los autores con más publicaciones son: Cherif C y Li Yi, con 7 publicaciones cada uno. El primero es de nacionalidad Alemana y a su vez es quien se posiciona en el segundo puesto en cantidad de citas de la lista con 177 compartiendo el lugar con Bozzi M, y el segundo es de nacionalidad chino y tiene un acumulado de citas 30 citas en el tema, en segundo lugar se encuentra: Ho K -C de nacionalidad China y Rogier H nacional de Bélgica los cuales tienen de 6 publicaciones y 30 y 88 citas respectivamente, le siguen con 5 publicaciones: Agneessens S. Belga, 29 citas, Bozzi M. Alemán, Hui P.C-L Chino 9 citas Veit D, Alemán con 82 citas y Moro R. Italiano con 209 y principal autor citado, lo que indica que la mayor cantidad de autores que han publicado son de nacionalidad china, pero no los autores que más publicaciones tienen son los más citados por sus trabajos.

Grafica 4 Autores con mayor número de citas vs publicaciones

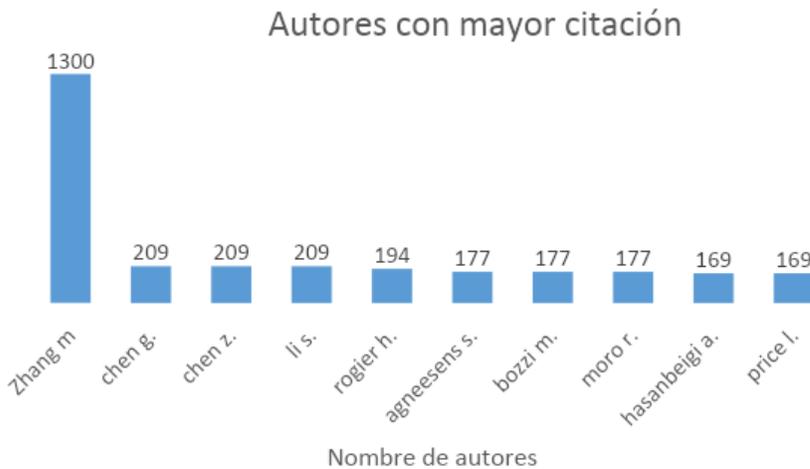


Fuente: Elaboración propia a partir de scopus

- Autores con mayor número de citas

La Grafica 5 muestra la cantidad de citaciones que han tenido los artículos publicados en el cual el autor con más citas es: Zhang M para el cual sus publicaciones han tenido 1300 citas, lo siguen Chen G, Chen Z y Li S con 209 citaciones de sus publicaciones cada uno, el tercer lugar lo ocupa Rogier H el cual presenta un índice de citaciones de 194, luego esta Agneessens S, Bozzi M, y Moro R con 177 citas, y finalizan Hasanbeigi A y Prince L con 169 citas a sus publicaciones

Grafica 5 Autores con más citaciones

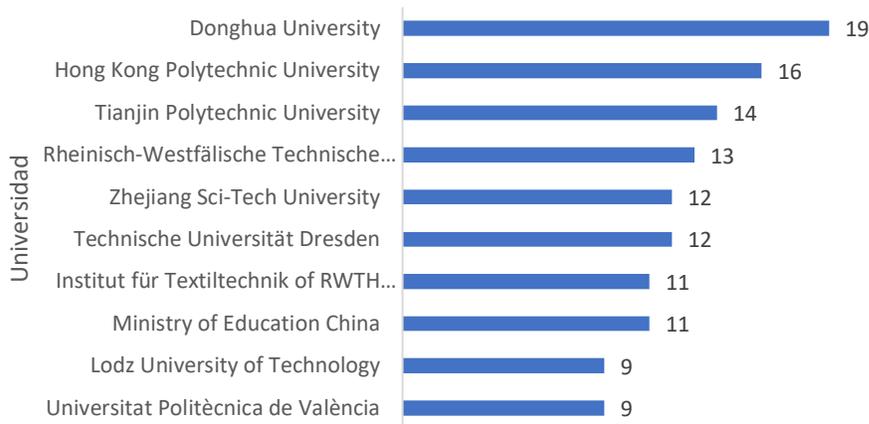


Fuente: Elaboración propia a partir de scopus

- Universidades con mayor número de publicaciones

La Grafica 6 Muestra las universidades a nivel mundial con mayor número de publicaciones realizadas, lo cual refleja el desarrollo científico en el tema de interés y donde la universidad Donghua University de China es la universidad con mayor número de publicaciones registrada con 19 documentos, la sigue Hong Kong Polytechnic University la cual registra 16 trabajos publicados esta institución está ubicada en Hong Kong, en tercer lugar se encuentra Tianjin Polytechnic University esta universidad China cuenta en sus registros de publicaciones con 14 trabajos realizados, luego le sigue la institución Alemana Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen con 13 publicaciones, después de este sigue el instituto de ciencias y tecnologías de China Zhejiang Sci-Tech University el cual, al igual que el instituto de manufactura y tecnología de Alemania, Technische Universität Dresden cuentan con 12 publicaciones cada uno, con 11 publicaciones se encuentra el instituto para la tecnología textil Alemán, Institut für Textiltechnik of RWTH Aachen University al igual que el ministerio de educación de China (Ministry of Education China), y por último se encuentran el departamento de tecnología textil de la universidad Polaca Lodz University of Technology y la universidad politécnica de Valencia España con 9 publicaciones cada una. Cabe resaltar que entre el top 10 de las universidades que más han aportado al desarrollo científico en materia de publicaciones en el tema que nos compete se encuentran las universidades chinas con cinco instituciones y Alemania con dos

*Grafica 6 Participación de las universidades en el desarrollo científico*

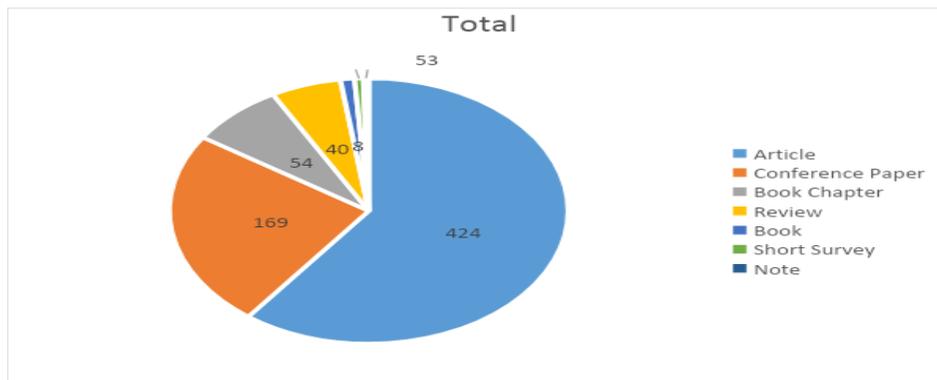


Fuente: Elaboración propia a partir de scopus

- Tipo de documentos publicados

En la Grafica 7 se puede comprender que las publicaciones recuperadas en la búsqueda anterior, fueron realizadas por diferentes medios los que abarcaron: Artículos, documentos de sesión, capítulos de libros, revistas, libros, encuesta corta, y notas, donde los documentos que tuvieron mayor participación fueron los artículos con 424 publicaciones lo que equivale al 60,3% del total de los hallazgos, seguido por los documentos de sesión con 169 que equivale al 24%, luego están los capítulos de libros con 54 que cuentan con el 7,7 % le sigue las publicaciones en revistas que suman 40 y aportan el 5,7 % a las totalidad de publicaciones luego están los libros con 8 unidades que son el 1,1 del total, y por ultimo están las conferencias cortas 5 publicaciones que aportan el 0,7% y las notas con 3 que aportan el 0,4%

Grafica 7 Tipo de publicaciones



Fuente: Elaboración propia a partir de scopus

En esta investigación obtuvo un gran inventario de los materiales más relevantes para el sector textil y de confecciones, las tecnologías y el estado de madures en el que se encuentran muchas de las tecnologías científicas aplicadas a la moda, desde maquinarias, pasando por medios de comercialización, hasta llegar a los materiales de construcción de telas, prendas, de insumos para la producción.

#### Análisis de palabras clave

En la Figura 1 se ve una red de coocurrencia de palabras clave, las cuales se enmarcan en 6 clúster, que según (Eck & Waltman, 2019) “son conjuntos de elementos incluidos en un mapa” estos tienen una cantidad determinada de palabras que se conectan entre sí y a su vez, se van conectando con otros clústeres o conjuntos, cada conjunto está determinado por un color diferente, donde la palabra de mayor coocurrencia o más mencionada por los autores en sus lista de palabras claves está dentro del círculo de mayor tamaño, que se van conectando entre ellas según el número de veces que se mencionen en los trabajos. En la figura se advierte que la palabra más usada por los autores en sus keywords o palabras clave, es la palabra “*textiles*” la cual se encuentra en un clúster de 35 ítems o palabras relacionadas, y es señalada de color verde, donde se conecta con palabras como, Smart textiles (textiles inteligentes), wearable Technology (tecnología usable), y screen printing Technology (tecnología de serigrafía) entre muchas otras.

La segunda keywords más usada por los investigadores fue “*textile industry*”, y esta se conecta de manera directa con Technology (tecnologías), fabric propety (propiedades de las telas), y nanotechnology (nanotecnología) entre muchas otras está señalada con color amarillo y hace referencia a las tecnologías usadas en la industria textil, además está en un clúster de 31 palabras

Le sigue weaving (costura), como principal palabra del clúster más grande, con 41 elementos y señalado de color rojo, este se conecta directamente a nodos como yarn (hilo), wool (lana), manufacture (manufacturas) y spinning fibers (hilado de fibras) y 37 palabras más que a su vez se conectan con otros clústeres.

En el mismo orden, como cuarta palabra más repetida estuvo, en color turquesa la palabra “textile processing” (procesamiento textil) que se ubica en el clúster 6 con 13 palabras más que la acompañan entre las cuales están innovation (innovación) textile Technology (tecnología textil) y competition (competencia)

Luego de color morado se ve la palabra textile finishing en conjunto 5 con de 26 palabras clave más, esta se conecta con cotton (algodón), dyeing (tintura) y coating (revestimiento), y como último, de color azul se encuentra en el clúster 3 chemical oxygen demand (demanda química de oxígeno), que se conecta con article (artículo), dye (colorante) y color, además de muchas otras.

Estos hallazgos son una gran herramienta para el sector ya que muestran las tendencias y con ellas hacia donde se encamina no solo la ciencia y la tecnología sino también los gustos y las necesidades de los clientes y advierte que, si dichas herramientas son acogidas y gestionadas de una manera eficaz, podrían ser un elemento disruptivo a la hora de generar tecnología, conocimiento, y ciencia.

Son muchas las áreas del sector textil, como también los campos de la ciencia que se ven conectados con los hallazgos sobre las tendencias tecnológicas descritas en la red de palabras de la **Error! Reference source not found.**, lo cual crea un universo para la investigación y desarrollo de nuevos productos y servicios, y convirtiéndola en un proveedor de ideas con las cuales se desarrollarán un sin número de actividades como difusión del conocimiento, desarrollo de nuevos productos y servicios, creación de nuevas patentes entre otras.



- Astigarraga, E. (2016a). *Prospectiva Estratégica : orígenes , conceptos clave e introducción a su práctica .*, (71), 13–29.
- Astigarraga, E. (2016b). *Prospectiva estratégica: orígenes, conceptos clave e introducción a su práctica.* *Revista Centroamericana de Administración Pública*, (71), 13–29.  
[https://doi.org/10.35485/rcap71\\_1](https://doi.org/10.35485/rcap71_1)
- Astigarraga, E. (2016c). *Prospectiva Estratégica: Orígenes, Conceptos Clave E Introducción a Su Práctica.* *ICAP-Revista Centroamericana de Administración Pública*, (71), 15–22.
- Baena, G. (2011). *Prospectiva por qué y para qué: la historia que muchos no quieren leer.* *Estudios Políticos*, 9, 109–127. <https://doi.org/10.22201/fcpys.24484903e.2009.0.23786>
- Balance Social Inexmoda 2017. (2017), 7–49.
- Balbi, E. (2014). *Construyendo el futuro METODO MEYEP DE PROSPECTIVA ESTRATEGICA.*
- Bonilla, E., & Molano, L. (2012). *La dinámica de la productividad en la industria textil de colombia 2000- 2010.*
- Camacho, K. (2008). *las confesiones de las confecciones: condiciones laborales y de vida de las confeccionistas de Medellín pdf".*
- Carmona, L. (2014). *paneles de expertos.*
- Carnap, M. (2017). *Foda dinámico*, 2–10.
- Carrillo, J. (2013). *¿ De qué maquila me hablas ? Reflexiones sobre las complejidades de la industria maquiladora en México 1 Which Maquila are you Talking about ? Reflections on the Complexities of the Maquiladora Industry in Mexico*, 75–98.
- Carsjens, G. J. G. J. (2009). *Supporting Strategic Spatial Planning. Planning support systems for the spatial planning of metropolitan landscapes.* Retrieved from <http://edepot.wur.nl/1250>
- Castañeda, C. E. A., & Naranjo, S. L. J. (2018). *Competitividad de las pymes sector comercio.* *UNIVERSIDAD LIBRE*, 1, 1–84. Retrieved from [https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/10406/Castaneda\\_Naranjo\\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/10406/Castaneda_Naranjo_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Castañeda Cárdenas, E. A., & Sáenz, L. J. (2017). *COMPETITIVIDAD DE LAS PYME SECTOR COMERCIO.*
- Castellanos, O., Fúquene, A., & Ramirez, D. (2011). *Análisis de tendencias :*
- Celeste Corrêa; Sugahara, Cibeles ;Rodrigues, J. (2015). *ESTRATEGIA EMPRESARIAL E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA DE LAS INDUSTRIAS BRASILEÑAS.*
- CEPAL; ILPES. (2013). *Prospectiva y desarrollo El clima de la igualdad en América Latina*  
*Prospectiva y desarrollo El clima de la igualdad en América Latina y el Caribe a 2020.*
- Cereceda, C. (2010). *Métodos y técnicas de la Prospectiva.*
- Cevallos, G. (2015). *Modelo de simulación prospectiva en el proceso de gestión ambiental del cantón La Concordia, Ecuador.* *Revista DELOS: Desarrollo Local Sostenible*, 8, 1–16.
- Christensen, M., & Knudsen, T. (2020). *Division of roles and endogenous specialization*, 29(1), 105–124. <https://doi.org/10.1093/icc/dtz071>
- Colciencias. (2019). *Informe de avance propuesta de trabajo para divulgación y concertación.*
- Consejo Empresarial Colombiano para el Desarrollo Sostenible. (2008). *Los Negocios Inclusivos en Colombia.*
- Córdoba, M. (2015). *Technology implementation as a strategy to enhance productivity and competitiveness of clothing manufacturing SMEs in Medellín*, 7, 105–119.
- Costa-filho, E. A. (2005). *EDUCACIÓN SUPERIOR Y TRANSFORMACIÓN PRODUCTIVA (Texto de Apoyo al Tema: Educación Superior para la Transformación Productiva con Equidad en América Latina ).*

- De filippo, D. (2015). dicho de otra manera, es la aplicación de tratamientos cuantitativos a la comunicación escrita, producto tangible de la investigación. La bibliometría parte de la necesidad de cuantificar ciertos aspectos de la ciencia para poder comparar, medir y objetiv, (January 2002).
- DERWENT INNOVATIONS, I. (2020). Derwent Innovations Index Ayuda.
- Díaz, Maidelyn Moya, F. (2008). Patent analysis as a strategy for innovative decisionmaking. *Profesional de La Informacion*, 17(3), 293–302. <https://doi.org/10.3145/epi.2008.may.05>
- Díaz, M, & Quiroga, C. (2018). la innovación en procesos en el sector textil y de confecciones como una ventaja para lograr la internacionalización de las pymes de Bogotá.
- Díaz, Maria, & Quiroga, C. (2018). La innovación en procesos en el sector textil y de confecciones como una ventaja para lograr la internacionalización de las pymes de Bogotá . Una Tesis Presentada Para Obtener El Título De Profesional en Finanzas y Comercio internacional Universidad de la.
- Díaz, María, & Quiroga, C. (2018). La innovación en procesos en el sector textil y de confecciones como una ventaja para lograr la internacionalización de las pymes de Bogotá . Una Tesis Presentada Para Obtener El Título De Profesional en Finanzas y Comercio internacional Universidad de la.
- Domínguez, C., López, M., Martínez, G., Reyes, B., & Vázquez, M. (2008). Simulación Digital, 23–26. Retrieved from <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/simulacion-digital/simulacion-digital.pdf>
- Escorcia, T. (2008). EL ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO COMO HERRAMIENTA PARA, 1–61.
- Espinel González, A. P. M. A. S., & Mora, A. J. (2018). SECTOR TEXTIL COLOMBIANO Y SU INFLUENCIA EN LA ECONOMÍA DEL PAÍS.
- Espinel, P., Aparicio, D., & Mora, A. (2019). Sector Textil Colombiano Y Su Influencia En La Economía Del País. *Punto De Vista*, 9(13). <https://doi.org/10.15765/pdv.v9i13.1118>
- Fernández Hernández, L. (2016). Entorno y empresa.
- Fernandez, M. (2017). MODA SOSTENIBLE.ANÁLISIS DE SU NATURALEZA Y PERSPECTIVA FUTURA.
- Fullana, C., & Urquía, E. (2009). Los modelos de simulación: Una herramienta multidisciplinar de investigación, 1–11.
- García, P., & Márquez, E. (2011). ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO Y LITERATURA DE PATENTES.
- García, T., & Cano, M. (2013). El foda: una técnica para el análisis de problemas en el contexto de la planeación en las organizaciones, 84–98.
- Garrido, M. (2012). Creación de un Observatorio de Prospectiva en la Provincia del Chaco, (Año).
- Gemma, J. (2020). Journal of The Japanese and International Economies What happened to the world ' s potential growth after the 2008 – 2009 global financial crisis ? *Journal of The Japanese and International Economies*, 56(October 2019), 101072. <https://doi.org/10.1016/j.jjie.2020.101072>
- Godet, M. (2000). La caja de herramientas de la prospectiva estratégica. *Gerpa Con La Colaboración de Electricité de France, Mission Prospective*, 5. González, C. (2008). Tormenta de ideas : ¡ Qué tontería más genial ! Brainstorming . What a great foolishness !, 1–7.
- Godet, M., & Durance, P. (2009). Cuaderno del Lipsor La prospectiva estratégica para las empresas y los territorios El Cercle des Entrepreneurs du Futur Cuadernos del Lipsor.

- Cuaderno Del Lipsor, 10, 149.
- Gonzalez Litman, T. (2016). Disminuye la informalidad en la industria textil de Colombia. Fashion Network, 2019.
- González Litman, T. (2017). La industria textil colombiana carece de capacitación e inversión según Fenalco.
- Güemes-castorena, D. (2016). El ábaco de François Régnier, (August).
- Henao, L. (2020). El mundo en el 2045 de acuerdo al Pentágono.
- Hernandez, C., & Milagros, C. (2017). LA IMPORTANCIA DEL BENCHMARKING COMO HERRAMIENTA PARA INCREMENTAR LA CALIDAD EN EL SERVICIO EN LAS ORGANIZACIONES (The importance of Benchmarking as a tool to increase service quality in organizations) Carlos Hernández Rodríguez\*, Milagros Cano Flores\*\*, 31–42.
- Hernandez, F. (2015). Pensamiento y acción para el futuro.
- Hernández, S. (2015). Análisis de Series de Tiempo.
- Inexmoda. (2017). BALANCE SOCIAL INEXMODA.
- Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Tecnología y la Ciencia (Colciencias). (2019). Informe de avance propuesta de trabajo para divulgación y concertación.
- Martínez Velazquez, C. (2017). Informe sobre el tratamiento del dumping por la legislación de competencia y comercio en Latinoamérica. UNCTAD-SELA.
- Medina, J., & Ortegón, E. (2006). Manual de prospectiva y decisión estratégica: bases teóricas e instrumentos para América Latina y el Caribe. Cepal, 51.
- Miklos, T., & Tello, M. E. (2007). Planeación Prospectiva: Una estrategia para el diseño del futuro.
- Mincomercio. (2020). Tecnologías avanzadas aplicadas al Sistema Moda. [Www.Colombiaproductiva.Com](http://www.Colombiaproductiva.Com), 1–8. Retrieved from <https://www.colombiaproductiva.com/CMSPages/GetFile.aspx?guid=e99e1eba-8200-4d64-bc51-c46fdc381b3d>
- Ministerio de Defensa. (2007). Prospectiva de seguridad y defensa: viabilidad de una unidad de prospectiva en el CESEDEN, 151.
- Miranda, F. (2013). La prospectiva como herramienta para el estudio de la opinión pública. *Revista Mexicana de Opinión Pública*, (10). <https://doi.org/10.22201/fcpys.24484911e.2011.10.41787>
- Monroy Gaytán, J. F. (2016). Procesos de maquilización productiva y su configuración en el norte del Estado de México. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 25(1), 111–122. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v25n1.45525>
- Moreno. (2016a). Sector Textil En Colombia: Un Análisis De Las Importaciones Y Exportaciones Entre Los Años 2008 - 2014, 26.
- Moreno, J. (2016b). SECTOR TEXTIL EN COLOMBIA : UN ANÁLISIS DE LAS IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES ENTRE LOS AÑOS 2008 a 2014.
- Moreno velazquez, J. P. (2016). SECTOR TEXTIL EN COLOMBIA : UN ANÁLISIS DE LAS IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES ENTRE LOS AÑOS 2008 a 2014.
- Naranjo, L., & Castañeda, E. (2017). Competitividad de las Pymes Sector Comercio, Universidad Libre Seccional Cali, Santiago de Cali, 89.
- Núñez, J. (2008). La ciencia y la tecnología como procesos sociales.
- OCDE. (2019). *Panorama-del-comercio-electrónico.pdf*.
- Oppenheimer, A. (2018). sálvese quien pueda. Retrieved from <http://library1.nida.ac.th/termpaper6/sd/2554/19755.pdf>
- Ossa, G. (2018). Citas de negocios en Colombiatex.

- Ossorio, A. (2002). Planeamiento Estratégico, 1–72.
- Palacios, S. C., & Yara, G. V. (2008). Metodología de la prospectiva, por rafael popper 1.
- Parodi, C. (2018). La gran desaceleración económica mundial 2011 - 2015.
- Perez, J. (2015). Características, factores y determinantes. Un análisis en base a la Encuesta de Innovación del INE.
- Phdungsilp, A. (2011). Futures studies ' backcasting method used for strategic sustainable city planning, 43, 707–714. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2011.05.012>
- Piñeiro, L., Moreno, M., & Estrella, R. (2017). Política económica y desarrollo competitivo para pymes: Colombia y China desde un análisis sistémico. *Revista EAN*, (82), 119–142. <https://doi.org/10.21158/01208160.n82.2017.1644>
- Porter, M. (2008). La Ventaja Competitiva según Michael Porter, (1985), 1–6.
- Prieto, bayron. (2017). El uso de los métodos deductivo e inductivo para aumentar la eficiencia del procesamiento de adquisición de evidencias digitales.
- Pritchard, P. C. (1969). The survival status of ridley sea-turtles in American waters. *Biological Conservation*, 2, 13–17.
- PROCOLOMBIA. (2020). Conozca las diferencias entre aranceles y subpartidas arancelarias. Retrieved May 26, 2020, from <https://procolombia.co/actualidad-internacional/agroindustria/conozca-las-diferencias-entre-aranceles-y-subpartidas-arancelarias>
- Retail, A. (n.d.). retos que tiene que afrontar el ecommerce nacional. *Business*.
- Rico, R. (2012). BENCHMARKING, 2–5.
- Rodriguez, E. (2012). LA PROSPECTIVA COMO DISCIPLINA SISTEMICA: CONCEPTOS Y TECNICAS.
- Rodriguez, L. (2014). PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA II DIAGRAMA DE GANTT Pasaje de Grado de Comisario a Comisario Inspector (PA) (PE) (PT), 6. Retrieved from <https://www.enp.edu.uy/images/libros/Diagrama de Gantt.pdf>
- Rodríguez, M. D., Sáenz, R. G., Arroyo, H. M., & Herrera, D. P. (2009). Bibliometría : conceptos y utilidades para el estudio médico y la formación profesional *Bibliometrics : concepts and utility to study and medical training*, 25(2), 319–330.
- Ruiz, m. (2011). Politicas públicas en salud y su impa cto en el seguro popular en culiacán , sinaloa , méxico.
- Salamanca Moreno, Maria Carolina; Piñeiro Cortes, Leidy Lorena; Estrella Pantoja, R. S. (2017). Política económica y desarrollo competitivo para PyMEs : Colombia y China desde un análisis sistémico *Economic Policy and Competitive Development of PyMES* :, (82), 119–142.
- Salgado, A. (2015). la prospectiva : una herramienta para el futuro deseado.
- Sampieri, R. (2014). *Metodologia de la investigacion*. Ciudad de Mexico.
- Sanchez, C. (2019). Diseño de ovilladora de madejas de hilo automatizada, para uso de artesanos textiles del Perú.
- Sánchez, M. V. G. (1999). Herramienta para el análisis de oportunidades tecnológicas. Universidad de La Habana.
- Sarmiento Paredes, Susana; Nava Mozoa, V., & , Carro Suárezb, Jorge;Hernández Cortés, C. (2018). Estudio comparativo de los factores de innovación en la pequeña y mediana empresa de manufactura textil, 63(3), 1–24.
- Silva, F., & Patiño, L. (2016). ANÁLISIS DE SERIES.

- Superintendencia de Sociedades. (2017). Desempeño Del Sector Textil-Confección, 1–24.  
Retrieved from  
[https://www.supersociedades.gov.co/delegatura\\_aec/estudios\\_financieros/Documents/Sectores Económicos/Estudio Textil 2016 v3.pdf](https://www.supersociedades.gov.co/delegatura_aec/estudios_financieros/Documents/Sectores Económicos/Estudio Textil 2016 v3.pdf)
- Tobon, W. (2013). Análisis multicriterio.
- Torrado, M., & Reguant, M. (2016). El metodo delphi. REIRE. Revista d’Innovaci i Recerca En Educaci, 9(9 (1)), 0–2. <https://doi.org/10.1344/reire2016.9.1916>
- Vargas, J., & Ruiz, M. (2008). Fuentes de información primarias, secundarias y terciarias, 1–8.
- Villa, M., & Álvarez, J. (2018). Aplicaciones de la nanotecnología en la industria textil.
- WIPO. (2015). Section B --- Performing Operations ; Transporting Separating ; Mixing, (1), 1–343.

# ***Mejoramiento del proceso de termoencogido en la empresa samara cosmetics S.A.S***

## ***Improving the production process in meat company***

Joselly Tatiana Bedoya Álvarez<sup>1</sup>, Valeria Mosquera Mosquera<sup>1</sup>, Lilyana Jaramillo Ramírez<sup>1</sup>.

### **Introducción**

Este trabajo se ha desarrollado bajo la metodología de intervención empresarial desde el semillero SIPRODyM, aplicado en la empresa Samara Cosmetics. La compañía actualmente está adecuando sus procesos productivos debido a que construyeron una nueva planta física; es allí, donde nace la necesidad de mejorar el proceso de termo-encogido en el área de acondicionamiento, donde se encontraron algunas situaciones que impactan negativamente, como en la disminución de productividad e incremento de los costos de operación. En el diagnóstico de la situación inicial, se tomaron datos para identificar el problema que afecta el proceso encontrando, principalmente, la fuente de consumo de recursos que genera mayor gasto para la empresa resultando ser la energía. Mediante la observación de sus procesos, se encontró que la máquina túnel de termo-encogido, tenía momentos vacíos con los cuales se generaba un consumo de energía, aún sin que se estuviese haciendo una transformación de producto. Identificado el problema, se dispuso a realizar una metodología de tipo cualitativa y cuantitativa, encontrando las causas principales que generan altos costos de operación, utilizando para ello, herramientas lean en el proceso de termo-encogido buscando generar un mejor uso del consumo de energía.

### **Objetivo general**

Mejorar el proceso de termo-encogido en la empresa Samara Cosmetics aplicando herramientas e indicadores de eficiencia.

### **Objetivos Específicos**

- Identificar por medio de un diagnóstico la situación problema en el área de termo encogido de la planta de producción.
- Evaluar las causas que generan el alto consumo de energía en la máquina de termo-encogido y el costo que se generan.

1. Instituto Tecnológico Metropolitano – ITM. Medellín – Colombia. lilyanajaramillo@itm.edu.co

- Proponer un plan de mejoramiento para el área de termo encogido, apoyado en herramientas Lean.

## **Métodos**

La metodología utilizada es de tipo mixta (cualitativa y cuantitativa), el tipo de investigación es aplicada y exploratoria. La muestra es el proceso de termo-encogido, la población es la Planta de producción de la empresa Samara Cosmetics y se aplicaron técnicas cuantitativas, como la recolección de datos de fuentes primarias y secundarias, a través de instrumentos como la observación directa en el proceso y la encuesta al personal que trabaja directamente en el proceso evaluado.

## **Resultados y discusión**

Con el análisis de estos datos encontramos que para poder operar el túnel actual se debía hacer un pre-alistamiento de un 1 día en el cual se necesitan 3 colaboradores para la banda transportadora realizando la actividad de ponerle la banda al envase y empacándolo en la caja para hacer un arrume en la estiba. Esta actividad ocupa casi todo el espacio disponible ocupando 6 metros cuadrados. Al final del día se tienen 3 estibas que conforman un total de 7200 unidades para ser quemadas al día siguiente en solo 3 horas debido a que la capacidad de la máquina solo puede operar este tiempo. Además, se encontró que el área se veía afectada por la temperatura del calor irradiado por el túnel ocasionando un mal confort para los colaboradores que lo operan, así que deben hidratarse constantemente en este proceso que evidencia la necesidad de tener 7 colaboradores, los cuales a una velocidad constante sacan 40 und/min. Con esta mejora se logra la disminución del espacio ocupado a solo 2 metros y del requerimiento de solo 3 colaboradores. Con la información recolectada se observa que las unidades con el túnel nuevo se disminuyen a la mitad comparadas con la otra máquina y usándolo solo 3 horas únicamente se logran hacer 3600 und, debido a que se sacan 20 und/min. Sin embargo, se hizo un estudio del nuevo túnel trabajando toda la jornada y como resultado se obtuvo que se logran hacer 9600 und en un turno de 8 horas. Se logran realizar 2600 und más con el nuevo método y sus mejoras, que trabajando con el túnel actual con sus restricciones. Tras la adquisición del nuevo túnel se mejoran las condiciones de trabajo, se ahorra espacio, mano de obra y se evalúa el indicador productividad de la mano de obra, obteniendo

lo siguiente con 7 personas=  $7200\text{und}/(7\text{personas}\cdot 3\text{horas}) = 342 \text{ und/personas}$ . Pero como se sabe la máquina nueva puede trabajar las 8 horas al día sacando el cálculo para esta jornada se obtiene 8 horas al día la productividad de la mano de obra con 3 personas=  $9600\text{und}/(3\text{personas} \times 8 \text{ horas})=400\text{und/persona}$ . El % porcentaje de aumento de productividad es igual a  $342/400=0,85 \times 100=85\%$ , esto indica que la productividad por persona aumenta y, que con menos personas se puede lograr sacar más unidades de producto Tratamiento frutas. Para llegar a esta información se recolectaron los siguientes datos: el factor de potencia del circuito para el túnel actual es de 7,5 y el factor es de 0,747 y con estos se hallaron los kW/hora. Para el túnel actual fueron 5.602 kW/ hora, para el nuevo la potencia es de 8,0 el factor es el mismo 0,747 para un total de kW/hora 5.976, por consiguiente se sacaron de las facturas de EPM el costo del kW/hora el cual corresponde a \$654 y por último se sacaron las horas de funcionamiento al día que son 3, los días laborados que son 21, y 12 los meses del año para obtener horas de función y sacar el consumo económico al año, concluyendo que con el túnel actual, anualmente se consume \$ 2.770.010 y para el nuevo el consumo aumenta debido a que la potencia del equipo es mayor con un valor de \$ 2.954.678; este valor aumenta en relación a las horas de función al día del equipo y como el túnel nuevo trabaja las 8 horas al día el costo anual sería de \$7.879.141 , este valor se debe comparar con las unidades producidas al año para poder equilibrar la balanza , es decir la producción anual con el túnel actual es de 2,073,600 unidades de tratamiento frutas y con el nuevo que funciona 8 horas las unidades producidas anualmente aumentan la capacidad de venta llegando a producir 2.419.200 unidades.

## **Conclusiones**

Al realizar el diagnóstico que permitió identificar las falencias y las situaciones de mejora para el área de acondicionamiento, se pudo hacer la valoración para la toma de decisiones adecuadas en el desarrollo del plan de trabajo, encontrando así, más oportunidades de mejora en la elaboración del producto tratamiento frutas. Tal es el caso de la elaboración de un diagrama detallado que dejó como resultado la estandarización del proceso, mismo que no poseía la empresa. En el desarrollo de la intervención cuando se descubrieron las causas que afectan el proceso de termo-encogido se encontró que la mayoría de las falencias venían de errores humanos que se daban por el desconocimiento de la operación y funcionamiento del equipo, los cuales generaban vacíos en el colaborador; debido a esto, el proyecto se enfocó en reducir el consumo de energía

kW / por unidad del tratamiento frutas a través de la optimización del proceso de termo-encogido realizado en el área de acondicionamiento. Las recompensas del trabajo realizado fueron, encontrar las causas que afectan el proceso de termo-encogido a través del trabajo en equipo, las actividades realizadas dentro del marco del proyecto y el análisis riguroso de las variables llevado a cabo, estas, le dieron forma al proyecto donde se pudo dejar plasmada una primera parte. Se tiene en cuenta que debido al poco tiempo disponible no se pudo llegar a la ejecución. Teniendo las causas identificadas se aplicó una herramienta de gestión para el mejoramiento de las mismas a través de una propuesta que deja plasmado un plan de acción que pueda ser llevado a cabo. Es una herramienta de fácil uso, con esta implementación se lograron los objetivos determinando que fue realmente enriquecedor para la ingeniería de producción.

**Palabras clave:** Consumo de energía, Competitividad, Productividad, Eficiencia.

## **Referencias**

- Bonilla, E., Díaz, B., Kleeberg, F., & Noriega, M. T. (2010). *Mejora continua de los procesos: Herramientas y técnicas*. Lima: Univerdadidad de Lima.
- León, G. E., Marulanda, N., & Gonzáles, H. H. (2017). *Factores claves de éxito en la implemtación de lean manufacturing en algunas empresas con sede en Colombia* (Vol. 13). Nariño: Revista de la Facultad de Ciencias Economicas y Administrativas Universidad de Nariño.
- Prokopenko, J. (1989). *La gestión de la productividad*. Ginebra: Oficina internacional del trabajo.
- Trías, M., Gonzáles, P., Fajardo, S., & Flores, L. (2009). Las 5W+ H y el ciclo de la mejora en la gestión de procesos. *Innotec Gestion*, 22.
- Vallhonrat, J., & Corominas, A. (2005). *Localización, Distribución en planta y manutención*. Barcelona, España: Marcombo Editores.

# ***Diseño de Applet para el aprendizaje de las finanzas: caso tasa nominal y efectiva.***

*Applet design for learning finance: nominal and effective rate case.*

Jorge Iván Jiménez Sánchez

## **Introducción**

Es común observar en las universidades como muchos jóvenes presentan dificultades en el aprendizaje de las matemáticas lo que causa mucha deserción, la mala formación académica desde la básica primaria donde el joven solo atiende y poco se contribuye a la construcción de procesos autónomos es una de las causas, con el tiempo se van creando fobias, miedos y rechazo hacia este tipo de asignaturas, el país siempre han mostrado un bajo rendimiento en matemáticas las pruebas “Pisa” así lo demuestran, hay que ayudar se puede emplear las TIC como herramientas para mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje en el aula.

## **Objetivo general**

Diseñar Applets con Geogebra que faciliten el proceso enseñanza aprendizaje en algunos de los temas propios de la asignatura matemática financiera.

## **Objetivos específicos**

- Utilizar la interfaz gráfica que ofrece Geogebra para la construcción de las Applet que se puedan exportar a páginas web.
- Proponer la interactividad motivando a los alumnos a participar creando sus propias ases Applet, originando en ellos el deseo de aprender.

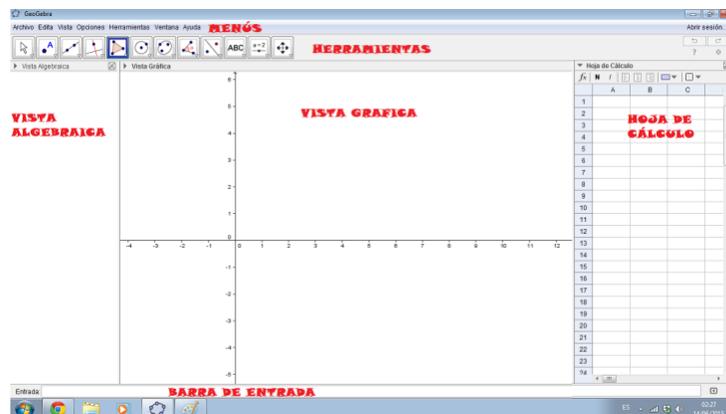
## **Métodos**

Un Apple es un aplicativo creado y diseñado en lenguaje Java, los cuales se pueden incrustar en sitio web para ser consultado en cualquier momento, se pueden crear animaciones flash, videos, música, gráficos o como en este caso para realizar un aplicativo que permita un cálculo matemático.

Utilizando la tecnología para la virtualidad se propone dar un giro a las metodologías tradicionales en clase buscando mayor actividad y participación del alumno.

Se propuso encontrar un software que facilitara el aprendizaje de algunos de los temas de la asignatura matemáticas financiera, se seleccionó el programa Geogebra, programa gratuito y de fácil manejo, especialmente diseñado para la enseñanza de las matemáticas en general, ideal para interactuar desde la virtualidad, su Interfaz rica en comandos cuenta con tres vistas Algebraica, Gráfica y Hoja de Cálculo, ver Gráfico N°1, lo que permite el montaje de cualquier formulación matemática y la visualización por medio de un plano cartesiano lo que facilita comprender los resultados solo basta un poco de imaginación (Espinosa & F J., 2013, p.p. 12-36).

Gráfico N° 1  
Interfaz de Geogebra



Tomado (Conociendo el Geogebra, 2015).

La visualización es muy importante, los jóvenes todo lo observan y aprenden a través de pantallas, el trabajo en el aula propone al alumno interactuar en el diseño de una Applet que permita explicar la diferencia entre las tasas de interés nominal y efectiva, se utiliza el método constructivista el cual invita al alumno a participar en la elaboración del tema, se busca una mayor interacción en el aula de clase (Geogebra, 2019).

La muestra corresponde a dos grupos de la asignatura matemáticas financiera de la Universidad Católica Luis Amigo, a los que previamente se les instruyo sobre el tema y el manejo del programa Geogebra, se busca establecer si ¿utilizar el software Geogebra para el diseño de Applet puede contribuir a mejorar los niveles de aprendizaje y participación en el aula?; la hipótesis

afirma que Geogebra permite potenciar el aprendizaje y la participación en el aula (Julio et al., 2010, p.p. 5-76), al final del curso se evaluarán los resultados por medio de la encuesta.

## Resultados y discusión

Geogebra facilito al docente innovar en el aula de clases, la virtualidad no fue un inconveniente, se han diseñado las primeras Applet, la ponencia presenta los resultados preliminares obtenidos la construcción de Applet la cual permite comprender el tema tasa nominales y efectiva(Chu, 2017, p.p. 15-60), se propone un ejemplo práctico, se pide calcular la tasa efectiva anual - EA, partiendo de una tasa nominal – NA anual del 36% con capitalización mensual, primero calculamos la tasa periódica TP:

$$TP = \frac{\text{Tasa NA}}{\text{N}^{\circ} \text{ de Capitalizaciones al año}}$$

$$\text{Donde, } TP = \frac{36\% \text{ anual}}{12 \text{ veces}} = 3\% \text{ periodica mensual.}$$

Conocida la tasa periódica mensual, podemos hallar la efectiva anual,

$$EA = \left(1 + \frac{\text{Tasa NA}}{\text{N}^{\circ} \text{ de Capitalizaciones al año}}\right)^n$$

$$EA = \left(1 + \frac{36\%}{12}\right)^{12} = 42.58\% \text{ EA.}$$

Igualmente se pide calcular la tasa nominal – NA anual con capitalización mensual, partiendo de una efectiva anual del 42,58 %, primero se halla la periódica mensual;

$$TP = (1 + EA \%)^{1/N^{\circ} \text{ capitalización}} = \text{tasa periódica.}$$

$$TP = (1 + 42.57\%)^{1/12} = 3\% \text{ periódica mensual.}$$

Multiplicamos la tasa periódica por el número de capitalizaciones,

$$\text{Donde, Tasa NA} = TP * \text{N}^{\circ} \text{ de capitalizaciones}$$

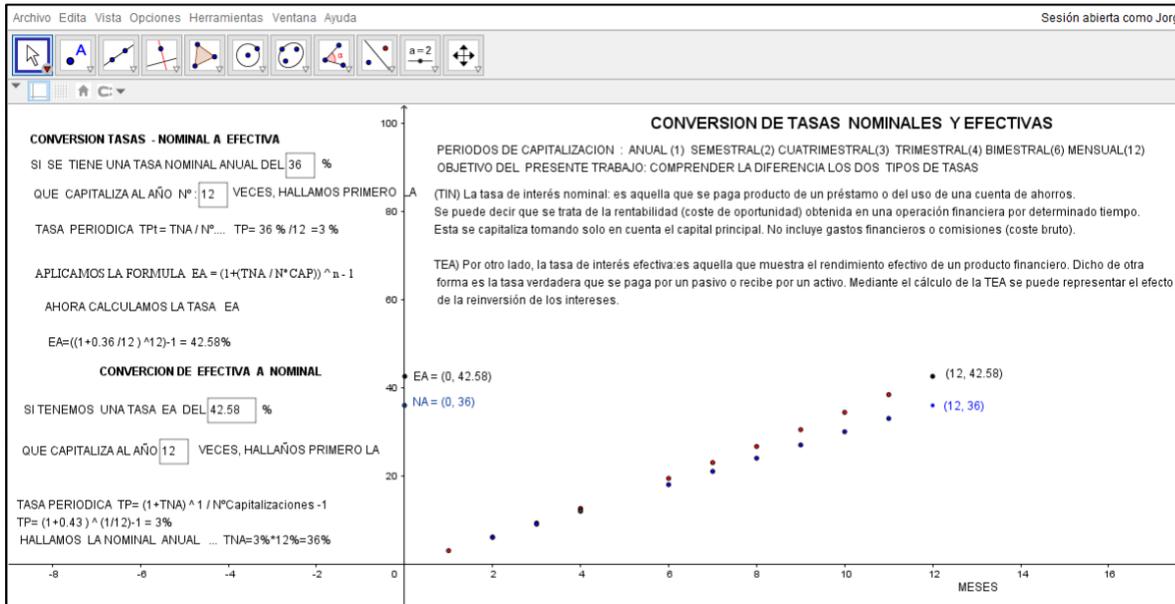
$$TN = 3\% \text{ tasa periódica mensual} * 12 \text{ meses}$$

$$TN = 36\% \text{ NA}$$

El gráfico N°2, diseñado con Geogebra, permite apreciar la diferencia entre ambas modalidades.

## Gráfico N°2

Applet que permite calcular la tasa efectiva anual partiendo de una nominal anual.



Applet diseño autor utilizando el software Geogebra, ver en:

<https://www.geogebra.org/m/phhh82fw>

La Applet diseñada con Geómetra permite visualizar los conceptos abstractos y las relaciones entre objetos, la Applet facilita al alumno comprender los temas financieros, el ejemplo permite comprender que la tasa nominal la cual se calcula con base en un periodo de tiempo determinado, teniendo en cuenta solo el capital invertido y la tasa efectiva es aquella que resulta al considerar el capital invertido junto a los intereses que se generan periodo a periodo, de manera que los valores que se calculan con ambas tasas son diferentes (Spiegel, 2006, p.p. 10-50), la presente Applet puede apreciarse en la dirección web <https://www.geogebra.org/m/phhh82fw>

## Conclusiones

Con Geogebra solo se requiere imaginación, se pueden crear todo tipo de Applet para realizar cualquier cálculo, el presente trabajo invita a docente y alumnos a la interacción, el trabajo colaborativo involucra al alumno en la construcción de los temas, se observó una mayor motivación del alumno, logrando mayor participación, desarrollando incluso sus propias creaciones, las clases fueron más amenas y dinámicas y ricas en contenido, la evaluación final del presente trabajo muestra un resultado positivo.

**Palabras clave:** Geogebra, Applet, tasa nominal y efectiva, deserción, matemáticas

## **Referencias**

Julio, G. A., Raquel, A. S., Rosana, D. P., & Rodrigo, M. G. (2010). Innovación Docente en Finanzas. Editorial UNED.

Spiegel, A. (2006). Planificando clases interesantes: Itinerarios para combinar recursos didácticos. Noveduc Libros.

Espinosa, J. C., & F J. (2013). Innovación en la Enseñanza de las matemáticas: USO de Geogebra. Instituto Tecnológico Metropolitano.

***Modelo de contrato inteligente derivado de tecnología Blockchain, para gestionar información en tiempo real en las Instituciones de Educación Superior de la ciudad de Medellín.***

*Smart contract model derived from Blockchain technology, to manage information in real time in the Higher Education Institutions of the city of Medellín.*

Antonio José Montoya Acevedo<sup>1</sup>, Diana María Montoya Quintero<sup>1</sup>.

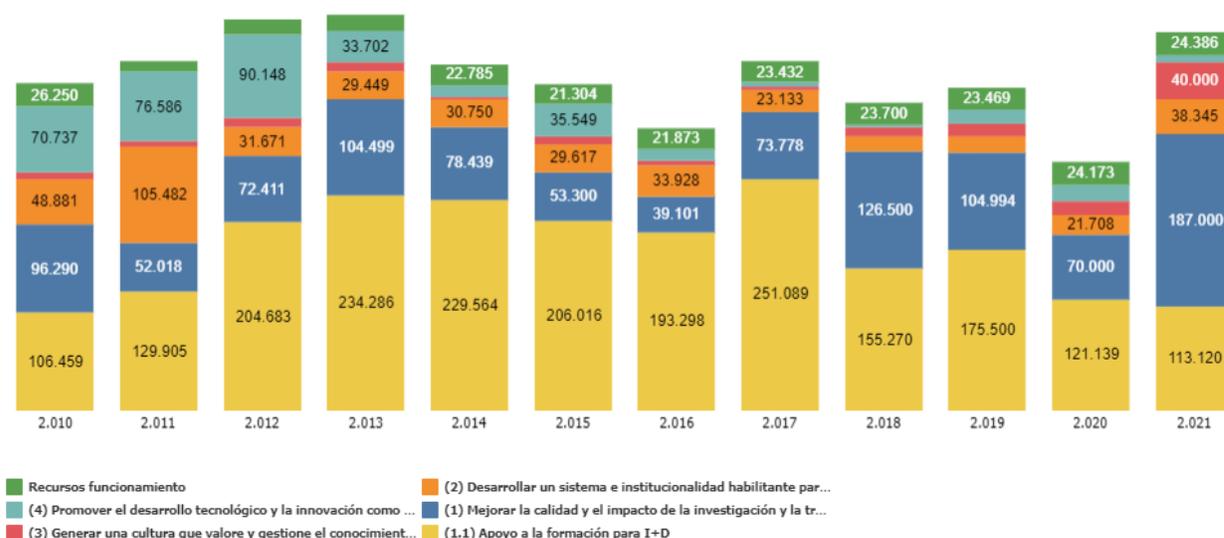
## **Introducción**

En Colombia se ha dado una evolución tecnológica que ha permitido transformar los hábitos empresariales, lo que posibilita que las empresas tecnológicas articulen procesos, sin embargo, es notoria la carencia de información accesible en tiempo real en los procesos legales de contratación de las organizaciones, lo cual genera desventajas en la competitividad a nivel nacional e internacional frente a esta situación un aspecto importante es lo útil que puede ser implementar tecnologías revolucionarias dado que los países que invierten significativamente en investigación y desarrollo (I+D) son países con mayor crecimiento económico, y resulta ser un beneficio para las industrias y su población. Según datos del Banco Mundial y la UNESCO del 2018, los primeros en la clasificación, en términos de gasto absoluto en I+D, son grandes potencias económicas: Estados Unidos 2,84 %, China 2.19%, Japón 3.26%, Alemania 3.09%, la República de Corea 4.81% y Colombia con un 0.24%, esto indica el reto y obligatoriedad de implementar tecnologías de punta para poder ser competitivos. (UNESCO, 2018)

La siguiente grafica presenta el presupuesto del Gobierno Nacional según el Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación (Minciencias) por año y línea de inversión en investigación y desarrollo (I+D) a los Programas Estratégicos del Sistema Nacional de Ciencias en Colombia en los últimos 10 años.

1. Instituto Tecnológico Metropolitano – ITM. Medellín – Colombia. dianamontoya@itm.edu.co

Figura 1



Fuente: (Minciencias, 2021)

De lo anterior se considera en esta investigación que la tecnología Blockchain es una alternativa para articular los diferentes procesos en las organizaciones, lo que permitiría mejorar los sistemas y facilitar las diferentes etapas de estos; en la actualidad los procesos de contratación en las empresas se llevan a cabo de manera tradicional, esto conlleva una serie de reprocesos e incremento de costos, es por ello, que se pretende proponer un modelo de contrato inteligente derivado de la tecnología Blockchain.

### Objetivo general

Diseñar un modelo conceptual de contratación inteligente aplicado a la tecnología Blockchain para las instituciones de educación superior de la ciudad de Medellín.

### Objetivos específicos

- Identificar los factores claves en la implementación de tecnología Blockchain en procesos de contratación.
- Caracterizar los procesos de contratación en las instituciones de educación superior de la ciudad de Medellín.
- Determinar elementos claves de la tecnología Blockchain en procesos de contratación para el diseño del modelo conceptual.

## **Métodos**

La metodología que se va a utilizar es cualitativa, abordada con fuentes primarias y secundarias, la investigación es de carácter exploratorio, y se realizará a través de etapas:

Etapa 1. (Revisión de fuentes secundarias).

Bibliografías, identificación de las funciones de la tecnología Blockchain y reporte de aplicaciones de la tecnología, desde su origen y como ha sido toda su evolución, mostrar cómo ha sido el comportamiento de esta tecnología y como se adapta a las necesidades de la empresa, revisar como la empresa emplea mecanismos cercanos de tecnología o métodos cercanos a la tecnología Blockchain.

Etapa 2. (Caracterización de procesos de contratación).

Exploración de los sistemas de contratación en la institución, con el departamento de gestión humana donde se abordará paso a paso la contratación de los colaboradores identificando como se articula, para ser documentado, se consultará sobre las recurrencias más comunes reclamadas legalmente donde para su identificación y análisis en áreas que conciernen con la ética del proyecto como el medio ambiente entre otras.

Etapa 3. (Determinar elementos de la Blockchain).

Se hará una aplicación de una muestra de contrato aplicado a la tecnología Blockchain a la población objetivo, los hallazgos encontrados y recopilados servirán para obtener la información pertinente en el diagnóstico general de la situación actual del objetivo, concernientes a la aceptación de los contratos inteligente- Blockchain.

Se tendrá en cuenta en esta etapa: El impacto ambiental, el cual debe ser analizado rigurosamente para mejorar las condiciones de la institución en la recolección y ahorro del papel. De igual forma se buscaría focalizar en el departamento de talento humano, la medición del tiempo en el que se lleva un proceso de contrato de cada individuo, y sus requerimientos. También se intervendría la parte jurídica para detectar los puntos que más

reclamaciones legalmente tiene la institución. Todo lo anterior para dar cumplimiento al diseño del modelo.

### **Resultados y discusión**

A través de los estudios bibliométricos realizados se han encontrado elementos propios con el cual se va a caracterizar las variables que se tendrán en cuenta desde la ejecución del proyecto.

### **Conclusiones**

Se concluye la importancia del proyecto por el aporte al conocimiento de los contratos inteligentes.

Lo viable que es el proyecto en las instituciones de educación superior en los costos y beneficios que esto conlleva.

La competitividad que puede generar en las instituciones y trasladar el conocimiento a las empresas del país, para ser mas competitivos y alta calidad.

**Palabras clave:** Tecnología Blockchain – contrato Inteligente, modelo.

## Esquema de la Metodología

Figura 2: Etapas y actividades claves de la metodología.



## Referencias

Minciencias. (2021). Obtenido de <https://minciencias.gov.co/la-ciencia-en-cifras/presupuesto-colciencias>

UNESCO. (2018). *Banco Mundial*. Recuperado el 2021, de [https://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?end=2018&name\\_desc=false&start=2018&view=bar](https://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?end=2018&name_desc=false&start=2018&view=bar)

# ***Uso de residuos agroindustriales en la fabricación de materiales compuestos poliméricos biodegradables.***

## ***Use of agro-industrial wastes in the manufacture of biodegradable polymeric composites***

Emmanuel Montes Flórez<sup>1</sup>, Juan Carlos Posada Correa<sup>1</sup>, William Urrego Yepes<sup>1</sup>.

### **Introducción**

El uso a nivel mundial de materiales poliméricos ha aumentado de manera significativa gracias a su amplia gama de propiedades y versatilidad. Los polímeros son empleados en diferentes aplicaciones comerciales e industriales, reflejado en una producción de más de 320 millones de toneladas anuales en el año 2017 (Thompson, Moore, Saal, & Swan, 2009) (Paletta, Leal Filho, Balogun, Foschi, & Bonoli, 2019) ,y un total de más de 359 millones de toneladas para el año 2018,de las cuales el 30% fueron fabricados en China, siendo el país de mayor producción de materiales poliméricos, y además demostrando su aumento de producción año tras año (Plastics Europe & Conversio Market & Strategy GmbH, 2019). En Colombia una persona consume aproximadamente 24 kg de materiales plásticos al año, originando así un volumen anual de 1.250.000 toneladas de las cuales el 56% corresponden a materiales de un solo uso (Greenpeace, 2018).

La manufactura de productos a partir de materiales poliméricos se realiza comúnmente mediante moldeo por inyección, extrusión y extrusión-soplado, estos métodos de procesamiento permiten elaborar una variedad considerable de productos (Belcher, 2011; Dorp et al., 2019; Farotti & Natalini, 2018)

La alta producción y demanda de los productos poliméricos, acompañado de una inadecuada disposición de los desechos generados tanto a nivel industrial como después de cumplir su vida útil, generan una alta contaminación ambiental compleja de controlar; adicionalmente, los plásticos desechables, de poca vida útil, de un solo uso o conocidos también como “comodities” se manufacturan en grandes proporciones.

Un tercio del consumo de plástico en Estados Unidos y Europa representa el uso de productos “comodities” (productos desechables) (PlasticsEurope & PlasticsEurope Market

1. Instituto Tecnológico Metropolitano – ITM. Medellín – Colombia. juancposada@itm.edu.co

Research Group (PEMRG) / Consultic Marketing & Industrieberatung GmbH, 2017) generando más del 60% de los residuos plásticos posconsumo a nivel mundial; además gran parte de estos desechos no tienen una disposición final adecuada, causando efectos negativos en los lugares donde son desechados, (García, Pinzón, & Villa, 2020; Quintero, Falguera, & Muñoz, 2010; Scott, 2007), generando un impacto negativo debido a la gran proporción de desechos marinos que ponen en peligro la vida subacuática, todo esto debido a que se requiere entre cientos y miles de años para que estos materiales logren descomponerse en condiciones naturales (Conchubhair et al., 2019; Leblanc, 2015; Wang, Tan, Peng, Qiu, & Li, 2016).

Colombia ocupa el lugar número 15 en el ranking de los 20 ríos más contaminados del mundo, esto debido a los altos niveles de polución plástica en el río Amazonas y el río Magdalena (Greenpeace, 2018). Con el fin de mitigar las problemáticas ambientales los gobiernos han emitido diferentes regulaciones y directivas ambientales, por ejemplo, el gobierno europeo emitió una directiva que permite la incineración de solo el 5% para coches desechados, el gobierno japonés también emitió una directiva para utilizar el 20% de los plásticos bio-derivados para el 2020 (Soroudi & Jakubowicz, 2013).

A raíz de todas las diferentes problemáticas ambientales generadas por los desechos plásticos se ha generado un interés de las industrias por desarrollar nuevos materiales amigables con el medio ambiente que puedan cumplir con las mismas especificaciones técnicas de los polímeros tradicionales generando un menor impacto ambiental, algunos de ellos, por ejemplo, pueden ser polímeros biodegradables; sin embargo, algunos de estos materiales debido a sus rendimientos generalmente moderados presentan limitaciones para muchas aplicaciones, pero estas limitaciones pueden ser mejoradas por la adición de otros materiales como refuerzo, por ejemplo, con la adición de fibras naturales, teniendo como resultado un material con mejores propiedades, preservando la sostenibilidad ambiental y conociéndose como un “compuesto verde” (Faruk, Bledzki, Fink, & Sain, 2012; Hong, Xiao, Guo, Liu, & Zhang, 2019; Kaplan, 1998; Mohanty, Vivekanandhan, Pin, & Misra, 2018; Netravali, 2019). Algunas de las propiedades mecánicas que pueden ser mejoradas al desarrollar un material compuesto de matriz polimérica biodegradable reforzada con fibras naturales en comparación del polímero puro pueden ser el aumento del módulo elástico, la resistencia a la tracción y la tenacidad (Eichhorn et al., 2010) (Ozyhar, Baradel, & Zoppe, 2020).

## **Objetivo general**

Establecer el uso de residuos agroindustriales en la manufactura de compuestos de matriz polimérica biodegradable para disminuir el impacto ambiental generado por los desechos poliméricos.

## **Objetivos específicos**

- Identificar diferentes compuestos a partir de polímeros biodegradables con cargas provenientes de residuos agroindustriales.
- Analizar las propiedades físico mecánicas de los compuestos.
- Demostrar los posibles usos que pueden tener los residuos de la agroindustria en diferentes industrias manufactureras.

## **Métodos**

Durante el desarrollo de la investigación, se realizó una extensa búsqueda bibliográfica de todos los trabajos existentes que aporten al tema de estudio, para la recolección de información, como técnica exploratoria y analítica se empleó la revisión sistémica (RS) de literatura, utilizando como fuentes de información bases de datos digitales como Web of Science, IEEE, Scopus, Science Direct, arXiv, Scielo. Una vez obtenida la información, se seleccionaron y estudiaron las investigaciones encontradas, conociendo diferentes tipos de fibras naturales obtenidas de residuos agroindustriales que podrían ser utilizadas como material reforzante de una matriz polimérica biodegradable con la finalidad de encontrar posibles materiales compuestos amigables con el medio ambiente que puedan reemplazar los utilizados tradicionalmente. Además, se analizaron los datos obtenidos de las propiedades de estos y su aplicación en diferentes sectores industriales.

## **Resultados y discusión**

Un polímero biodegradable es aquel que se degrada en presencia de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ), compuestos inorgánicos y biomasa en aproximadamente 12 meses o menos sin dejar residuos visibles ni tóxicos (Borrowman, Johnston, Adhikari, Saito, & Patti, 2020) estos materiales se clasifican en diferentes tipos

según sus procesos y fuentes de síntesis y se obtienen directamente de biomasa (proteínas y polisacáridos), biopolímeros sintéticos de biomasa como el ácido poli láctico (PLA) o petroquímicos como la Policaprolactona (PCL), Ácido poli glicólico (PGA) o los obtenidos por fermentación microbiana como el Polihidroxialcanoato (PHA), Ácido polihidroxiбутírico (PHB). Entre los materiales poliméricos biodegradables de origen orgánico más utilizados se encuentran los derivados del almidón esto debido a que se encuentra en grandes cantidades, es renovable, tiene un costo relativamente bajo y puede ser de fácil manipulación (Lomelí Ramírez et al., 2011), adicionalmente el (PLA) que se obtiene a través de la fermentación de cultivos renovables, debido a sus diferentes métodos de procesamiento, su rigidez, transparencia, biocompatibilidad, su comportamiento termoplástico y su similitud con los plásticos utilizados tradicionalmente, han hecho de este material biodegradable el más interesante para las industrias (Stloukal et al., 2015) (Zhong, Godwin, Jin, & Xiao, 2020), además el precio de este se ha reducido gradualmente en los últimos años (Nofar, Sacligil, Carreau, Kamal, & Heuzey, 2019).

Las fibras naturales deben pasar por diferentes tratamientos físicos antes de ser utilizados como carga reforzante de los polímeros biodegradables, esto se debe a su alto nivel de absorción de humedad. La poca adhesión que se genera entre las fibras no tratadas y la matriz polimérica conducen a la falla en la interfase del refuerzo y la matriz; por lo tanto, una solución posible es la modificación de la superficie de las fibras, donde se pueden emplear tanto métodos físicos como químicos, como por ejemplo, tratamiento con plasma o copolimerización por injerto (Bledzki, Reihmane, & Gassan, 1996). Entre los tratamientos podemos encontrar el tratamiento alcalino de las fibras que consiste en una primera limpieza de las fibras con agua destilada para eliminar las impurezas y la suciedad de las fibras, luego estas se remojan en una solución de hidróxido de sodio (NaOH) al 5% en peso a temperatura ambiente durante 30 minutos, lo que asegura la eliminación de las sustancias no celulósicas y promueve la individualización de las fibras, después de este procedimiento las fibras se lavan nuevamente con agua destilada y se neutralizan con ácido acético al 1% en peso para por último ser secadas en un horno de vacío a 80 °C (Mazzanti et al., 2019) (Mazzanti, Salzano de Luna, Pariante, Mollica, & Filippone, 2020). Adicionalmente, el uso de carbonato de calcio como aditivo mineral funcional en materiales compuestos de PLA reforzados con

fibras naturales ha generado ventajas tanto en la procesabilidad como en las propiedades del material (Ozyhar et al., 2020)

Los factores considerados en la caracterización mecánica son la fracción de volumen/peso de la fibra, la secuencia de apilamiento de la capa de fibra, los métodos de procesamiento, el tratamiento de las fibras y los efectos ambientales (Sawpan, Pickering, & Fernyhough, 2011). Las técnicas convencionales para el moldeo de materiales poliméricos como el moldeo por inyección, extrusión y moldeo por compresión pueden ser también usadas para polímeros biodegradables (Ashter, 2016).

La revisión de diferentes artículos relacionados con materiales compuestos de matriz polimérica reforzados con fibras naturales obtenidas de los desechos agroindustriales nos demuestra que es una de las alternativas más interesantes para reemplazar los materiales poliméricos utilizados tradicionalmente, gracias a que se pueden obtener excelentes propiedades con compuestos verdes que pueden ser utilizados para la elaboración de productos del sector alimenticio, construcción, automotriz entre otros.

Es muy importante considerar que esta investigación servirá para trabajos futuros de la institución como insumo para la formulación, tratamiento y evaluación de propiedades y métodos de manufactura de nuevos materiales compuestos de matriz polimérica biodegradable reforzada con fibras de origen natural obtenidas a partir de los desechos agroindustriales.

## **Conclusiones**

La nueva disposición mundial en cuanto a regulaciones y restricciones de uso de los materiales poliméricos ha generado una nueva búsqueda en cuanto a generar nuevos materiales que permitan su utilización en diversos productos de los múltiples sectores de la industria, conservado en iguales proporciones las características que hasta el momento permiten los polímeros convencionales.

Se puede observar una creciente oferta de materiales poliméricos de origen natural como son el PLA, los almidones termoplásticos, entre otros, los cuales han venido aumentando su participación en múltiples productos cumpliendo con las especificaciones que el mercado exige, lo que conlleva a una ruta prometedora en su posible utilización en la mitigación de los impactos adversos que los polímeros ocasionan al medio ambiente.

La información relacionada se convierte como insumo para realizar nuevas estrategias en la utilización de este tipo de materiales biodegradables en diversos sectores industriales.

**Palabras clave:** Manufactura Sostenible, Polímeros Biodegradables, Fibras Naturales, Sostenibilidad, Termoplásticos.

## Referencias

- Ashter, S. A. (2016). *Processing Biodegradable Polymers. Introduction to Bioplastics Engineering*. <https://doi.org/10.1016/b978-0-323-39396-6.00007-5>
- Belcher, S. L. (2011). *Blow Molding. Applied Plastics Engineering Handbook*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-1-4377-3514-7.10016-9>
- Bledzki, A. K., Reihmane, S., & Gassan, J. (1996). Properties and modification methods for vegetable fibers for natural fiber composites. *Journal of Applied Polymer Science*, 59(8), 1329–1336. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1097-4628\(19960222\)59:8<1329::aid-app17>3.3.co;2-5](https://doi.org/10.1002/(sici)1097-4628(19960222)59:8<1329::aid-app17>3.3.co;2-5)
- Borrowman, C. K., Johnston, P., Adhikari, R., Saito, K., & Patti, A. F. (2020). Environmental degradation and efficacy of a sprayable, biodegradable polymeric mulch. *Polymer Degradation and Stability*, 175, 109126. <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2020.109126>
- Conchubhair, D., Fitzhenry, D., Lusher, A., King, A. L., Van Emmerik, T., Lebreton, L., ... O'Rourke, E. (2019). Joint effort among research infrastructures to quantify the impact of plastic debris in the ocean. *Environmental Research Letters*, 14(6). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab17ed>
- Dorp, E. R. van, Blume, C., Haedecke, T., Pata, V., Reith, D., Bruch, O., ... Hausnerova, B. (2019). Process-dependent structural and deformation properties of extrusion blow molding parts. *Polymer Testing*, 77(February), 105903. <https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2019.105903>
- Eichhorn, S. J., Dufresne, A., Aranguren, M., Marcovich, N. E., Capadona, J. R., Rowan, S. J., ... Peijs, T. (2010). Review: Current international research into cellulose nanofibres and nanocomposites. *Journal of Materials Science*, 45(1), 1–33. <https://doi.org/10.1007/s10853-009-3874-0>
- Farotti, E., & Natalini, M. (2018). Injection molding. Influence of process parameters on mechanical properties of polypropylene polymer. A first study. *Procedia Structural Integrity*, 8, 256–264. <https://doi.org/10.1016/j.prostr.2017.12.027>
- Faruk, O., Bledzki, A. K., Fink, H. P., & Sain, M. (2012). Biocomposites reinforced with natural fibers: 2000-2010. *Progress in Polymer Science*, 37(11), 1552–1596. <https://doi.org/10.1016/j.progpolymsci.2012.04.003>
- Garcia, O. R., Pinzón, M. I., & Villa, C. C. (2020). Analysis and Modeling of Mechanical and Barrier Properties of Arracacha Starch-Chitosan Composite Biodegradable Films. *Journal of Polymers and the Environment*, 28(8), 2253–2262. <https://doi.org/10.1007/s10924-020-01765-0>
- Greenpeace. (2018). Colombia, mejor sin plásticos. *Greenpeace*, 1–7. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Hong, H., Xiao, R., Guo, Q., Liu, H., & Zhang, H. (2019). Quantitatively characterizing the chemical composition of tailored bagasse fiber and its effect on the thermal and

- mechanical properties of polylactic acid-based composites. *Polymers*, 11(10).  
<https://doi.org/10.3390/polym11101567>
- Kaplan, D. L. (1998). Introduction to Biopolymers from Renewable Resources. *Biopolymers from Renewable Resources*, 1–29. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-03680-8\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-662-03680-8_1)
- Leblanc, R. (2015). How Long Garbage Decomposes.
- Lomelí Ramírez, M. G., Satyanarayana, K. G., Iwakiri, S., De Muniz, G. B., Tanobe, V., & Flores-Sahagun, T. S. (2011). Study of the properties of biocomposites. Part I. Cassava starch-green coir fibers from Brazil. *Carbohydrate Polymers*, 86(4), 1712–1722. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2011.07.002>
- Mazzanti, V., Pariante, R., Bonanno, A., Ruiz de Ballesteros, O., Mollica, F., & Filippone, G. (2019). Reinforcing mechanisms of natural fibers in green composites: Role of fibers morphology in a PLA/hemp model system. *Composites Science and Technology*, 180(May), 51–59. <https://doi.org/10.1016/j.compscitech.2019.05.015>
- Mazzanti, V., Salzano de Luna, M., Pariante, R., Mollica, F., & Filippone, G. (2020). Natural fiber-induced degradation in PLA-hemp biocomposites in the molten state. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 137(January), 105990. <https://doi.org/10.1016/j.compositesa.2020.105990>
- Mohanty, A. K., Vivekanandhan, S., Pin, J. M., & Misra, M. (2018). Composites from renewable and sustainable resources: Challenges and innovations. *Science*, 362(6414), 536–542. <https://doi.org/10.1126/science.aat9072>
- Netravali, A. N. (2019). Advanced green composites: New directions. *Materials Today: Proceedings*, 8, 832–838. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2019.02.025>
- Nofar, M., Sacligil, D., Carreau, P. J., Kamal, M. R., & Heuzey, M. C. (2019). Poly (lactic acid) blends: Processing, properties and applications. *International Journal of Biological Macromolecules*, 125, 307–360. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.12.002>
- Ozyhar, T., Baradel, F., & Zoppe, J. (2020). Effect of functional mineral additive on processability and material properties of wood-fiber reinforced poly(lactic acid) (PLA) composites. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 132(January), 105827. <https://doi.org/10.1016/j.compositesa.2020.105827>
- Paletta, A., Leal Filho, W., Balogun, A. L., Foschi, E., & Bonoli, A. (2019). Barriers and challenges to plastics valorisation in the context of a circular economy: Case studies from Italy. *Journal of Cleaner Production*, 241, 118149. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118149>
- Plastics Europe, G. M. R., & Conversio Market & Strategy GmbH. (2019). *Plastics - the Facts 2019*.
- PlasticsEurope, & PlasticsEurope Market Research Group (PEMRG) / Consultic Marketing & Industrieberatung GmbH. (2017). *Plastics – the Facts 2017*, 16. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.01.015>
- Quintero, C. J., Falguera, V., & Muñoz, H. A. (2010). Films and edible coatings : importance , and recent trends in fruit. *Revista TUMBAGA*, 5(1), 93–118.
- Sawpan, M. A., Pickering, K. L., & Fernyhough, A. (2011). Composites : Part A Improvement of mechanical performance of industrial hemp fibre reinforced polylactide biocomposites. *Composites Part A*, 42(3), 310–319. <https://doi.org/10.1016/j.compositesa.2010.12.004>
- Scott, G. (2007). *Polymers and the Environment*. Royal Society of Chemistry.

- Soroudi, A., & Jakubowicz, I. (2013). Recycling of bioplastics , their blends and biocomposites : A review. *European Polymer Journal*, *49*(10), 2839–2858.  
<https://doi.org/10.1016/j.eurpolymj.2013.07.025>
- Stloukal, P., Kalendova, A., Mattausch, H., Laske, S., Holzer, C., & Koutny, M. (2015). The influence of a hydrolysis-inhibiting additive on the degradation and biodegradation of PLA and its nanocomposites. *Polymer Testing*, *41*, 124–132.  
<https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2014.10.015>
- Thompson, R. C., Moore, C. J., Saal, F. S. V., & Swan, S. H. (2009). Plastics, the environment and human health: Current consensus and future trends. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, *364*(1526), 2153–2166.  
<https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0053>
- Wang, J., Tan, Z., Peng, J., Qiu, Q., & Li, M. (2016). The behaviors of microplastics in the marine environment. *Marine Environmental Research*, *113*, 7–17.  
<https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2015.10.014>
- Zhong, Y., Godwin, P., Jin, Y., & Xiao, H. (2020). Biodegradable polymers and green-based antimicrobial packaging materials: A mini-review. *Advanced Industrial and Engineering Polymer Research*, *3*(1), 27–35.  
<https://doi.org/10.1016/j.aiepr.2019.11.002>

## ***Aprovechamiento de residuos agroindustriales y posconsumo como cargas oscuras y claras en la fabricación de compuestos poliméricos.***

*Use of agro-industrial and post-consumer waste as dark and light fillers in the manufacture of polymeric composites.*

Jaime González Gonzalez<sup>1</sup>, William Urrego Yepes<sup>1</sup>.

### **Introducción**

El problema ambiental ocasionado por la generación de residuos posindustriales y agroindustriales, como las llantas usadas y la cascarilla de arroz, es de gran importancia a nivel mundial. En Colombia los residuos agroindustriales generan un alto grado de contaminación. Por ejemplo, en la industria arrocera se generan alrededor de 400.000 toneladas de cascarilla de arroz al año, y cerca de 340.000 toneladas, equivalentes a un 85% de este residuo obtenido de la explotación arrocera son incinerados improductivamente. Por otra parte, el 15% de la cascarilla de arroz se aplica para obtener combustible y en la generación de gas (Lozano, 2020). La cascarilla de arroz tiene ingredientes orgánicos como la celulosa, hemicelulosa, lignina e ingredientes como aceites y proteínas; además tiene compuestos de naturaleza inorgánica como por ejemplo  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MnO}$ , entre otros (Ángel, Vásquez, Zapata, & Vélez, 2010).

Algunos residuos, como por ejemplo las cenizas de combustión de la cascarilla de arroz, han interesado a los investigadores en la última década, tanto por su gran disponibilidad como por sus características fisicoquímicas. Este tipo de cenizas están compuestas por una gran cantidad de sílice (hasta un 95%), lo que genera un gran interés para encontrar mecanismos que permitan su valorización. El alto porcentaje en sílice que poseen estas cenizas ha permitido su aprovechamiento principalmente en la industria cerámica y de materiales, encontrándose numerosas investigaciones y aplicaciones como la fabricación de cemento, hormigón y piezas cerámicas. También se han generado procesos de valorización de estos residuos en el campo de materiales poliméricos, empleándolos como cargas inorgánicas reforzantes (Da Costa, Visconte, Nunes, & Furtado, 2000; Martínez, Pineda, López, & Betancur, 2011; Noor Zuhaira & Mohamed, 2013; Shapovalova et al., 2018).

1. Instituto Tecnológico Metropolitano – ITM. Medellín – Colombia. [williamurrego@itm.edu.co](mailto:williamurrego@itm.edu.co)

Según cifras oficiales, en Colombia anualmente se botan 5,3 millones de llantas, unas 100.000 toneladas de caucho (AFP, 2015), y su disposición considera un importante problema ambiental tanto desde la perspectiva de generación de residuos como de impactos ambientales al aire. Las llantas (también conocidos como neumáticos) son diseñadas para ser extremadamente resistentes a la degradación física, química y biológica, dificultando las técnicas para su reciclado y/o posterior procesamiento.

En una combustión no controlada se liberan múltiples productos tóxicos como monóxido de carbono (CO), óxidos de azufre (SO<sub>x</sub>), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y compuestos orgánicos volátiles (VOCs). También se generan emisiones de partículas, hidrocarburos policíclicos aromáticos (PAHs), dioxinas, furanos, ácido clorhídrico, benceno, bifenilos policlorados (PCBs) y algunos metales tales como arsénico, cadmio, níquel, zinc, cromo y vanadio (Caponero, Tenório, Levendis, & Carlson, 2005; Conesa, Fullana, & Font, 2000; Mastral, Murillo, Callén, & García, 1999). Como alternativa a la combustión, la pirólisis de llantas usadas ofrece la posibilidad de obtener otras formas de energía de mayor versatilidad (líquidos y gases combustibles) y la recuperación de materias primas que fueron originalmente usadas en la manufactura de la llanta. De modo general, la pirólisis, es un tratamiento termoquímico que permite romper los enlaces químicos del material cuando se aplica calor en ausencia de oxígeno. La pirólisis de llantas da lugar a una fracción sólida carbonosa, llamada char o negro humo pirolítico (CBp) que considera el negro de humo y los elementos inorgánicos (fillers, ZnO, catalizadores, etc) originalmente utilizados en el proceso de elaboración de la llanta; y a una fracción gaseosa de compuestos volátiles que presentan un amplio abanico de puntos de condensación (Martínez et al., 2013).

Por otro lado, una posible valorización para la fracción sólida, es emplearla como sustituto del negro de humo en la producción de neumáticos u otros productos nuevos elaborados a partir de polímeros. Esta aplicación evitaría una notable reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> puesto que no habría producción de nuevo negro de humo. La mayoría de la producción mundial de negro de humo se hace a través del furnace black process, el cual supone una emisión de 5.7 kg de CO<sub>2</sub> equivalente por kg de negro de carbono producido (Rodat et al., 2011). Si esta fracción pudiese ser reincorporada en el proceso de elaboración de elementos de caucho, no sólo habría una mitigación de importantes emisiones de CO<sub>2</sub> sino

también posibilidades destacables para que la pirólisis de llantas usadas pueda consolidarse como un proceso de aprovechamiento de residuos para la obtención de energía “waste-to-energy” viable desde el punto de vista financiero.

Tanto la ceniza obtenida de la cascarilla de arroz, como el negro de humo recuperado a partir de la pirolisis de llantas fuera de uso, han sido tema de múltiples investigaciones relacionadas con su aprovechamiento en la elaboración de materiales compuestos de matrices elastoméricas, tanto en cauchos naturales como en cauchos sintéticos, buscando sustituir materias primas vírgenes como la sílice y el negro de humo comercial. Sin embargo, a partir de la información recopilada en el presente trabajo, se ha establecido un gran interés en investigar sobre el aprovechamiento de estos residuos en un material elastómero-termoplástico, como lo es el Etilen-Vinil Acetato (EVA); material que es empleado en el sector industrial del calzado gracias a sus propiedades elastoméricas, y que adicionalmente permite ser manufacturado mediante técnicas de procesamiento convencionales de plásticos, como por ejemplo extrusión, inyección y moldeo por compresión.

### **Objetivo general**

Establecer la importancia que tiene el aprovechamiento de residuos agroindustriales y posconsumo provenientes de la cascarilla de arroz y llantas fuera de uso en la manufactura de compuestos poliméricos.

### **Objetivos específicos**

- Identificar las principales características de la ceniza obtenida de la cascarilla del arroz y del negro de humo recuperado de la pirolisis de las llantas.
- Analizar el efecto que genera la adición de la ceniza de la cascarilla de arroz y el negro de humo pirolítico en las propiedades de diferentes materiales compuestos de matriz polimérica.
- Explorar la posibilidad de emplear la ceniza de la cascarilla de arroz y el negro de humo pirolítico en el Etilen-Vinil-Acetato (EVA)

### **Metodología**

Durante el desarrollo de la investigación, se realizó una búsqueda bibliográfica específica de investigaciones que soportarán el tema a desarrollar, y de esta manera obtener información suficiente para el desarrollo de la presente investigación. Para la recolección de información como técnica exploratoria y analítica se empleó la revisión sistémica (RS) de literatura. Se utilizaron bases de datos como Scopus, Mendeley, y navegador de Google Académico y Google como principales fuentes, teniendo como refuerzo paginas audio visuales como es YouTube para dar claridad a procesos que no se podían detallar en textos bibliográficos. Una vez obtenida la información, esta se ordenó con el propósito de establecer las características y posible aprovechamiento de la ceniza de la cascarilla del arroz y del negro de humo pirolítico obtenido de llantas fuera de uso, los cuales tienen un rol importante en la contaminación del ambiente sino no son aprovechados, explorando finalmente la posibilidad de utilizar dichos materiales en matrices del polímero de Etilen-Vinil-Acetato (EVA).

## **Resultados y discusión**

Al aprovechar los residuos provenientes de la agroindustria del arroz y los residuos generados por las llantas fuera de uso, se puede disminuir el impacto que generamos al medio ambiente los seres humanos debido a la manera errónea de disponerlos; por lo tanto es importante establecer que estos residuos se pueden convertir en fuente de materias primas valiosas para reincorporarlos al ciclo de vida de nuevos productos, generando valor y estableciendo un aporte a la economía circular, en mercados como lo es la industria de polímeros.

Las características obtenidas de la ceniza de la cascarilla de arroz (CCA), permiten observar en general que su alto punto de fusión, baja conductividad térmica, baja densidad aparente y alta porosidad, aliados a la gran disponibilidad del recurso, son indicativos de un material potencial para la manufactura de cerámicos y compuestos de matriz polimérica. La CCA compone principalmente de sílice y otros óxidos metálicos que se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1. Composición química de ceniza de cascarilla de arroz (Martínez et al., 2011)

Compuesto	%
SiO <sub>2</sub>	93,3
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,15
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,14
CaO	0,38
MgO	0,31
K <sub>2</sub> O	2,2
Na <sub>2</sub> O	0,01
MnO	0,18
SO <sub>3</sub>	0,24
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,64
Cl	0,23
PPI(a)	2,6

(a) Pérdidas por Ignición (1000oC)

La sílice contenida específicamente en la ceniza de cascarilla de arroz (CCA) puede ser amorfa o cristalina y su naturaleza depende principalmente de las condiciones de tiempo y temperatura de oxidación durante el proceso termoquímico de obtención durante la combustión de la cascarilla. Se ha reportado que a temperaturas entre 550 y 700°C, la sílice en la ceniza es principalmente amorfa y a temperaturas mayores, la sílice es cristalina (figura 1) (Chen et al., 2015; Della, Kühn, & Hotza, 2001).

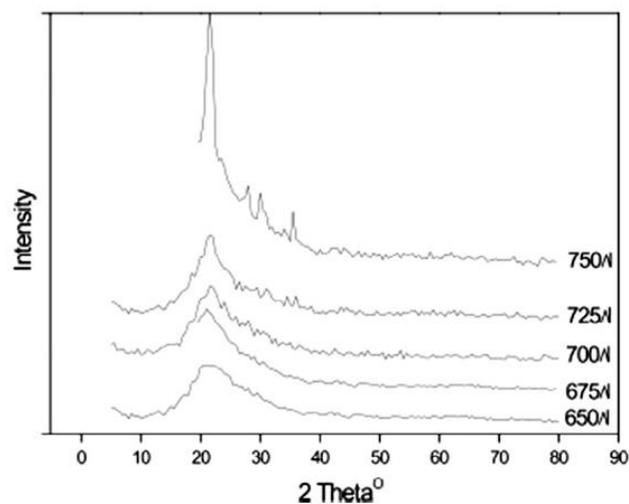


Figura 1. Difracción de rayos X de la ceniza de cascarilla de arroz obtenida en horno eléctrico a varias temperaturas (650-750 oC) (Chen et al., 2015)

Un estudio realizado por Da Costa y colaboradores (Da Costa et al., 2000), evalúa la efectividad del agente de acople de silano para fabricar un compuesto de caucho natural reforzado con cenizas de cascarilla de arroz molida (malla 250) y cascarilla de arroz molida y tratada para generar sílice hidratada, los cuales fue comparados en propiedades mecánicas con respecto a un compuesto fabricado con negro de humo (N774) y otro reforzado con sílice precipitada (Zeosil-175). Se evaluaron propiedades mecánicas y se encontró que, aunque los compuestos reforzados con cascarilla de arroz tuvieron un desempeño menor, en algunos casos los niveles no son muy inferiores a los de los compuestos de caucho comerciales reforzados con negro de humo y sílice precipitada. Incluso para el caso específico del compuesto relleno con 20 phr de cascarilla de arroz, se encontró un valor de resistencia a la tensión superior con respecto a las cargas comerciales.

Por otro lado, las llantas son fabricadas de caucho (60 – 65 % en peso), negro de humo (25 – 35 % en peso) y el resto consiste en aceleradores y rellenos, que son agregados durante el proceso de manufactura del caucho son presentes en forma de  $C_xH_y$  con algunos materiales fibrosos (Leung & Wang, 1998). Debido a que el material carbonizado en el proceso de pirolisis es principalmente negro de humo, el cual tiene un origen fósil, los volátiles liberados en el proceso de pirolisis tienen un contenido altamente renovable (hasta un 50 % en peso), debido a la presencia de caucho natural incorporado en las llantas. Por lo tanto, el uso de volátiles liberados en la pirolisis de desechos de llantas produce bajas emisiones de  $CO_2$  por unidad de energía comparado con la combustión directa de llantas y otros combustible fósiles convencionales tales como el carbón y la gasolina (Martínez, Cardona-Uribe, Murillo, R., García, & López, 2019; Martínez et al., 2013; Wang et al., 2019).

El negro de humo pirolítico obtenido puede ser útil como materia prima de nuevo caucho, agente conductor eléctrico en plásticos o como soporte catalítico para intercambio de protones en celdas de combustible. Generando esto un gran impacto en la reducción de emisiones de  $CO_2$ , ya que se reduce la emisión relativa a la producción de nuevo negro de humo (Kluüppel M., Schrüder A., 2007).

El poder reforzante del negro de humo pirolítico, o también conocido como negro de humo recuperado ha sido comparado con diferentes negros de humo comerciales al ser empleado en la fabricación de materiales compuestos de matrices elastoméricas. El rendimiento de este residuo puede ser comparable al rendimiento presentado por varios

grados de negros comerciales, representando un alto potencial como material sustituto para la elaboración de compuestos amigables con el medio ambiente (Karabork & Tipirdamaz, 2016; Lai et al., 2020; Urrego-Yepes, Cardona-Urbe, Vargas-Isaza, & Martínez, 2021; Zhou, Wu, Yu, & Xie, 2011).

Dado lo anterior, la ceniza proveniente de la cascarilla de arroz, y el negro de humo recuperado de la pirolisis de las llantas, muestra un gran potencial como material sustituto de cargas comerciales convencionales, en la fabricación de materiales compuestos poliméricos. Este trabajo abre la posibilidad de establecer el posible uso de estos residuos en una matriz polimérica tan versátil como lo es el polímero de Etilen-Vinil-Acetato, material que presenta unas propiedades tecnológicas similares a los elastómeros, pero que adicionalmente permite ser procesado mediante métodos de manufactura empelados en el sector de termoplásticos, como por ejemplo extrusión, inyección y moldeo por compresión.

## **Conclusiones**

La ceniza obtenida desde la cascarilla del arroz obtenida mediante diferentes métodos, en especial mediante combustión mediante lecho fluidizado posee un gran contenido de sílice, propiedad que le confiere un alto grado de reforzamiento si es empleado en la fabricación de materiales compuestos de matriz polimérica. Por su parte, el negro de humo pirolítico puede reemplazar total o parcialmente algunos grados semireforzantes del negro de humo comercial, reincorporándose de esta manera en la cadena de valor y aportando a la economía circular y a la fabricación de materiales amigables con el medio ambiente.

El aprovechamiento de residuos generados en la agroindustria y los generados pos-consumo, poseen propiedades que pueden ser aprovechadas para otras industrias, en especial para la industria de polímeros. Al aprovechar dichos residuos y dándoles un valor nuevo en el mercado, se mitiga la contaminación del medio ambiente, y generando beneficios económicos a las compañías.

**Palabras clave:** Negro de humo pirolítico, ceniza de cascarilla de arroz, pirolisis, lecho fluidizado, compuestos poliméricos.

## Referencias

- AFP, P. C. (2015). Viviendas construidas con llantas usadas. *El Tiempo [Online]*. Retrieved from available: <http://www.eltiempo.com/estilo-de-vida/ciencia/viviendas-construidas-con-llantas-usadas/15474057>. [Accessed: 25-abril-2021].
- Ángel, J. D. M., Vásquez, T. G. P., Zapata, J. P. L., & Vélez, M. B. (2010). Experimentos de combustión con cascarilla de arroz en lecho fluidizado para la producción de ceniza rica en sílice. *Revista Facultad de Ingeniería*, (51), 97–104.
- Caponero, J., Tenório, J. A. S., Levendis, Y. A., & Carlson, J. B. (2005). Emissions of batch combustion of waste tire chips: The pyrolysis effect. *Combustion Science and Technology*, 177(2), 347–381. <https://doi.org/10.1080/00102200590900516>
- Chen, G., Du, G., Ma, W., Yan, B., Wang, Z., & Gao, W. (2015). Production of amorphous rice husk ash in a 500 kW fluidized bed combustor. *Fuel*, 144, 214–221. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2014.12.012>
- Conesa, J. A., Fullana, A., & Font, R. (2000). Tire pyrolysis: Evolution of volatile and semivolatile compounds. *Energy and Fuels*, 14(2), 409–418. <https://doi.org/10.1021/ef990155w>
- Da Costa, H. M., Visconte, L. L. Y., Nunes, R. C. R., & Furtado, C. R. G. (2000). The Effect of Coupling Agent and Chemical Treatment on Rice Husk Ash- Filled Natural Rubber Composites. *Journal of Applied Polymer Science*, 76(7), 1019–1027. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1097-4628\(20000516\)76:7<1019::aid-app5>3.0.co;2-%23](https://doi.org/10.1002/(sici)1097-4628(20000516)76:7<1019::aid-app5>3.0.co;2-%23)
- Della, V. P., Kühn, I., & Hotza, D. (2001). Caracterização de cinza de casca de arroz para uso como matéria-prima na fabricação de refratários de sílica. *Química Nova*, 24(6), 778–782. <https://doi.org/10.1590/s0100-40422001000600013>
- Karabork, F., & Tipirdamaz, S. T. (2016). Influence of pyrolytic carbon black and pyrolytic oil made from used tires on the curing and ( dynamic ) mechanical properties of natural rubber ( NR )/ styrene-butadiene rubber ( SBR ) blends. *Express Polymer Letters*, 10(1), 72–82. <https://doi.org/10.3144/expresspolymlett.2016.8>
- Klüppel M., Schroüder A., H. G. (2007). *Carbon Black*. (M. J. E. (eds) P. P. of P. Handbook, Ed.). New York, NY: Springer. [https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-0-387-69002-5\\_31](https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-0-387-69002-5_31)
- Lai, S. M., Chu, Y. L., Chiu, Y. T., Chang, M. C., Hsieh, T. Y., & Hsieh, M. H. (2020). Effect of pyrolysis carbon black from waste tires on the properties of styrene–butadiene rubber compounds. *Polymers and Polymer Composites*, 1–12. <https://doi.org/10.1177/0967391120902882>
- Leung, D. Y. C., & Wang, C. L. (1998). Kinetic study of scrap tyre pyrolysis and combustion. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 45(2), 153–169. [https://doi.org/10.1016/S0165-2370\(98\)00065-5](https://doi.org/10.1016/S0165-2370(98)00065-5)
- Lozano, C. (2020). Alternativa de usos de la cascarilla de arroz (Oriza sativa) en Colombia para el mejoramiento del sector productivo y la industria. *Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD*, 67. Retrieved from <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/33698/cllozanor.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Martínez, J. D., Cardona-Uribe, N., Murillo, R., García, T., & López, J. M. (2019). Carbon black recovery from waste tire pyrolysis by demineralization: production and application in rubber compounding. *Waste Management*, 85, 574–584.

- <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.01.016>
- Martínez, J. D., Pineda, T., López, J. P., & Betancur, M. (2011). Assessment of the rice husk lean-combustion in a bubbling fluidized bed for the production of amorphous silica-rich ash. *Energy*, *36*(6), 3846–3854.  
<https://doi.org/10.1016/j.energy.2010.07.031>
- Martínez, J. D., Puy, N., Murillo, R., García, T., Navarro, M. V., & Mastral, A. M. (2013). Waste tyre pyrolysis - A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *23*, 179–213. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.02.038>
- Mastral, A. M., Murillo, R., Callén, M. S., & García, T. (1999). Application of coal conversion technology to tire processing. *Fuel Processing Technology*, *60*(3), 231–242. [https://doi.org/10.1016/S0378-3820\(99\)00048-X](https://doi.org/10.1016/S0378-3820(99)00048-X)
- Noor Zuhaira, A. A., & Mohamed, R. (2013). Comparison of Melt Flow and Mechanical Properties of Rice Husk and Kenaf Hybrid Composites. *Advanced Materials Research*, *701*, 42–46. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amr.701.42>
- Rodat, S., Abanades, S., Grivei, E., Patrianakos, G., Zygogianni, A., Konstandopoulos, A. G., & Flamant, G. (2011). Characterisation of carbon blacks produced by solar thermal dissociation of methane. *Carbon*, *49*(9), 3084–3091.  
<https://doi.org/10.1016/j.carbon.2011.03.030>
- Shapovalova, I., Vurasko, A., Petrov, L., Kraus, E., Leicht, H., Heilig, M., & Stoyanov, O. (2018). Hybrid composites based on technical cellulose from rice husk. *Journal of Applied Polymer Science*, *135*(5), 1–8. <https://doi.org/10.1002/app.45796>
- Urrego-Yepes, W., Cardona-Urbe, N., Vargas-Isaza, C. A., & Martínez, J. D. (2021). Incorporating the recovered carbon black produced in an industrial-scale waste tire pyrolysis plant into a natural rubber formulation. *Journal of Environmental Management*, *287*(February). <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112292>
- Wang, M., Zhang, L., Li, A., Irfan, M., Du, Y., & Di, W. (2019). Comparative pyrolysis behaviors of tire tread and side wall from waste tire and characterization of the resulting chars. *Journal of Environmental Management*, *232*(October 2018), 364–371. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.10.091>
- Zhou, J., Wu, S., Yu, T., & Xie, Z. (2011). Modified pyrolytic carbon black from scrap tires and its reinforcement performance in natural rubber. *Proceedings - International Conference on Computer Distributed Control and Intelligent Environmental Monitoring, CDCIEM 2011*, 472–475. <https://doi.org/10.1109/CDCIEM.2011.82>

# ***Fabricación de compuestos poliméricos amigables con el medio ambiente a partir de polipropileno y cascarilla de café.***

## ***Manufacture of environmentally friendly polymeric composites from polypropylene and coffee husk***

Jesús Javier Rivas Vidal<sup>1</sup>, William Urrego Yepes<sup>1</sup>, Juan Carlos Posada Correa<sup>1</sup>.

### **Introducción**

La disposición final de residuos agroindustriales, posindustriales y posconsumo han generado una gran cantidad de problemas y consecuencias medioambientales. Algunos de los residuos generados son muy resistentes a la degradación biológica, lo que puede afectar claramente al medio ambiente; y adicionalmente algunos de estos residuos tienen compuestos químicos que, al ser desechados de una manera inadecuada, pueden ser nocivos para la salud humana y dañar diferentes ecosistemas. Algunas de las principales problemáticas relacionadas con la disposición de residuos agroindustriales, es la alta ocupación de rellenos sanitarios y la incineración no controlada de dichos residuos; es debido a esto, y gracias a diferentes investigaciones realizadas por investigadores de todo el mundo, que surgen nuevas opciones para el aprovechamiento de dichos residuos, entre las cuales se encuentran la fabricación de nuevos materiales y productos. (Benitez-Lozano, Urrego-Yepes, Velásquez-Restrepo, & Giraldo-Vásquez, 2018; Cardona, Velasquez, & Giraldo, 2016; Echeverria & Nuti, 2017; Gusti, Lestari, Permana, & Anggraini, 2020; Sartore, Bignotti, Pandini, D'Amore, & Di, 2016; Urrego Yepes, Cardona, Velasquez, Giraldo Vásquez, & Posada, 2019).

Para el caso de los residuos generados en la agroindustria del café, se puede establecer que, dependiendo de su naturaleza, estos pueden ser aprovechados en la cadena productiva para la obtención de nuevos productos. Algunos de los residuos generados en esta agroindustria son: la cascarilla del café, el mucílago, el pergamino, la pulpa del café; los cuales son aprovechados en la industria de alimentos como endulzantes y concentrados para alimentación animal, en la elaboración de productos reguladores de diabetes, en la elaboración de papel, y finalmente en la elaboración de materiales compuestos de matriz polimérica y otros empleados para la construcción

1. Instituto Tecnológico Metropolitano – ITM. Medellín – Colombia. [williamurrego@itm.edu.co](mailto:williamurrego@itm.edu.co)

(Aguilar Rivera, Houbbron, Rustrian, & Reyes Alvarado, 2014; Ayalew & Aragaw, 2020; Buratti, Belloni, & Merli, 2020; Garavito Rozo & Puerta Quintero, 1998; Gusti et al., 2020; Kusumocahyo, Wijaya, Dewi, Rahmawati, & Widiputri, 2020; Orrego, Zapata-Zapata, & Kim, 2018).

La industria cafetera es una de las más grandes en nuestro país, siendo Colombia sinónimo de calidad en cuanto a café respecta, reconociéndose como una de las materias primas más exportadas en Colombia, “La producción de café Colombia cerró 2019 en 14,8 millones de sacos de 60 kilos, un 9 por ciento más que el cierre de 2018. Volumen de producción que no se registraba desde hace más de 25 años” (Federacion Nacional de Cafeteros De colombia, 2020), de esta gran producción se genera la cascarilla de café como residuo, “La agroindustria del café proporciona al menos el 30-50% de la producción total del proceso productivo en residuos o subproductos.” (Setyobudi et al., 2019). La cascarilla de café tiene propiedades físicas que se pueden aprovechar, según; Ortiz Palacio ( 2018). De acuerdo con lo anterior, y teniendo claro que el sector cafetero genera al año cerca de 2 mil millones de toneladas de residuos y otros subproductos, hace pensar que es una necesidad actual encontrar mecanismos y opciones tecnológicas que permitan el aprovechamiento de dichos residuos.

En este trabajo fue seleccionada la cascarilla de café como el subproducto de la agroindustria del café que será aprovechado para la elaboración de un material compuesto polimérico amigable con el medio ambiente. La matriz elegida fue un polipropileno (PP), el cual posee una resistencia mecánica más elevada que otras poliolefinas como por ejemplo el polietileno de baja densidad. Inicialmente se realizó una caracterización morfológica y fisicoquímica de la cascarilla de café, luego se realizó la incorporación de la cascarilla en el PP y finalmente se evaluó la resistencia en tensión de los compuestos elaborados. Esta investigación aún se encuentra en curso, en este trabajo se reporta la primera fase; por lo tanto, en la segunda la matriz polimérica será funcionalizada y luego se incorporará la cascarilla de café para la elaboración de un material compuesto con propiedades mejoradas y amigable con el medio ambiente.

## **Objetivo general**

Producir un material compuesto polimérico amigable con el medio ambiente a partir de polipropileno y cascarilla de café.

## **Objetivos específicos**

- Identificar las características morfológicas y fisicoquímicas de la cascarilla de café
- Determinar la influencia de la cascarilla de café en la formulación y en el proceso de mezclado de los compuestos poliméricos
- Evaluar el comportamiento mecánico en tensión de los compuestos poliméricos mezclados con cascarilla de café

## **Métodos**

La presente investigación se realizó a partir del desarrollo de las siguientes 4 etapas: Recopilación bibliográfica, Metodología experimental, Análisis de resultados y Divulgación de resultados.

En la etapa relacionada con la recopilación bibliográfica, se realizó una primera exploración y análisis de fuentes mediante la revisión sistémica (RS) de literatura. Para la búsqueda de fuentes bibliográficas, se emplearon bases de datos como SCOPUS, Science Direct y Google Scholar, usando palabras claves como: Residuos agroindustriales, residuos de café, cascarilla de café, materiales compuestos de matriz polimérica, compuestos amigables con el medio ambiente, entre otras.

Para el desarrollo experimental de la investigación, se realizó inicialmente una caracterización morfológica de la cascarilla de café, para este propósito fue empleado un microscopio electrónico de barrido (SEM) marca Jeol-6490LV, luego se realizó una caracterización física y química de la cascarilla de café, donde se obtuvieron resultados de la densidad, porcentaje de cenizas y de humedad, el pH, cantidad de carbohidratos, fibra cruda, proteína y Carbono orgánico total. Luego de identificar las características de la cascarilla de café, se realizó el proceso de incorporación y mezclado de la cascarilla en el polipropileno, usando un reómetro de torque con rotores tipo “Roller” de referencia Haake Rheodrive 7 Polyab OS internal mixer; para la elaboración de las mezclas se emplearon 20% y 40% de

cascarilla de café sin ningún tratamiento químico, la cascarilla solo fue secada a 80°C por 24 horas. Finalmente se elaboraron probetas de tensión mediante moldeo por compresión, y éstas fueron ensayadas en la máquina universal de ensayos Shimadzu AGX 100kN a una velocidad de 50mm/min, de acuerdo con la norma ASTM D 638.

Finalmente se analizaron los resultados y fueron preparados para comenzar la divulgación en diferentes espacios científicos, como por ejemplo en eventos, congresos y jornadas; como también en artículos científicos y de divulgación.

## Resultados y discusión

### Microscopia y análisis fisicoquímico de la cascarilla de café

La figura 1 muestra las micrografías de la cascarilla de café obtenidas a diferentes aumentos (200X, 300X y 500X). La cascarilla presenta una estructura tipo hojuela corrugada, esta estructura sugiere la posibilidad de exfoliar la cascarilla como un tratamiento físico previo al mezclado con una matriz polimérica, esto con el propósito de mejorar la dispersión de la carga. Adicionalmente, las líneas corrugadas presentes en la cascarilla hacen parte de una discontinuidad superficial que podría facilitar la interacción con la matriz polimérica; sin embargo, la morfología no es el único aspecto que permite obtener una buena interacción entre la carga y la matriz de un material compuesto, se sabe que la naturaleza química de la carga y de la matriz, y el tipo de interacción entre ellas, son las que finalmente permiten que el material compuesto obtenga el rendimiento físico-mecánico esperado.

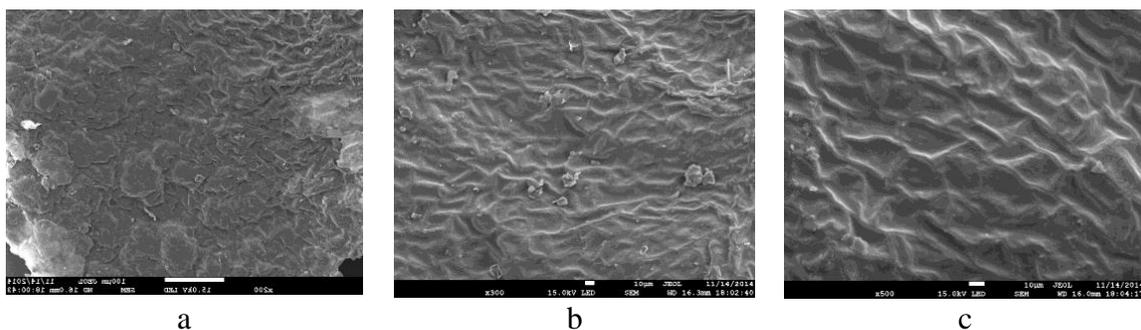


Figura 1. Micrografías SEM de la cascarilla de café a diferentes aumentos a) 200X; b) 300X y c) 500X.

Los resultados del análisis fisicoquímico de la cascarilla de café son reportados en la tabla 1. La densidad de la cascarilla es muy baja, característica que le confiere la posibilidad de ser empleada en la elaboración de compuestos livianos, donde el peso del producto sea

determinante para la aplicación. El porcentaje de humedad es de 2.9%, este valor representa el contenido de agua en la estructura de la cascarilla; debido a esta característica, la cascarilla de café debe ser secada antes de ser incorporada en la matriz polimérica. Las cenizas corresponden al contenido de inorgánicos presentes en la cascarilla, este contenido es importante porque hace parte de material inerte que posiblemente no interaccionará con la matriz de polipropileno. De acuerdo con el pH calculado se puede notar un carácter ácido en la cascarilla, y a partir del porcentaje calculado de proteína y carbohidratos, se puede establecer que la cascarilla de café esta constituida principalmente por hidratos de carbono, en su mayor parte celulosa, que es una forma de hidratos de carbono en el que se encadenan unos cuantos miles anillos de glucosa.

Tabla 1. Análisis Físico químico de la cascarilla de café

Parámetro	Unidades	Método	Resultado
Densidad	g/ml	Picnometría	0.429
Cenizas	%	Calcinación mufla 550°C	6.06
Humedad	%	Desecación estufa 100-105°C	2.9
pH	Unidades	Potenciométrico, S.M. 21ed 4500H	6.1
Carbohidratos	%	Cálculo por diferencia	64.71
Fibra cruda	%	Digestión ácida y alcalina	33.03
Proteína	%	Kjeldahl	15.43
Carbono orgánico total	%	Colorimétrico	93.94

#### Fabricación de los compuestos de cascarilla de café y polipropileno

En la figura 2 se reporta el comportamiento reológico de las mezclas de cascarilla de café y el polipropileno. En la primera etapa de mezclado se adiciona el polipropileno al reómetro de torque, se deja fundir y plastificar por cerca de tres minutos, luego se incorpora el 20% de residuos de café para ambas formulaciones, y finalmente se adiciona el otro 20% de cascarilla para la formulación establecida con un 40%. Como es de esperarse, la mezcla con 40% de cascarilla de café presentó el mayor torque final, y para las dos formulaciones se logró obtener una estabilidad del torque que esta relacionada con la adecuada incorporación de la carga en la matriz polimérica.

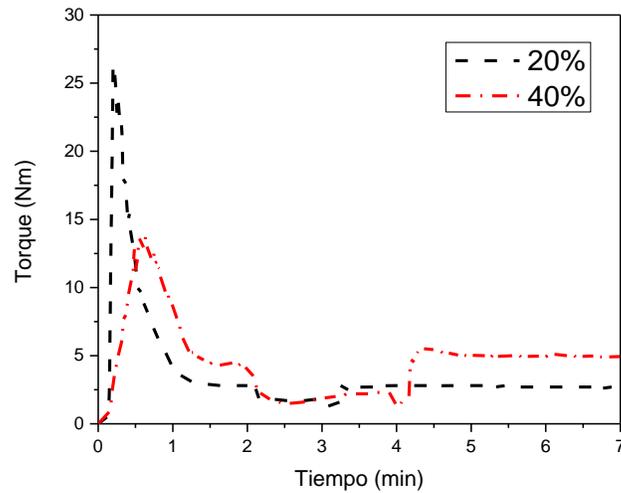


Figura 2. Proceso de mezclado de la cascarilla de café con el polipropileno.

### Resistencia en tensión de los compuestos

La resistencia a la tensión de los compuestos fue obtenida a partir de los cálculos realizados con los valores de la fuerza reportada por el software empelado en la máquina universal y el área transversal de las probetas de ensayo, los resultados de resistencia son reportados en unidades de esfuerzo (Mpa ó Megapascales) y son mostrados en la figura 3.

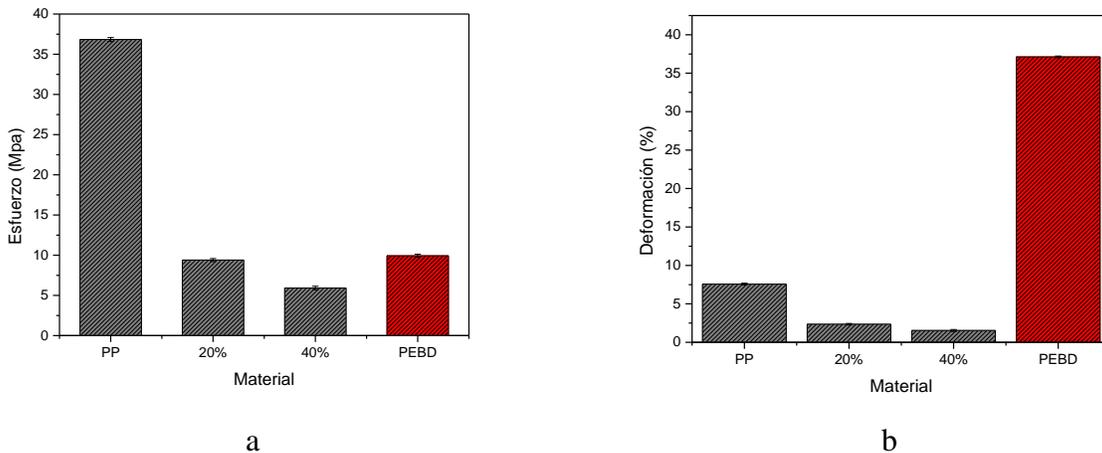


Figura 3. Propiedades mecánicas de los compuestos. a) Resistencia en tensión; b) Deformación máxima

Tanto la resistencia como la deformación de los materiales compuestos fueron comparados con los valores obtenidos con un polipropileno y un polietileno de baja densidad

(PEBD) sin ningún tipo de carga. Cabe recordar que en esta primera fase de la investigación no se realizó ningún proceso de funcionalización del polipropileno, por lo que se espera que el rendimiento mecánico no sea muy superior; sin embargo, se puede notar que la resistencia de los compuestos es similar a la de un polietileno de baja densidad virgen; dicha característica permite pensar en la posibilidad de emplear este tipo de compuestos amigables con el medio ambiente en aplicaciones donde normalmente se utiliza PEBD. En la segunda fase del proyecto se evaluará el rendimiento mecánico de los compuestos funcionalizados, esperando obtener propiedades mecánicas similares o superiores a las del polipropileno virgen.

## **Conclusiones**

Los residuos agroindustriales pueden ser empleados como materia prima para muchas aplicaciones, aportando de manera significativa a la generación de una economía circular. En la agroindustria del café se generan muchos tipos de residuos, muchos de ellos son aprovechados en diferentes áreas y sectores como los son la salud, alimentos y fabricación de materiales compuestos. La cascarilla de café es un residuo que puede ser empleado como carga en la elaboración de materiales compuestos de matriz polimérica, aportando de esta manera a la obtención de nuevos materiales amigables con el medio ambiente.

El polipropileno es un polímero con una resistencia superior a otras poliolefinas como por ejemplo el polietileno de baja densidad, es por esto que en la presente investigación se decidió realizar la experimentación con este material; sin embargo, al adicionar la cascarilla de café al polipropileno sin ningún tratamiento previo en 20% y 40%, la resistencia a la tensión disminuyó, pero la resistencia de los compuestos fue similar a la de un polietileno de baja densidad, mostrando la posibilidad de ser empleados en aplicaciones que requieran este nivel de resistencia. Finalmente se espera obtener compuestos amigables con el medio ambiente, con mejores propiedades mecánicas, al funcionalizar el polipropileno y de esta manera mejorar la interacción entre la matriz polimérica y el refuerzo (cascarilla de café).

Palabras claves: Compuestos verdes, Cascarilla de café, Polipropileno, Manufactura Sostenible, Caracterización fisicoquímica.

## Referencias

- Aguilar Rivera, N., Houbbron, E., Rustrian, E., & Reyes Alvarado, L. C. (2014). Papel amate de pulpa de café (*Coffea arabica*) (residuo de beneficio húmedo). *Ra Ximhai*, 103–118. <https://doi.org/10.35197/rx.10.01.e.2014.08.na>
- Ayalew, A. A., & Aragaw, T. A. (2020). Utilization of treated coffee husk as low-cost bio-sorbent for adsorption of methylene blue. *Adsorption Science and Technology*, 38(5–6), 205–222. <https://doi.org/10.1177/0263617420920516>
- Benitez-Lozano, A. J., Urrego-Yepes, W., Velásquez-Restrepo, S., & Giraldo-Vásquez, D. H. (2018). Rheological behaviour assessment of conventional mixtures between natural rubber and leather wastes. *Dyna (Spain)*, 93(5), 549–555. <https://doi.org/10.6036/8677>
- Buratti, C., Belloni, E., & Merli, F. (2020). Water vapour permeability of innovative building materials from different waste. *Materials Letters*, 265, 127459. <https://doi.org/10.1016/j.matlet.2020.127459>
- Cardona, N., Velasquez, S., & Giraldo, D. (2016). Characterization of Leather Wastes from Chrome Tanning and its Effect as Filler on the Rheometric Properties of Natural Rubber Compounds. *Journal of Polymers and the Environment*, 1–8. <https://doi.org/10.1007/s10924-016-0898-9>
- Echeverria, M. C., & Nuti, M. (2017). Valorisation of the Residues of Coffee Agro-industry: Perspectives and Limitations. *The Open Waste Management Journal*, 10(1), 13–22. <https://doi.org/10.2174/1876400201710010013>
- Federacion Nacional de Cafeteros De colombia. (2020). Producción de café de Colombia cerró el 2019 en 14,8 millones de sacos.
- Garavito Rozo, A., & Puerta Quintero, Gl. I. (1998). Utilización del mucílago de café en la alimentacion de cerdos. *Avances Técnicos Cenicafe*, (248), 1–12.
- Gusti, D. R., Lestari, I., Permana, E., & Anggraini, R. (2020). Exploration of coffee bean husks waste as an eco-environmentally friendly corrosion inhibitor on mild steel in sulphuric acid solutions. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 483(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/483/1/012007>
- Kusumocahyo, S. P., Wijaya, S., Dewi, A. A. C., Rahmawati, D., & Widiputri, D. I. (2020). Optimization of the extraction process of coffee pulp as a source of antioxidant. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 443(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/443/1/012052>
- Orrego, D., Zapata-Zapata, A. D., & Kim, D. (2018). Ethanol production from coffee mucilage fermentation by *S. cerevisiae* immobilized in calcium-alginate beads. *Bioresource Technology Reports*, 3(July), 200–204. <https://doi.org/10.1016/j.biteb.2018.08.006>
- Ortiz Palacio, E. (2018). Residuos del café.
- Sartore, L., Bignotti, F., Pandini, S., D'Amore, A., & Di, L. L. (2016). Green Composites and Blends From Leather Industry Waste. *Polymer Composites*, 37(12), 3416–3422. <https://doi.org/DOI 10.1002/pc.23541>
- Setyobudi, R. H., Zalizar, L., Wahono, S. K., Widodo, W., Wahyudi, A., Mel, M., ... Zaebudin, A. (2019). Prospect of Fe non-heme on coffee flour made from solid coffee waste: Mini review. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 293(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/293/1/012035>
- Urrego Yepes, W., Cardona, N., Velasquez, S. M., Giraldo Vásquez, D. H., & Posada, J. C.

(2019). Mechanical and rheometric properties of natural rubber composites filled with untreated and chemically treated leather wastes. *Journal of Composite Materials*, 53(11), 1475–1487. <https://doi.org/10.1177/0021998318805195>

## ***Desarrollo de la metodología las ocho disciplinas para la resolución de problemas(8D) en la empresa Nuval S.A: caso de estudio.***

*Development of the methodology eight disciplines for problem solving in the company Nuval S.A: case study.*

Stefany Ciro Pulgarin<sup>1</sup>, Lisdey Viviana Gallego Sanchez<sup>1</sup>, Elkin Rafael Zapa<sup>1</sup>.

### **Introducción**

En la empresa Nuval S.A es una empresa familiar dedicada a la compra, procesos, venta y distribución de leche y sus derivados y está conformada por tres unidades de negocio las cuales son: servicios de alimentación masiva, productos de panadería, repostería y la unidad de negocio de mezclas lácteos.

En el área de producción de polvos de la empresa NUVAL S.A, no cuenta con las herramientas y equipos idóneos para realizar las mezclas, ya que no hay una línea continua de producción por medio de tuberías en acero inoxidable donde se evite riesgos para los alimentos en polvo o que se evite una contaminación física del producto en proceso; por esto la compañía busca desarrollar la metodología 8D usada para identificar y corregir problemas; siendo de gran utilidad en la mejora de productos y procesos (Bosch Group ,2013)

### **Objetivo general**

Desarrollar la metodología las Ocho disciplinas para la resolución de problemas(8D) en la empresa de alimentos NUVAL S.A, con el fin de aumentar la productividad de la línea de producción de productos en polvos, desde la etapa de mezclado hasta la alimentación de la máquina empacadora automática.

### **Objetivos Específicos**

- Identificar la situación actual de la línea de proceso en productos en polvo, desde la etapa de mezclado hasta la alimentación de la máquina empacadora automática.
- Determinar cada uno de los pasos de la metodología 8D en la empresa de alimentos NUVAL.
- Comparar el aumento de la productividad en la aplicación de la metodología 8D.

1. Instituto Tecnológico Metropolitano – ITM. Medellín – Colombia. elkinzapa@itm.edu.co

## **Métodos**

Esta investigación es de tipo explicativa, se utilizan los métodos cualitativos y cuantitativos porque se emplean datos y característica del problema a estudiar. La población esta conformada por toda la empresa Nuval , la muestra del estudio es la línea del producto en polvo. Para la elaboración de la metodología 8D, se desarrollaron 3 etapas para el cumplimiento de los objetivos del estudio. En la primera etapa se describe la situación actual del problema del estudio; en la segunda fase se aplicó los 8 pasos de las Ocho disciplinas para la resolución de problemas, utilizando algunas herramientas de análisis y solución de problemas tales como: diagrama de Pareto, 5w-2H, diagrama causa efecto y la metodología AMFE y en la tercera fase se elabora los indicadores de productividad para medir el aumento de la productividad.

## **Resultados y discusión**

Con la implementación de la metodología 8D se logra: la optimización y rediseño de los tanques alimentadores, donde se empaican mezclas lácteas en polvo, logrando un incremento de la productividad del 20%, incrementando su capacidad de empaque de las diferentes referencias de mezclas lácteas en polvo. Además, se obtienen beneficios adicionales de gran impacto para el bienestar de los colaboradores e imagen de la compañía NUVAL, eliminando la manipulación que debían hacer en las tolvas para la dosificación y empaque del producto volviendo más seguro e inocuo el proceso, además no se necesitaría un operario para que este revolviendo la mezcla en los tanques alimentadores.

## **Conclusiones**

Con la implementación de la metodología 8D se identifica que es prioritario la automatización de la línea de proceso de alimentos en polvo con el fin de aumentar la productividad, la satisfacción de los clientes y bienestar de los colaboradores.

Aplicando las herramientas de calidad para identificar, corregir y prevenir futuras fallas; implementando las acciones correctivas sugeridas por el equipo interdisciplinario conformado por la compañía para la implementación de la metodología 8D.

**Palabras clave:** metodología 8D, productos en polvo, mezcla láctea, y productividad

## Referencias

- Laguna, F; Martínez, S; Serrano, A; Hernández, J; Guerrero, R. (2017). Aplicación de las 8 Disciplinas en la optimización del proceso de pegazulejo. *Revista de Investigación y Desarrollo*. 3(7), pp 24-32.
- Neira, I; Gabino, J; Párraga, M. (2017). Aplicación de las metodologías 8D y AMFE para reducir fallos en una fábrica de refrigeradores. *Revista de Investigación Industrial Data*.20(2), pp 61-70.

## ***Normalización del proceso de comunicación de una institución educativa del Valle de Aburra.***

### *Normalization of the communication process of an educational institution in the Aburra Valley.*

Juan Pablo Cardona Betancur<sup>1</sup>, Jean Paul Moran Zabala<sup>1</sup>, Ana Cristina Restrepo<sup>1</sup>.

#### **Introducción**

la comunicación es un recurso fundamental y necesario en el diario vivir de todos los seres humanos. El conocimiento del lenguaje, el conocimiento de la lengua y la actividad del habla generar un tipo de tareas poco especializadas, pero aprenderlas involucra dedicación, que además puede llevar a generar algún tipo de frustración (Prieto, 2019).

En algunos de los casos, es preciso puntualizar con la colaboración de especialistas que nos ayude a buscar inestabilidades en el discurso para generar algún tipo de ratificación y proponer nuevas estructuras, así el camino sea más fácil en el medio de la comunicación, analizando, ejecutando y/o interpretando, pero que además de nutrir la actividad se necesita conocer la teoría, los conceptos necesarios, de qué manera se desarrollar y como contribuye a la tecnología.

Dentro de las instituciones educativas, la comunicación y participación de maestros, estudiantes, rector, coordinador, personal administrativo son de vital importancia, en la comunicación interna del plantel educativo que refleja la sincronización y armonía del ambiente laboral que se es proyectada al exterior. Además, la comunicación interna y externa son dos herramientas que van de la mano pues teniendo una excelente interacción de flujo de información es la mejor carta de presentación al momento de intercambiar algún tipo de datos. siendo así que la comunicación externa tenga mayor relación con la institución educativa de todas aquellas personas que se vean involucradas en dicha situación. Que incluye a padres de familia, proveedores, relaciones públicas, ministerio de educación, Alcaldía entre mucha más.

Del mismo modo “la comunicación externa se orienta al exterior: alumnos, familias, administración y sociedad en general. La dimensión externa de la comunicación

1. Instituto Tecnológico Metropolitano – ITM. Medellín – Colombia. anarestrepo@itm.edu.co

organizacional excede las acciones que tienen por destinatarios los públicos - objetivo, ya sean clientes, electores o beneficiarios. Implica, además, la relación con todos los integrantes de otras organizaciones que forman una cadena de valor, como, por ejemplo, proveedores” es por eso por lo que la comunicación externa va de la mano con la comunicación interna ya que debe circular la misma información y mantener una buena relación. (Abril Rincon, 2008).

Resguardándonos en el proceso de gestión documental de la ISO 9000 del 2015 de tiene en cuenta que la comunicación de la institución educativa deber ser de forma clara y eficaz dando respuesta a los grupos de interés, tanto internos y externos ”(la comunicación interna planificada y eficaz (es decir, en todo la organización )y la externa (es decir, con las partes interesadas pertinentes) fomenta el compromiso de las persona y aumenta la comprensión de: el contexto de la organización, las necesidades y expectativas de consumidores y otras interesadas pertinentes y el SGC(sistemas de gestión de calidad))” (Normalización, 2015, pág. 3)

Algunas de las primeras investigaciones sobre comunicación, como las desarrolladas por Harold Laswell, Carl Hovland, Kurt Lewin y Paul Lazarsfeld cifraban su interés en las funciones de los medios de ahí que la corriente que dio origen a estas nociones, se le conozca como “funcionalista” y anticipaban una respuesta que favoreciera “hacer campaña a favor de los objetivos sociales en la esfera de la política, la guerra, el desarrollo económico, el trabajo y a veces la religión” (Duran Valdevieso, 2012, pág. 11).

Teniendo en cuenta los requerimientos de la institución para que haya un flujo de comunicación acorde a las necesidades del plantel educativo se debe seguir unos lineamientos que aseguren un buen funcionamiento del proceso.

1. La clasificación de los diferentes medios de comunicación, existentes por el cual haya un canal de difusión transversal de las partes interesadas vs comunidad estudiantil.
2. Informar los canales de comunicación. Teniendo la fuente (información) definida.
3. Suministrar a la comunidad educativa la mayor la información a circular de modo eficaz y coherente, satisfaciendo que los receptores no entren en conflicto y la información siga su línea de tiempo.
4. Verificar los tipos de herramienta (medios digitales y físicos), teniendo en cuenta su efectividad y alcance.

5. Características generales de la comunicación. Emisor, mensaje, receptor, canal, contexto, niveles de comunicación
6. En la institución educativa existen niveles de comunicación que comprende diferentes esquemas y tipos de respuesta dependiendo del número de participantes en el proceso comunicativo.

en todo proceso de comunicación dentro de la institución educativa se tienen diferentes modos de dar a conocer algún tipo de información de los estudiantes, profesores, y administrativos.

Intrapersonal: articulación del lenguaje que no contradice a nadie permanece en uno.

Interpersonal: dos o más personas

Grupal: por medio de la acción conjunta

Organizacional: una estructura en la que los objetivos comunes mantienen cohesionada a la totalidad.

Masiva: en el cual se transmite contenidos al público indeterminado e impreciso por su número y diverso por sus características

### **Objetivo general**

Fortalecer el proceso de comunicación de la institución teniendo en cuenta la población estudiantil, cuerpo docente, padres y todas las partes interesadas que se vean involucradas en dicho proceso.

### **Objetivos específicos**

- Estructurar el proceso de comunicación de la institución educativa el cual facilite el entendimiento y la interpretación de todos los procesos que se generan internamente y brindar una mejor atención y respuesta a la población externa.
- Determinar las comunicaciones internas y externas pertinentes de la comunidad escolar y del público en general teniendo todos los tipos de medios masivos y los modos del cual se difundirá la información pertinente.
- Diseñar matriz de comunicación internas y externas de la institución educativa teniendo en cuenta la frecuencia con la cual estas se transmiten y sus respectivos responsables

## **Métodos:**

- A.** fortalecer y concientizar al plantel educativo para una mayor comunicación efectiva y transversal. Teniendo en cuenta los puntos más críticos de comunicación que se están presentando dentro de la institución por causa de la pandemia (COVID 19), presentada desde el año pasado. Se viene gestionando el proceso de comunicación para mejorar y actualizar todos los tipos, medio, canales de comunicación que supla de una respuesta eficaz satisfaciendo el requerimiento
- B.** identificar actividades del proceso: reuniones por medio de la plataforma meet. el cual se realizaron preguntas, propuestas para general los informes que se debían tener en cuenta en el proceso de comunicación. De igual manera realizó una visita al colegio para recolección de datos.
- C.** Documentar actividades. tiene en cuenta la realización del diagrama de flujo y la narración del proceso. En colaboración del líder del proceso de comunicaciones.
- D.** Determinar comunicación internas y externas. En los diferentes encuentros se diagnosticó los diferentes modos de comunicación interna y externa para realizar una lista de los diferentes tipos de actividades que se comprende para el público estudiantil, docentes y área administrativa de la institución educativa para tener una mayor concentración de la información interna. De igual forma se generaron opiniones, ideas, métodos, para llevar a cabo todas las actividades que demanda al público externo siendo de manera conjunta para satisfacer los requerimientos del público en general.
- E.** Elaboración de la matriz. Se clasificaron las actividades de carácter en general para llevar acabo la evaluación de cada acción que se realiza de manera interna y externa del plantel educativo teniendo como parámetros: que se comunica, como se comunica, modo en que se comunica, quien comunica, cuando se comunica, a quien se comunica
- F.** Presentar documento. Finalizado la documentación, se debe inviar al comité de calidad que revisa y aprueba la documentación

## **Resultados**

Durante el levantamiento del proceso de comunicaciones de la institución educativa se generó una matriz de comunicación que consta de 15 actividades que se deben de tener en cuenta al momento de recibir o enviar algún tipo de requerimiento. Además de un diagrama de flujo que cuenta el paso a paso llegado el momento de realizar algún tipo de

mensaje, también se tiene la descripción de las actividades en la narración del proceso y todo tipo de registro que se tendrá en cuenta como evidencia en la base de archivos.

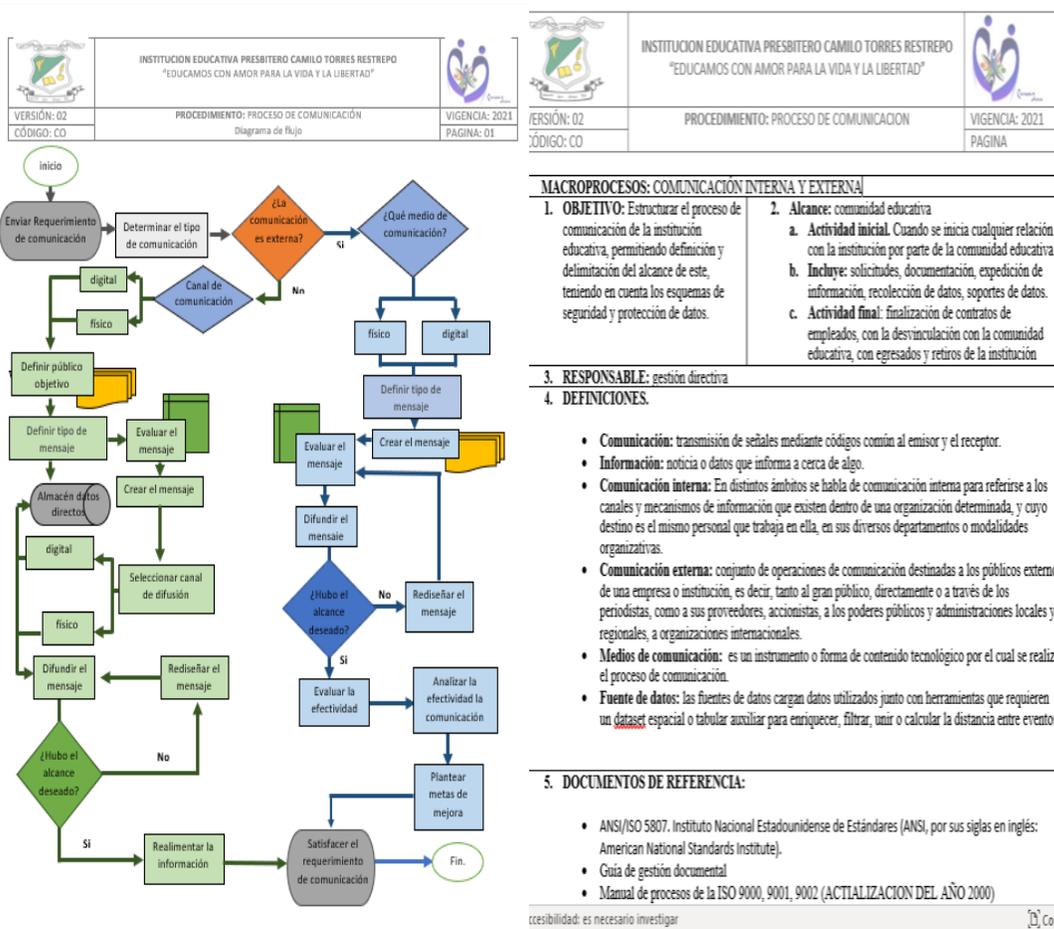


Ilustración 1 del diagrama de flujo. narración de proceso



# ***Impacto de la calidad de los datos y la información en las organizaciones con herramientas tecnológicas.***

## ***Impact of data and information quality in organizations with technological tools***

Alejandra Piedrahita Mazo<sup>1</sup>, Diana Montoya Quintero<sup>1</sup>.

### **Introducción**

La falta de calidad de los datos es uno de los principales problemas a los que se enfrentan los responsables de sistemas de información y las empresas en general, pues representa claramente uno de los problemas "ocultos" más graves y persistentes en cualquier organización. Actualmente con el rápido desarrollo de la tecnología de recopilación y almacenamiento de datos, la capacidad de absorber la información útil oculta detrás de los datos se hace cada vez más importante (Pan et al., 2018) dado a lo anterior es importante evaluar también la calidad de la información ya que, la calidad de la información es la premisa para la toma de decisiones científicas, junto con el desarrollo de varios tipos de proyectos de intercambio de información, por lo cual, los problemas de calidad de la información actualmente son cada vez más evidentes (Chen et al., 2009).

La mala calidad de los datos produce información errónea, lo que conduce al fracaso del proceso en los sistemas de información, por lo que los datos de alta calidad no solo son apropiados para diferentes aplicaciones, sino que estos, también aumentan la calidad de la información que se necesita para el apoyo en la toma de decisiones (Panahy et al., 2014). Actualmente, se estima que el 80% de todos los datos que se generan no están estructurados, lo cual ha conllevado a concluir que la evaluación de la calidad tanto de los datos como de la información es esencial para garantizar las dimensiones en cuanto a calidad de los datos y de la información que incluyen, por ejemplo, la integridad y la precisión de estos (Taleb et al., 2019). Con base a lo anterior es importante entonces resaltar que el conocimiento de la calidad de la información y los datos en una empresa proporcionan a los gerentes hechos de gran importancia para administrar y mejorar los procesos que impactan la calidad de la

1. Instituto Tecnológico Metropolitano – ITM. Medellín – Colombia. dianamontoya@itm.edu.co

información y de sus datos, reconociendo así sus determinantes tales como la precisión, coherencia y fiabilidad de los datos e información, no obstante las organizaciones empresariales se están convirtiendo cada vez más en "sistemas abiertos" ya que, estas están incorporando diversas técnicas utilizadas para la garantía de la calidad con herramientas tecnológicas que ayudan a garantizar los datos en un sistema de gestión de información computarizado para que se mantengan de forma correcta (Mandke & Nayar, 2004)

### **Objetivo general**

Caracterizar el impacto de la calidad de los datos y de la información en algunas organizaciones a través de herramientas tecnológicas.

### **Objetivos específicos**

- Establecer los elementos teóricos para fortalecer la capacidad investigativa en la calidad de los datos y de la información en el interior de las organizaciones con herramientas tecnológicas.
- Identificar diferentes herramientas, enfoques y metodologías utilizadas en la literatura científica en cuanto a la calidad de los datos y de la información de las organizaciones con herramientas tecnológicas.
- Estructurar un modelo conceptual para determinar la calidad de los datos y la información.

### **Métodos**

Los métodos utilizados para la presente investigación consisten en (1) Revisión Sistemática de literatura y bibliográfica sobre elementos conceptuales de la investigación en curso, (2) identificar trabajos previos relacionados con el tema de la investigación, (3) Formulación del constructo de “calidad de los datos y la información al interior de las organizaciones a través de herramientas tecnológicas”, (4) Identificación de elementos de una metodología para la calidad de los datos y de la información al interior de las organizaciones a través de herramientas tecnológicas, (5)Elaborar y formular una metodología, con base en la revisión sistemática de literatura.

## Resultados y discusión

A través de la revisión sistema de literatura y bibliografía del tema en estudio se puede evidenciar que la importancia de la calidad de los datos y de la información cada vez cobra mucha más fuerza al interior de las organizaciones por lo cual es de gran necesidad adoptar diferentes metodologías que aporten al mejoramiento continuo no solo de los datos y de la información si no de las organizaciones.

## Conclusiones

- Con la evaluación de la calidad de los datos y de la información al interior de las organizaciones es posible identificar de forma temprana los riesgos y así lograr disminuirlos en gran cantidad.
- La calidad de los datos y de la información no solo se enfoca a los propios repositorios que se manejan al interior de las organizaciones si no que, estos también escalan a nivel tecnológico (TI)
- Finalmente se puede decir que la calidad de la información y de los datos implica en gran parte la adaptación de las organizaciones y del personal para lograr una mayor efectividad.

**Palabras clave:** Calidad de los datos, calidad de la información, herramientas tecnológicas.

## Referencias

- Chen, B., Wang, B., Zheng, C., & Hu, X. (2009). Research and Implementation of Information Quality Improvement Bing. *4th International Conference on Cooperation and Promotion of Information Resources in Science and Technology, COINFO 2009*, 225–229. <https://doi.org/10.1109/COINFO.2009.17>
- Mandke, V. V., & Nayar, M. K. (2004). Beyond quality: The information integrity imperative. *Total Quality Management and Business Excellence*, 15(5–6), 645–654. <https://doi.org/10.1080/14783360410001680134>
- Pan, X., Zhang, M., & Chen, X. (2018). A Method of Quality Improvement Based on Big Quality Warranty Data Analysis. *IEEE International Conference on Software Quality, Reliability and Security Companion*, 643–644. <https://doi.org/10.1109/QRS-C.2018.00115>

- Panahy, P. H. S., Sidi, F., Affendey, L. S., & Jabar, M. A. (2014). The impact of data quality dimensions on business process improvement. *2014 4th World Congress on Information and Communication Technologies, WICT 2014*, 70–73. <https://doi.org/10.1109/WICT.2014.7077304>
- Taleb, I., Serhani, M. A., & Dssouli, R. (2019). Big Data Quality Assessment Model for Unstructured Data. *Proceedings of the 2018 13th International Conference on Innovations in Information Technology, IIT 2018*, 69–74. <https://doi.org/10.1109/INNOVATIONS.2018.8605945>

## ***Caso de estudio: Propuesta de red de distribución urbana de mercancías para la comuna 14 de la ciudad de Medellín***

*Case study: Proposal for an urban distribution network of merchandise for the 14th district of the city of Medellín.*

Juan Pablo Vasco Gallo<sup>1</sup>, Jorge Isaac Pemberthy R.<sup>1</sup>, Eduard A. Gañan Cardenas.<sup>1</sup>

### **Introducción**

El problema de distribución urbana de mercancía o la logística de ciudad, ha sido ampliamente estudiado durante el pasar de los años y en la actualidad, no es excepción, pues, la logística es una de las actividades de gran relevancia en el contexto de la empresa y de las ciudades desarrolladas del siglo XXI. Hoy día, la logística de ciudad se hace más notoria, pues, con el crecimiento del comercio electrónico (Burgos, 2021) y las tendencias de urbanización mundial que obligan a las ciudades modernas a ofrecer oportunidades de empleo, educación, cultura, salud, deportes, entre otras actividades como, el desarrollo y crecimiento de las industrias. Esto conlleva a la expansión de áreas urbanas y al aumento de tráfico rodado y consecuentemente al incremento de contaminación medioambiental, de congestión vehicular, de impactos negativos sociales, generando calidad de vida deficiente de los ciudadanos (Muñuzuri et al., 2017), además de un servicio ineficiente e ineficaz reduciendo el nivel de servicio de la logística de ciudad (Deloitte, 2020).

Una posible estrategia que plantean algunos autores para solucionar las actuaciones mencionados anteriormente de la logística de ciudad, son los centros de distribución urbana o también conocidos como centros de consolidación urbana (Sopha et al., 2016), los cuales tienen como principal función redirigir en lo posible el flujo de mercancías y proporcionar un transporte eficiente del centro de distribución a las zonas urbanas de la ciudad y viceversa, a través del cambio de vehículos de carga de recorridos largos a vehículos de recorridos cortos (Campos Magin, 2015)

1. Instituto Tecnológico Metropolitano – ITM. Medellín – Colombia. eduardganan@itm.edu.co

Como se evidencia en algunas revisiones literarias estudiadas, en donde se define la instalación o no de centros urbanos de distribución, aplicando modelos matemáticos; este caso de aplicación de programación lineal multiobjetivo de enteros mixtos (MILP), para definir la instalación estratégica de centros de distribución en el perímetro urbano, donde se concluye instalar los satélites en las periferias de la ciudad (Sopha et al., 2016); se presenta otro caso aplicando una metodología basada en encuesta descriptiva, aplicada a el estudio de una estructura multicriterio para la implementación sostenible de centros de distribución urbana en ciudades, donde los resultados definen no instalar ningún centro de distribución en una ciudad pequeña de Brasil (de Carvalho et al., 2020). Otro caso de estudio de modelos de programación lineal, se aplica en la caracterización de la cadena de suministro de los productos bovinos con alta producción en la provincia de Sabana Centro (Colombia), donde el modelo da como resultado abrir varios centros en diferentes ciudades estratégicas para la empresa (Ariza Nieto, 2013). En otro caso se utiliza modelo de programación lineal entera binaria, aplicado para determinar la ubicación de Centros de Distribución en un contexto real de una empresa textil Colombiana, en este caso se define dar apertura a un centro de distribución para que la empresa mantenga su nivel de servicio (Nicolas, 2019). Como estos, se podrían citar muchos más estudios e investigaciones sobre la estrategia de implementar centros satelitales o intermedios en las ciudades modernas, como solución a los problemas causados por la distribución urbana de mercancías, específicamente en las operaciones de cargue, descargue, entregas y recogidas en las áreas metropolitanas de las ciudades, buscando que el reparto urbano de mercancías este armonizado con los tres ejes de la sostenibilidad: el económico, el social y el medioambiental (Gómez Marín et al., 2018).

En el presente proyecto, se desarrolla un caso de estudio en la ciudad de Medellín del problema de localización de instalaciones o Centros de Distribución, aplicando un modelo de programación lineal binaria entera para la apertura o instalación de centros de distribución intermedios, que optimicen y den respuesta a las necesidades actuales, con respecto a la distribución de productos básicos de la canasta familiar y que a hoy, dada la situación actual de confinamiento generado por la pandemia del COVID – 19, se ha incrementado la demanda de alimentos o víveres y las búsquedas de domicilios a través del comercio electrónico, produciendo así más traumatismo en la logística de la última milla en la ciudad

(Neira Marciales, 2020), como se puede observar en la Figura 11, las búsquedas de domicilios de alimentos en este último año se ha incrementado considerablemente, lo cual nos lleva a pensar, bajo el supuesto del aumento en proporción de la ejecución de servicios de domicilios, que la logística Urbana ha afectado diversos factores como: (i) el tráfico de la ciudad y, (ii) la generación de contaminantes vehiculares.

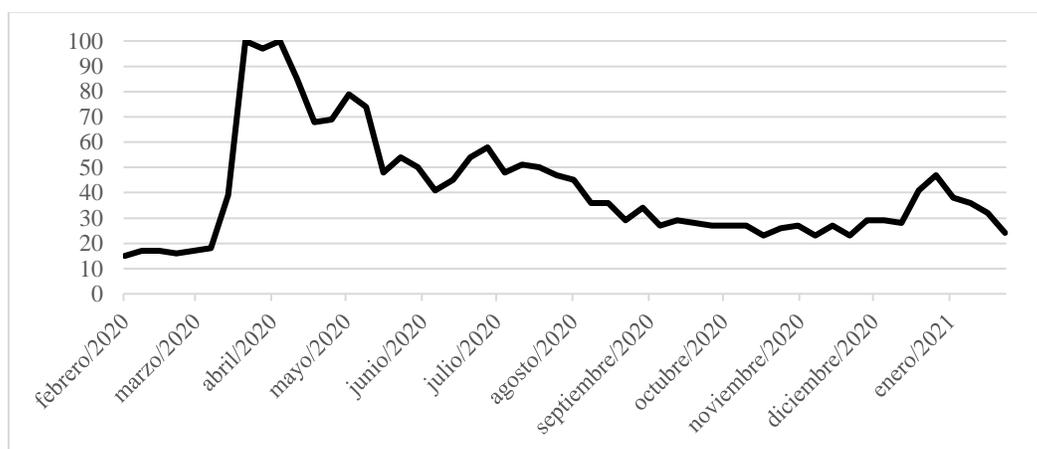


Figura 11. Tendencias de búsqueda de domicilios de alimentos en el motor de búsqueda Google en Colombia. Fuente: Google Trends ®.

Bajo estos preceptos y haciendo énfasis en la importancia del área logística en la productividad empresarial y en el crecimiento económico de la ciudad, se elige la comuna 14, el Poblado, de la ciudad de Medellín, como caso de estudio, debido a que esta comuna tiene características especiales, como la concentración de población joven, con estratos primordialmente 4, 5 y 6, lo cual hace que su población sea más propicia al uso de los servicios tecnológicos y por ende al servicio de entregas a domicilio. Otra característica especial de esta comuna es que concentra gran parte de las empresas productoras y de servicios de Medellín (Londoño et al., 2013).

Hoy Medellín se encuentra en la posición número 25 del ranking de ciudades con más pérdida de tiempo por congestión vehicular (Reed & Kidd, 2019). A raíz de esto y otras realidades, surge el proyecto (P20239 de ITM) “Estudio de influencia de factores y condiciones que determinan la velocidad del tráfico circulante de algunos corredores o zonas viales de la ciudad de Medellín y su impacto socioeconómico”. Este trabajo se encuentra ligado a dicho proyecto como un complemento que busca desarrollar propuestas para reducir

el impacto en la congestión que se pueda dar bajo la influencia de la nueva dinámica actual que nos arroja la pandemia.

El caso de estudio está organizado de la siguiente manera. En la segunda sección se presenta el objetivo general y los específicos; en la sección tres, se plantea el método propuesto y los datos de entrada; en la sección cuatro, se ubican los resultados y discusiones y finalmente están las conclusiones y referencias respectivamente.

### **Objetivo general**

Proponer una mejora para la distribución urbana de mercancías para la ciudad de Medellín bajo influencias de la pandemia

### **Objetivos específicos**

- Caracterizar la ciudad de Medellín y seleccionar una comuna como objeto de estudio
- Aplicar un modelo que contribuyan a mitigar los impactos negativos de la logística de ciudad
- Proponer una mejora para la distribución urbana de mercancías para la ciudad de Medellín.

### **Método propuesto e información de entrada**

Dado la situación actual, se han construido una secuencia de fases, que permiten proponer una solución al problema planteado de consolidación o instalación de Centros de Distribución, en la comuna 14, el Poblado de la ciudad de Medellín:

### **Caracterización de la ciudad**

El Municipio de Medellín, está localizado en el Valle de Aburra, en el centro del Departamento de Antioquia. Junto con otros nueve municipios conforma el Área Metropolitana, corresponde al 33.15 % del área total del Valle de Aburra y con una población estimada de 2'499.080 habitantes en toda su área, conformado 249 barrios distribuidos en 16 comunas (Alcaldía de Medellín, 2010), como se ilustra en la Figura 2 (División política de Medellín). Actualmente la ciudad de Medellín es vista ante los ojos del mundo, como una ciudad innovadora y capaz de implementar soluciones tecnológicas, culturales y educativas a diversas problemáticas o realidades que se presentan en todo su territorio, contempladas bajo el marco interdisciplinario de saberes, aportes académicos y conocimientos científicos.

Por mencionar algunos ejemplos, obras para el mejoramiento de la movilidad, la disminución de la contaminación y la definición y construcción de nuevos espacios peatonales y proyectos como el Tranvía, Metro plus y el Metro. Consecuentemente, esto conlleva a muchas responsabilidades, y uno de los grandes compromisos que tiene la ciudad es intervenir las congestiones y el aumento de vehículos de carga en sus vías, que acumulada una participación del 15,9% con respecto al mercado nacional, por diversos temas (FENALCO & ANDY, 2020), además disminuir los impactos ambientales causados por el uso de combustible en la operación logística de la ciudad (María & Tascón, 2014).



Figura 12: División política de Medellín. Fuente informe plan de desarrollo (2010).

Medellín da cuenta de la proliferación de todo tipo de actividades productivas a lo largo de su territorio, con un alto predominio de PYMES, encargadas de atender demandas locales con bajos estándares de operación logística. En este sentido, la ciudad requiere identificar y reestructurar zonas aptas para la localización de CEDIS satelitales y transportes más liviano que faciliten la operación logística de la última milla, que ofrezcan soluciones para la distribución en distancias cortas dentro de cada comuna; debido a la urbanización que presenta la ciudad, representa un alto grado de complejidad a la hora de distribuir bienes y mercancías debido a la gran cantidad de personas viviendo en grandes ciudades, con el agravante de que la “estructura logística” de la ciudad está totalmente restringida por su geografía, híper-concentrada (flujos-empresas) e híper-congestiva, y cautiva de sus grandes déficits de accesibilidad y conectividad (Camara de comercio, 2015)

### Caracterización de la comuna 14, el Poblado de Medellín

La comuna 14 de Medellín, está situada al suroriente de la ciudad, limita al norte con la comuna 10 la Candelaria y 9 Buenos Aires; al oriente con el corregimiento de Santa Elena; al sur con el municipio de Envigado y al occidente con la comuna 15 Guayabal, como se ilustra en la Figura 3 (Ubicación geo espacial de la comuna 14, Medellín).



Figura 13: Ubicación geo espacial de la comuna 14, Medellín. Fuente, Alcaldía de Medellín (2016).

La comuna está conformada por 22 barrios, tal como se muestra en la Figura 4 (Distribución espacial de los barrios de la comuna 14, el Poblado de Medellín), y su población tiene un crecimiento decreciente, según la tasa de crecimiento poblacional y perfil demográfico comuna 14 Poblado (Alcaldía de Medellín, 2016).



Figura 14: Distribución espacial de los barrios de la comuna 14, el Poblado de Medellín. Fuente, Alcaldía de Medellín (2016).

Para la validación del modelo, fue seleccionada la comuna en mención, el Poblado, por la importancia de esta zona para la ciudad, pues es la segunda comuna con mayor influencia logística en la ciudad después de la comuna 10, la Candelaria (Alcaldía de Medellín, 2013). Asimismo, representa para Medellín más del 15,16 % de las empresas; el comercio, hoteles y restaurantes han sido uno de los músculos que impulsan el crecimiento de la ciudad en los últimos años, según la base de datos de la Cámara de Comercio, en la que hay 129.504 empresarios matriculados y renovados a 31 de diciembre de 2017, cuenta con un total de 97.638 empresarios en Medellín, de estos, 14.799 se encuentran registrados en El Poblado, aportando a la ciudad, y concentra alta participación logística principalmente en el corredor de la avenida El Poblado, avenida Las Vegas y la calle 10 (Cámara de Comercio, 2019).

Esta comuna cuenta con niveles educativos muy elevados a comparación con las demás comunas de la ciudad, la mayor parte de sus pobladores se concentran en estratos socioeconómicos altos (5 y 6), aproximadamente el 93,1% de sus habitantes y se estima que según los grupos de edades la mayor proporción de su población son personas jóvenes, entre 15 y 44 años, lo cual se traduce en 49.386 personas (Alcaldía de Medellín, 2013). Para llevar a cabo el proyecto, se parte del supuesto que esta población realiza más domicilios y hace más uso de las plataformas virtuales para realizar búsquedas de domicilios de productos de la canasta familiar debido a la conectividad y fácil acceso a la internet, esto hace que la logística de ciudad en dicha zona se vea más impactada y presente más externalidades y que sea menos eficiente, a causa de las ventas a través de internet que no paran de crecer de manera exponencial y de las tendencias de los consumidores a ser más exigentes, en cuanto a rapidez y flexibilidad de los servicios prestados por las actividades logísticas dentro del casco urbano (Bedaux & Scheppers, 2018).

Para efectos de hallar los puntos medios de cada barrio disponible de la comuna, se aplicó la fórmula del punto centroide del polígono irregular, calculado de la siguiente manera: centroide de un área común de un rectángulo es igual a la base  $b/2$  para “x” y  $h/2$  para “y”, con el fin de hallar el punto medio de la figura rectangular en coordenadas (x; y) (Hernández, 2015). Donde  $x = (a_{x1} + a_{x2})/2$  e  $y = (b_{y1} + b_{y2})/2$ , para hallar coordenadas aproximadas en el plano del mapa cartesiano euclidiano, asumiendo distancias planas.

Por otro lado se asume que el costo de envío de mercancías es de \$819,5 por kg enviado, este costo se toma como referencia de la plataforma “Rappi domicilios” (Rappi, 2021), y que la cantidad de kg enviados a los barrios disponibles es proporcional a la cantidad de habitantes por barrio, dado que, no se tienen un estimado claro de consumo de alimentos de la canasta básica familiar por persona en kilogramos, este dato es sacado de la fuente “Plan de desarrollo de la comuna 14, el Poblado de Medellín” (Barros Muñoz et al., 2010); el costo de instalar es un costo promedio de alquiler de locales, bodegas o mall disponibles en la zona de estudio, sacados de la plataforma fincaraíz (Fincaraíz, 2021).

Las diferentes ubicaciones candidatas para establecer un centro de distribución urbana, fueron definidas por ser cercanas a las zonas de mayor influencia logística de la comuna, presentando características diferenciadoras de los otros barrios disponibles y además tienen disponibilidad de arriendo de locales, bodegas o espacios para realizar la instalación de centros de distribución. La distribución de los barrios candidatos y disponible se muestra en la Figura 5, donde se realiza una superposición del mapa referente de la comuna de estudio en un plano cartesiano. La cual describe una distribución espacial de los centroides o puntos medios de cada barrio disponible (Puntos rojos), versus los barrios candidatos para apertura de un CEDI (Triángulos azules).

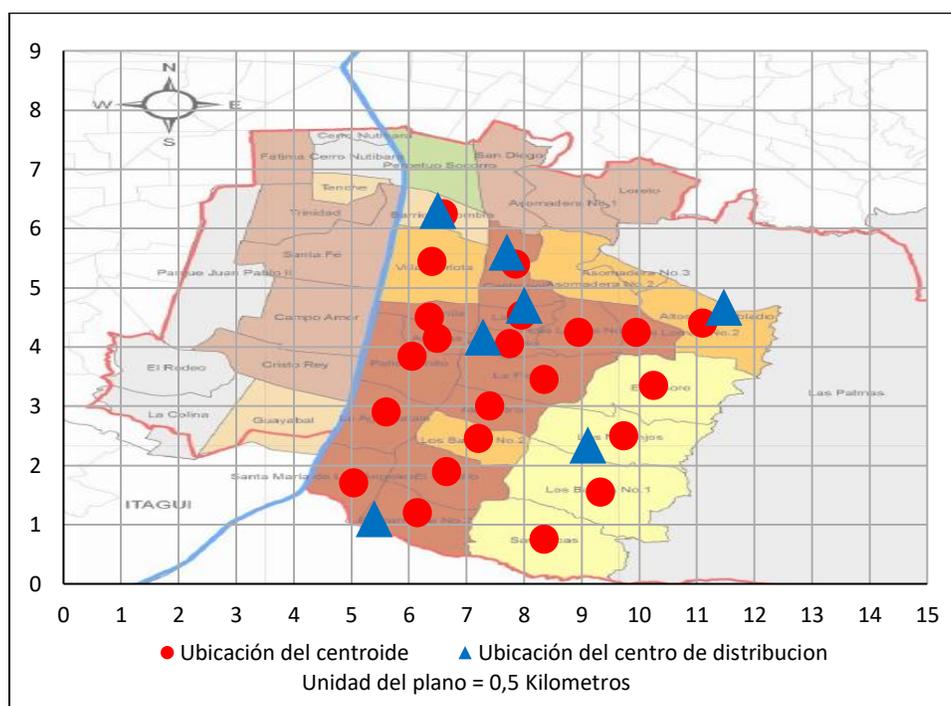


Figura 15: Distribución de las ubicaciones candidatas y los centroides en los barrios de la comuna 14. Fuente, elaboración propia (2021).

## **Descripción de la forma de análisis, procesamiento y validación de datos del estudio Modelo matemático para la ubicación de centros de distribución**

El modelo matemático propuesto a continuación, determina la ubicación de Centros de Distribución en los cuales se almacenará y recibirá la mercancía relacionada a los alimentos más consumidos de la canasta familiar, proveniente de los proveedores, y desde donde se pretende se enviarán los pedidos a los clientes a través de domicilios en vehículos más livianos y de fácil acceso a todas las zonas de la ciudad.

La formulación matemática se realizó mediante un problema de programación lineal entera binaria, teniendo en cuenta los siguientes supuestos:

- Se cuenta con varias localizaciones candidatas para ubicar el(los) Centro(s) de Distribución, en centros industriales que rodean el comercio.
- El modelo se plantea para los productos más consumidos de la canasta familiar en la comuna 14, el Poblado de Medellín.
- La población de la comuna 14, el Poblado de Medellín, demanda más productos de la canasta familiar a través de plataformas online.
- Los estratos socioeconómicos tienen tendencia creciente a realizar más búsquedas de domicilios a través de la internet.
- El costo de instalación corresponde al precio de arriendo comercial en barrios candidatos.
- El costo de transporte está compuesto por: el costo total de transporte; población proporcional y las distancias entre puntos candidatos y puntos centroides de los barrios de la comuna.
- Se satisface el total de la demanda de consumo en la comuna 14, el Poblado de Medellín.

### **Definición del problema y su definición matemática lineal**

Siendo  $N = (1, 2, \dots, n)$  el conjunto de barrios pertenecientes a la comuna de estudio y,  $n$  la cantidad de barrios disponibles. Cada barrio  $j$  pertenece a  $N$ , principalmente caracterizado por pertenecer a la comuna. Por otro lado, se tiene un conjunto de ubicaciones candidatas para la instalación de centros de distribución  $U = (1, 2, \dots, u)$ . Cada ubicación candidata  $i$  que pertenece a  $U$  y se caracteriza principalmente por su ubicación, en coordenadas  $(x; y)$ , aproximadas a bodegas, locales o espacios disponibles para la instalación de un posible centro de distribución en la comuna en estudio.

En la siguiente tabla, Tabla 1 (Definición de la formulación del modelo matemático), se definieron los siguientes datos de entrega: índices, parámetros y variables del modelo planteado:

Tabla 3: Definición de la formulación del modelo matemático. Fuente, elaboración propia (2021).

Conjuntos	Descripción
$N = (1, 2, \dots, n)$	Conjunto de barrios disponibles en la comuna el Poblado, siendo $n$ la cantidad de barrios totales.
$U = (1, 2, \dots, u)$	Conjunto de ubicaciones candidatas para la ubicación de centros de distribución urbana, siendo $u$ el número de ubicaciones candidatas halladas para la instalación de centros de distribución.
Índices	
$j$	Identifica los barrios disponibles a lo largo de la comuna. Donde $i \in \{1, 2, 3, \dots, n\}$ .
$I$	Identifica a cada uno de los puntos candidatos. Donde $j \in \{1, 2, 3, \dots, u\}$ .
Parámetros	
$CT_{ij}$	Costo de transportar una unidad de producto, hasta el barrio $j$ desde la instalaciones o Centros de Distribución $i$ .
$CI_j$	Costo fijo de instalación o apertura de Centros de Distribución en el barrio $i$ .
Variables de decisión	
$x_{ij}$	Se define como una variable binaria que establece la apertura de un centro de distribución en la ubicación candidata $i$ .
$y_{ij}$	Se define como una variable binaria que establece la asignación de atención de cada barrio $j$ a un Centros de Distribución ubicado en una ubicación candidata $i$ .

El modelo matemático formulado en Programación Lineal Entera Binaria se plantea a continuación:

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^n x_i * CI_i + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^u y_{ij} * CT_{ij} \quad (1)$$

Sujeto a:

$$\sum_{i=1}^n x_i + y_{ij} = 1 \quad \forall j \in \{1, 2, \dots, u\} \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n y_{ij} = 1 \quad \forall j \in \{1, 2, \dots, u\} \quad (3)$$

$$x_i, y_{ij} \in \{0, 1\} \quad \forall i, j \text{ donde } i \in \{1, 2, \dots, n\} \text{ y } j \in \{1, 2, \dots, u\} \quad (4)$$

Donde (1) representa la función objetivo, que suma el costo asumido para cada instalación ( $CI_i$ ) por cada variable binaria de apertura ( $x_i$ ) de un centro. La ecuación (2) garantiza que la asignación de los barrios  $j$  se realice a un centro de distribución  $i$  donde se establezca una apertura por medio de las variables binarias ( $x_i, y_{ij}$ ). Es importante resaltar que la asignación se debe realizar solo con aquellas ubicaciones candidatas que cumplan con la restricción de cercanía o distancia, definiendo así un conjunto  $x_i^+$ , tal que es un conjunto de variables correspondiente las ubicaciones candidatas  $i$  que cumplen con la condición de cercanía al barrio  $j$ . Esta distancia se define por defecto como máximo de un kilómetro para ser asignado y atendido, esto con el fin de tener un servicio de distribución ágil. La ecuación (3) garantiza la asignación de cada barrio  $j$  a cada centro en la ubicación candidata  $i$ , cumpliendo con la restricción de distancia; (4) garantiza que las variables sean de orden binario.

## Resultados

Posteriormente a la recolección y delimitación de los datos obtenidos de la comuna 14, se formuló el modelo matemático utilizando la herramienta Excel, se introdujo la información mediante arreglos matriciales y se realizaron varias corridas del mismo con la herramienta complementaria SOLVER, dada la condición de no linealidad en el modelo ofrecida por las ecuaciones del grupo (2), se realizó la solución por el método NGRNolineal del Solver de Excel, generando una solución de tipo optima local y no optima global.

Después de arrojar la solución, los resultados obtenidos proponen un conjunto de ubicaciones factibles de CEDIS, y su costo total bajo los supuestos enunciados en el capítulo anterior. Los barrios donde el modelo arroja las posibles ubicaciones de centros son: Altos del Poblado, Los Naranjos, El Diamante No. 2, Castropol y El Poblado Centro. La asignación final de cada barrio a las diversas ubicaciones propuestas para centros de distribución se puede observar en la Tabla 2. Como costo representativo estimado de la función objetivo se obtuvo un costo mínimo con un valor de \$ 138.178.025,91.

Tabla 4: Asignación de los barrios a los centros con apertura según. Fuente. Elaboración propia (2021).

<b>Barrios</b>	Altos del Poblado	Los Naranjos	El Diamante No. 2	Castro pol	El Poblado Centro
Altos del Poblado	X				
El Tesoro		X			
Los Naranjos		X			
Los Balsos No. 1		X			
Los Balsos No.2					X
San Lucas		X			
Las Lomas No. 1					X
Las Lomas No. 2	X				
La Florida					X
Alejandría					X
El Castillo			X		
El Diamante No. 2			X		
Castropol				X	
Lalinde					X
El Poblado Centro					X
Barrio Colombia				X	
Villa Carlota				X	
Astorga					X
Patio Bonito					X
La Aguacatala			X		
Santa María de los Ángeles			X		
Manila					X

Los resultados proponen la ubicación de un total de 5 instalaciones de centros distribuidos, con una cobertura definida de un kilómetro a la redonda, según como se muestra en la Figura 16, donde se puede observar los puntos definidos como puntos de distribución urbana representados como triángulos de colores, distribuidos a lo largo y ancho de la comuna, y con un círculo de su rango de cobertura con estos triángulos como punto medio. La cobertura se representa con círculos sombreados con un punto medio en cada ubicación y con un radio igual a la restricción de distancia máxima de distancia (1 Km.).

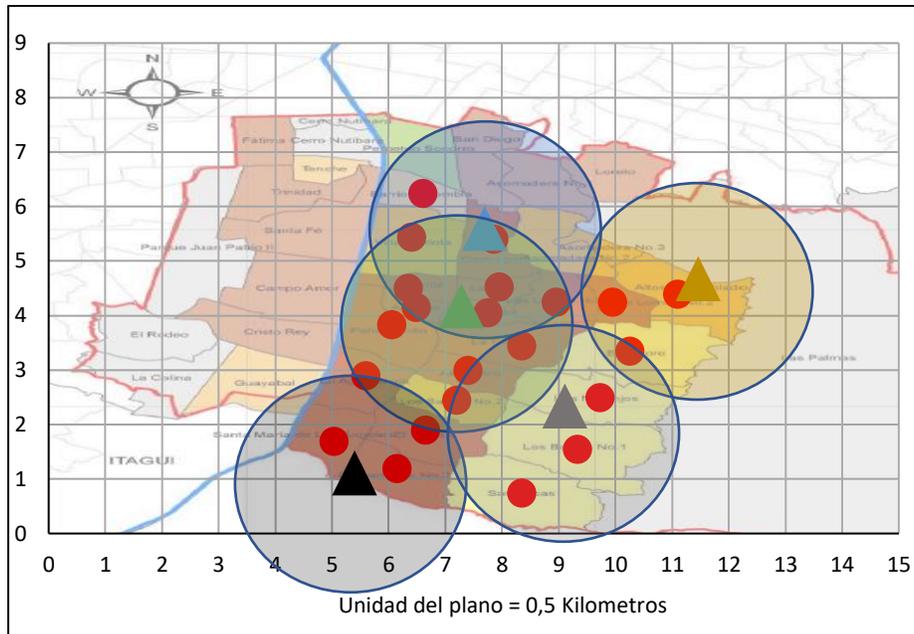


Figura 16: Asignación y cobertura de los CEDIS a los barrios de la comuna. Fuente, elaboración propia (2021).

## Conclusiones

Por medio de la aplicación de este trabajo, se alcanzó a definir una propuesta que apunte al mejoramiento de la logística urbana de mercancías al interior de la ciudad de Medellín, específicamente tomando como objeto de estudio a la comuna 14, el Poblado. Esta propuesta, como se ha visto en diferentes trabajos revisados, es posible que genere aportes significativos diversos ámbitos importantes en la ciudad, tales como la congestión vehicular y la generación de contaminantes vehiculares.

El desarrollo de la aplicación de modelos matemáticos a las realidades de la logística urbana, pueden ser consideradas como una gran herramienta a la hora de buscar mejoras en este ámbito, dado que se prestan con facilidad a la modelación y representación de escenarios reales en ejemplos como nuestra ciudad. A nuestro modo de ver es una herramienta que genera grandes beneficios y que al día de hoy, está siendo desperdiciada dado el poco uso visible que se le da a la hora de realizar la toma de decisiones en el marco de lo público.

Finalmente se destaca la importancia del uso de la Investigación y de la participación de la academia para el estudio de un problema y la posterior toma de decisiones ya sea a nivel ciudad, comuna, empresa, región, departamento o incluso país, ya que este tipo de estudios demuestran que la academia cuenta con herramientas lo suficientemente robustas y viables,

para su participación y aplicación en cualquier índole, buscando siempre la optimización de los recursos y la maximización de las ganancias o minimización de los costos o gasto. Este trabajo puede ser útil a para próximas investigaciones en la ciudad de Medellín.

**Palabras clave:** Logística de ciudad, Logística urbana, Investigación de operaciones, Optimización.

### **Agradecimientos**

Este trabajo se hace de la mano del proyecto activo P20239 financiado por el ITM.

### **Referencias**

- Alcaldía de Medellín. (2013). Documento de rendición de cuentas a la ciudadanía para la Comuna 14 El Poblado. *Periódico Cuentas Claras*, 1, 8.  
[https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/wpccontent/Sites/Subportal del Ciudadano/Nuestro Gobierno/Secciones/Plantillas Genéricas/Documentos/2013/Cuentas Claras Comuna/1 octubre/comuna 14 baja.pdf](https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/wpccontent/Sites/Subportal%20del%20Ciudadano/Nuestro%20Gobierno/Secciones/Plantillas%20Gen%C3%A9ricas/Documentos/2013/Cuentas%20Claras%20Comuna/1%20octubre/comuna%2014%20baja.pdf)
- Alcaldía de Medellín. (2010). *Primera Parte: Generalidades Medellín y su Población MEDELLÍN Y SU POBLACIÓN*.
- Alcaldía de Medellín. (2016). *Perfil Sociodemográfico por barrio Comuna 14 El Poblado 2016-2020*. 223. <https://goo.gl/r2hr7u>
- Ariza Nieto, J. A. (2013). MODELO DE PROGRAMACIÓN LINEAL BASADO EN LA CARACTERIZACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO DE LOS PRODUCTOS BOVINOS CON ALTA PRODUCCIÓN EN LA PROVINCIA DE SABANA CENTRO. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Barros Muñoz, C., Tamayo Carlucci, C., Restrepo Isaza, D., Granados Cortés, H., Tobón Lotero, J. D., Morales García, L. E., Arango Fernández, P., & Echavarría Marín, R. (2010). *Plan de Desarrollo de la Comuna 14 El Poblado*. 1, 111.  
[http://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/wpccontent/Sites/Subportal del Ciudadano/Planeación Municipal/Secciones/Plantillas Genéricas/Documentos/Plan Desarrollo Local/Documento Plan de Desarrollo de El Poblado.pdf](http://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/wpccontent/Sites/Subportal%20del%20Ciudadano/Planeaci%C3%B3n%20Municipal/Secciones/Plantillas%20Gen%C3%A9ricas/Documentos/Plan%20Desarrollo%20Local/Documento%20Plan%20de%20Desarrollo%20de%20El%20Poblado.pdf)
- Bedaux, P., & Scheppers, M. (2018). *La distribución urbana de mercancías: retos y soluciones*.

- Burgos, G. (2021, January 13). *Supply chain: Los retos del transporte ligero y la distribución urbana en tiempos del Coronavirus | América Retail*.  
<https://www.america-retail.com/supply-chain/supply-chain-los-retos-del-transporte-ligero-y-la-distribucion-urbana-en-tiempos-del-coronavirus/>
- Camara de comercio. (2015). *Plan Maestro de Logística en Medellín y su región de influencia*.
- Cámara de Comercio. (2019). Caracterización económica y empresarial de la comuna 10 La Candelaria. In *Revista Antioqueña de Economía y Desarrollo*.
- Campos Magin, J. (2015, May). *Las plataformas logísticas de distribución urbana de mercancías: un elemento de desarrollo y regulación del transporte de mercancías en las ciudades*. <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/27229/15572417.pdf>
- de Carvalho, N. L., Vieira, J. G. V., da Fonseca, P. N., & Dulebenets, M. A. (2020). A multi-criteria structure for sustainable implementation of urban distribution centers in historical cities. *Sustainability (Switzerland)*, *12*(14).  
<https://doi.org/10.3390/su12145538>
- Deloitte. (2020). *Logística de Última Milla Retos y soluciones en España*.
- FENALCO & ANDY. (2020). *Fuente: Cálculos Fenalco – Andi con base en cifras del RUNT. 1*.
- Fincaraíz. (2021, April 20). *Bodegas en Arriendo en El Poblado - Medellín | fincaraiz.com.co*. <https://www.fincaraiz.com.co/bodegas/arriendo/el-poblado/medellin/>
- Gómez Marín, C. G., Arango Serna, M. D., & Serna Urán, C. A. (2018). Modelos Logísticos Aplicados En La Distribución Urbana De Mercancías. *Revista EIA*, *14*(28), 57–76. <https://doi.org/10.24050/reia.v14i28.1055>
- Hernández, M. (2015, June 8). *Fundamentos físicos de ingeniería*.  
<http://umh1228.edu.umh.es/wp-content/uploads/sites/667/2018/11/tablas-fisica-centroides-y-momentos-de-inercia.pdf>
- Londoño, D. B., Muñetón, G., Juan, S., & López, G. V. (2013). *ESTUDIO SOCIOECONÓMICO PROYECTO VALORIZACIÓN EL POBLADO 2 ESTUDIO SOCIOECONÓMICO PROYECTO VALORIZACIÓN EL POBLADO*.
- María, L., & Tascón, C. (2014). *Impactos del sector de la logística colombiana en el medio ambiente*.

- Muñuzuri, J., Grosso, R., Escudero, A., & Cortés, P. (2017). Distribución de mercancías y desarrollo urbano sostenible. *Revista Transporte y Territorio*, 0(17), 34–58.  
<https://doi.org/10.34096/rtt.i17.3866>
- Neira Marciales, L. (2020, March 27). *Durante la cuarentena por el virus Covid-19 se cuadruplican en el país los domicilios*.  
<https://www.larepublica.co/empresas/domicilios-se-cuadruplican-en-tiempos-de-cuarentena-por-el-covid-19-2983817>
- Nicolas, D. R. (2019). MONOGRAFIA LOGISTICA. ペインクリニック学会治療指針 2, 126(1), 1–7.
- Rappi. (2021, April 22). *Rappi: Cuanto Cuesta y Cómo Funciona*.  
<https://transportamex.com/aplicacion/rappi/favor/>
- Reed, T., & Kidd, J. (2019, February). *Global Traffic Scorecard*. Inrix Research.  
<https://inrix.com/industries/>
- Sopha, B. M., Sri Asih, A. M., Pradana, F. D., Gunawan, H. E., & Karuniawati, Y. (2016). Urban distribution center location: Combination of spatial analysis and multi-objective mixed-integer linear programming. *International Journal of Engineering Business Management*, 8, 1–10. <https://doi.org/10.1177/1847979016678371>

# ***Trazabilidad metrológica y estimación de incertidumbre en sistemas térmicos industriales***

## ***Metrological traceability and uncertainty estimation at industrial thermal systems***

Edgar Mauricio Ramírez Arredondo<sup>1</sup>, Jairo Alonso Palacio Morales<sup>1</sup>, Nelson de Jesús Bedoya Cardona<sup>1</sup>, Aarón Rodríguez López<sup>2</sup>.

### **Introducción**

La temperatura termodinámica es una magnitud fundamental del sistema internacional de unidades, SI, quedando de manifiesto su importancia en procesos indispensables para la humanidad, iniciando con el correcto funcionamiento del cuerpo, los procesos biológicos, e incluso lograr la comodidad durante el día a día (Mei et al., 2018). Al mismo tiempo, en el ámbito industrial, se encuentran múltiples aplicaciones de sistemas térmicos en diversos sectores productivos, desde los procesos primarios como el alimentario -agricultura, ganadería, procesamiento de alimentos-, hasta las industrias más automatizadas -por ejemplo, la aeroespacial, la biomédica y la electrónica (Machin et al., 2013).

Dada la necesidad de cuantificar la temperatura termodinámica de manera confiable, dando cumplimiento a los requerimientos metrológicos de cada uno de los procesos, se plantea la necesidad de contar con sistemas de medición y control para los procesos térmicos, estos deben tener en cuenta en su diseño factores como: trazabilidad, principio de medición, rango de medida, tolerancias del proceso, incertidumbre de la medición, entre otros (Creus, 2011; Peña, 2015).

Por otra parte, en diversos trabajos de investigación se han enfocado al diseño de sistemas de control de temperatura, basados en las características fenomenológicas de los mismos (Sun, 2017). En los sistemas térmicos industriales, los algoritmos de control son de gran aporte para el mejoramiento de los parámetros involucrados en cada uno de estos procesos. No obstante, se presentan deficiencias en la velocidad de respuesta y los sobre impulsos generados en la respuesta de los sistemas, que deben ser mejoradas, por lo anterior, se proponen comparaciones desde la implementación de diversos métodos de control, tales

1. Instituto Tecnológico Metropolitano – ITM. Medellín – Colombia. [jairopalacio@itm.edu.co](mailto:jairopalacio@itm.edu.co)
2. Universidad Politécnica de Santa Rosa Jáuregui. Ciudad de México.

como: algoritmo Proporcional- Integral - Derivativo (PID), PID auto sintonizado, controladores Fuzzy y modelos deslizantes (Li, Sang, & Yao, 2017).

En el presente trabajo se expone un análisis del funcionamiento de estos sistemas de control térmico de uso industrial, desde un punto de vista metrológico, haciendo notar la importancia que tienen tanto la trazabilidad como la estimación de incertidumbre en estos sistemas.

### **Objetivo general**

Realizar un análisis sobre la importancia e impacto de la trazabilidad metrológica y la estimación de incertidumbre en sistemas térmicos industriales.

### **Objetivos específicos**

- Establecer claramente los conceptos de trazabilidad metrológica y estimación de incertidumbre de medición, aplicados a la temperatura termodinámica.
- Demostrar la importancia y el impacto de la trazabilidad metrológica y la estimación de incertidumbre en sistemas térmicos industriales.

### **Métodos**

1. Basándose en referencias internacionalmente aceptadas, se presentan las definiciones formales de los conceptos trazabilidad metrológica y estimación de incertidumbre. Se realiza una comparación con algunos términos con los que pueden confundirse en la industria. Tomando como punto de partida los principios de confirmación metrológica, y el vocabulario internacional de metrología VIM, hacer una explicación de los términos más usados en la instrumentación industrial, la automatización y la metrología (CEM, 2012).
2. Se presenta un ejemplo explicativo relacionado con la trazabilidad y estimación de incertidumbre en un sistema térmico típico de la industria de los alimentos. Se presentan datos relacionados con los requisitos de calidad, los impactos ambientales, consumo de energía, los efectos económicos y sobre el capital social.

## **Resultados y discusión:**

### **Establecer claramente los conceptos de trazabilidad metrológica y estimación de incertidumbre.**

De acuerdo con el vocabulario Internacional de Metrología VIM, la trazabilidad Metrológica, se define como: “Propiedad de un resultado de medida por la cual el resultado puede relacionarse con una referencia mediante una cadena ininterrumpida y documentada de calibraciones, cada una de las cuales contribuye a la incertidumbre de medida.” (CEM, 2012) Por otro lado la Incertidumbre de se define como: “parámetro no negativo que caracteriza la dispersión de los valores atribuidos a un mensurando, a partir de la información que se utiliza” (CEM, 2012), estos dos parámetros se encuentran asociados a las mediciones realizadas al interior de una organización.

La alta productividad y competitividad en los diversos sectores económicos en el mundo, se refleja en la calidad de los productos ofertados en los mercados. Un factor del éxito obtenido en la producción de dichos productos es asociado a la implementación de sistemas de medición y control en los procesos industriales. Los sistemas de medición y control pueden definirse como, el conjunto de elementos que unidos entre sí proporcionan un resultado de la manipulación y el mantenimiento de variables importantes en la industria, para la transformación de materia prima en productos terminados, contribuyendo en el desarrollo de los procesos, teniendo como elementos fundamentales los instrumentos de medición y control y la dinámica que aportan a los procesos relacionados con las diversas variables (Domingues, Takahashi, Camara, & Nixdorf, 2012; Rieger, 2010).

La importancia de los instrumentos de medición y control es reconocida, dado que la inversión en las plantas en porcentaje económico para ellos oscila entre un 3% y un 10% de presupuesto dependiendo de la categoría de sistemas de control implementados (Creus, 2009). Por tal razón se hace necesario que las empresas asuman conciencia de la importancia del estado y funcionamiento de cada instrumento y de su relación directa con cada sistema de control para garantizar la alta calidad de sus productos terminados.

En consecuencia, de lo anterior, las empresas se enfocan en diversas normativas las cuales involucran las operaciones propias que determinen que cualquier equipo de medición cumple con los requisitos de su uso, lo que es asociado directamente con la confirmación metrológica. El aporte de la metrología a las áreas de la instrumentación y el control es indiscutible, sin embargo se presenta una gran brecha en muchos de los conceptos manejados desde el aspecto metrológico en equivalencia con los sistemas de control. Aunque la definición de error es transversal para ambos campos, conceptos como ajuste e incertidumbre suelen tener diferencias en las diversas aplicaciones.

Un ejemplo de ello se observa al momento de hablar del ajuste de un equipo, ya que en el campo metrológico se define como “ conjunto de operaciones realizadas sobre un sistema de medida para que proporcione indicaciones prescritas, correspondientes a valores dados de la magnitud a medir” (CEM, 2012), término que es incluso confundido con autocalibración; a diferencia del campo del control donde el término ajuste suele relacionarse con la sintonización de los parámetros de control clásico PID de un equipo controlador. Por otro lado, el concepto de incertidumbre en la medición se asocia a la dispersión de valores de un mesurando, que a nivel del control puede ser asociado con las perturbaciones o ruidos presente en el modelo que describe el proceso o cada uno de sus elementos. Es por tal razón que se hace necesario la estandarización de terminología que lleve a un trabajo en paralelo entre ambas disciplinas.

Los siguientes parámetros son de suma importancia para considerar la trazabilidad metrológica (CENAM -EMA, 2015):

- Identificar el mensurando, el alcance de la medición y la incertidumbre requerida.
- Diseñar e identificar el procedimiento de medición requerido, definir los cálculos y las condiciones de medición.
- Validar los cálculos, condiciones de medición y magnitudes de influencia al interior del sistema térmico.
- Identificar y seleccionar los patrones requeridos para las mediciones o calibración
- Cálculo de estimación de incertidumbre.

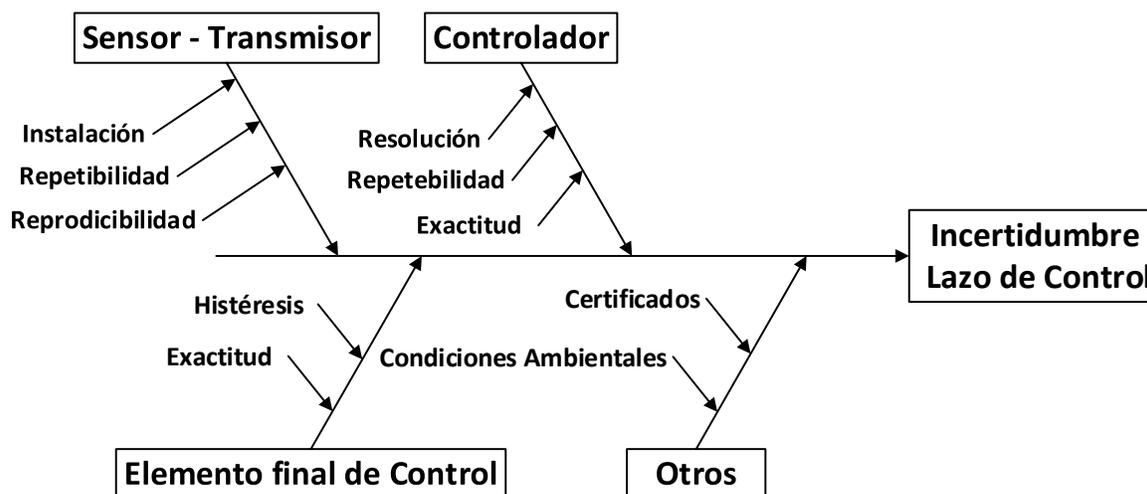
En cuanto a la estimación de la incertidumbre se requiere identificar cada una de las fuentes que puedan estar alterando las mediciones en el sistema térmico, de igual manera el

valor del mesurando debe ir acompañada del valor de la incertidumbre de medición, con el nivel de confianza y factor de cobertura K (CENAM - EMA, 2008).

Para estimar la incertidumbre es muy importante tener claridad sobre la metodología a seguir, el CENAM propone los siguientes pasos para estimar la incertidumbre de medición (Schmid & Lazos, 2000). Los cuales se consideran en un sistema de medición de temperatura.

- Definir el mesurando
- Establecer el modelo físico, identificar las magnitudes de entrada, establecer el modelo matemático.
- Identificar las fuentes de incertidumbre
- Cuantificar la variabilidad de cada fuente de incertidumbre y asociarle una distribución.
- Obtener la incertidumbre estándar
- Estimar correlaciones
- Calcular la incertidumbre estándar combina
- Elegir el nivel de confianza
- Estimar los grados efectivos de libertad, Calcular el número de efectivos de grados de libertad.
- Determinar el factor de cobertura
- Calcular la incertidumbre expandida

Estos parámetros se pueden organizar tal como se muestran en la figura 1.



**Figura 1.- Ishikawa propuesto para el cálculo de estimación de incertidumbre**

En la figura 1. Se evidencia un diagrama Ishikawa con las fuentes de incertidumbre para un sistema de temperatura lazo cerrado. Es importante realizar este tipo de ejercicios de análisis de fuentes y estimación de incertidumbre, para aportar en el conocimiento que permita controlar de mejor manera los procesos industriales.

### **Demostrar la importancia y el impacto de la trazabilidad metrológica y la estimación de incertidumbre en sistemas térmicos industriales.**

La metrología tiene impacto en diversos aspectos, si tratamos de alinearlos con los 17 objetivos de desarrollo sostenibles (ODS) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) (UN, 2019) vigentes desde el 1 de enero de 2016, podemos encontrar una relación con prácticamente todos los objetivos, siendo más evidente en algunos de ellos dependiendo del área de la metrología de la que se trate. De manera particular, el desarrollo de este tipo de proyectos en donde se intenta mejorar el desempeño de procesos térmicos industriales, fácilmente podemos vincularle con los ODS número 7, 9 y 11, denominados “Energía sostenible y no contaminante”, “Industria, innovación e infraestructura” y “Ciudades y comunidades sostenibles” respectivamente (UN, 2019)

El tener un mejor conocimiento en los procesos térmicos que utiliza la industria, apoyándose en conceptos metrológicos como trazabilidad y estimación de incertidumbre, permiten tener un mayor control e incluso lograr mejoras que de otra manera son

prácticamente invisibles a los involucrados, por ejemplo, identificar que el sistema esté consumiendo energía para mantener una temperatura mayor a la necesaria, debido a una medición sesgada en unos cuantos grados Celsius, es posible visualizarlo fácilmente cuando se realiza un ejercicio de demostrar trazabilidad metrológica, y tiene como consecuencia un ahorro energético que repercute tanto en una disminución de costos, como una disminución en emisión de gases contaminantes debido al combustible para generar dicha energía, incluso, la empresa se vuelve un ejemplo para otras industrias y a la sociedad en general sobre la concientización del uso eficiente de la energía. Este ejemplo apoya el uso de energía de manera sostenible, es una actividad innovadora en las empresas y abona a convertirnos en ciudades sostenibles.

## **Conclusiones**

Se han definido conceptos fundamentales como trazabilidad metrológica y estimación de incertidumbre, y como se aplica en sistemas industriales de termometría.

Se ha establecido la importancia de la trazabilidad metrológica y estimación de incertidumbre, relacionándola con los ODS.

Se pone de manifiesto la importancia de realizar un estudio sobre la estimación de incertidumbre en este tipo de sistemas industriales.

**Palabras clave:** Sistemas térmicos industriales; Trazabilidad metrológica; Estimación de incertidumbre.

## **Referencias**

CEM. (2012). *JCGM 200:2012 Vocabulario Vocabulario Internacional de Metrología* (3rd ed.). CEM.

CENAM - EMA. (2008). *Guía técnica sobre trazabilidad e incertidumbre de las mediciones en la caracterización térmica de baños y hornos de temperatura controlada*. CENAM -EMA.

CENAM -EMA. (2015). *Guía Técnica sobre Trazabilidad Metrológica e Incertidumbre de Medida para Productores de Materiales de Referencia*,. CENAM -EMA.

Creus, A. (2009). *Instrumentos industriales : su ajuste y calibración* (3rd ed.; S. A. de C. V. Alfaomega Grupo Editor, Ed.). Mexico D.F., Mexico.

- Creus, A. (2011). *Instrumentación Industrial* (8th ed.). Mexico D.F., Mexico: Alfaomega.
- Domingues, D. S., Takahashi, H. W., Camara, C. A. P., & Nixdorf, S. L. (2012). Automated system developed to control pH and concentration of nutrient solution evaluated in hydroponic lettuce production. *Computers and Electronics in Agriculture*, 84, 53–61. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2012.02.006>
- Li, M., Sang, J., & Yao, Y. (2017). Design of temperature control system of adaptive control algorithm based on characteristic model. *Proceedings - 2017 32nd Youth Academic Annual Conference of Chinese Association of Automation, YAC 2017*, 403–407. <https://doi.org/10.1109/YAC.2017.7967442>
- Machin, G., Anhalt, K., Edler, F., Pearce, J. V., Sadli, M., Strnad, R., & Vuelban, E. M. (2013). HiTeMS: A project to solve high temperature measurement problems in industry. *AIP Conference Proceedings*, 1552 8, 958–963. <https://doi.org/10.1063/1.4821414>
- Mei, J., Riedel, N., Grittner, U., Endres, M., Banneke, S., & Emmrich, J. V. (2018). Body temperature measurement in mice during acute illness: Implantable temperature transponder versus surface infrared thermometry. *Scientific Reports*, 8(1), 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-22020-6>
- Peña, M. I. (2015). *Viviendo la Metrología* (1st ed.). Bogotá, Colombia: ICONTEC.
- Rieger, C. G. (2010). Notional examples and benchmark aspects of a resilient control system. *Proceedings - ISRCS 2010 - 3rd International Symposium on Resilient Control Systems*, 64–71. <https://doi.org/10.1109/ISRCS.2010.5603123>
- Schmid, W., & Lazos, R. (2000). *CENAM. Guía para estimar la incertidumbre de la medición* (Rev. 1). Ciudad Márquez, Querétaro, México.: CENAM.
- Sun, D. Q. (2017). Stability analysis of golden-section adaptive control systems based on the characteristic model. *Science China Information Sciences*, 60(9), 1–18. <https://doi.org/10.1007/s11432-016-9005-2>
- UN. (2019). Objetivos y metas de desarrollo sostenible. Retrieved August 24, 2021, from <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

# ***Disminución del consumo de energía específica en procesos de inyección de plástico mediante la integración de la gestión metrológica y el aseguramiento en la validez de los resultados***

*Reduction of specific energy consumption in plastic injection processes by integrating metrological management and ensuring the validity of the results*

Catalina Montoya Ochoa, Luis Fernando Giraldo Jaramillo, Jonathan David Velasco Acevedo

## **Introducción**

De la amplia gama de procesos de transformación de polímeros, el moldeo por inyección es el más notable por ser un proceso adaptable que da lugar a una alta productividad, permitiendo geometrías simples y complejas, estrechas tolerancias dimensionales y un excelente acabado de la superficie en un solo paso. El proceso de moldeo por inyección suele constar de estas etapas: plastificación, dosificación, llenado, mantenimiento de la presión y enfriamiento. Como el material se ve obligado a sufrir deformaciones drásticas, con un historial térmico residual, las propiedades finales obtenidas en las piezas inyectadas podrían modificarse radicalmente.

La presencia de altas tensiones internas residuales en las piezas inyectadas puede producirse como consecuencia de las altas presiones, los gradientes de temperatura del material fundido y los gradientes de temperatura en las paredes del molde. Éstos provocan contracciones, flexiones y otros defectos en la pieza que pueden afectar al rendimiento de los productos inyectados durante su vida útil (Kafetzopoulos, (2015).) (Samson, (1999).)

En el proceso de moldeo por inyección se emplean varios polímeros, entre ellos las poliolefinas, como el polietileno (PE) y el polipropileno (PP) de tipo semicristalino. Los polímeros de ingeniería son un tipo de materiales que se utilizan cuando las piezas producidas deben cumplir altos requisitos físicos, mecánicos, químicos y térmicos. Estas piezas se encuentran comúnmente en máquinas de una amplia gama de industrias que incluyen la cosmética, la automotriz, la aeroespacial y la naval, entre otras. Algunas de estas aplicaciones en las que se requieren altas propiedades térmicas o mecánicas emplean el dopaje con aditivos y materiales de refuerzo. Esos aditivos no sólo aumentan las propiedades de los

polímeros inyectados, sino que también pueden alterar las condiciones de procesamiento, requiriendo temperaturas y presiones más altas, lo que a su vez puede aumentar las tensiones residuales internas (Singh, (2017))

Hoy en día, la exigencia de satisfacer los altos requerimientos en los productos inyectados hace necesario poder conocer y predecir la influencia de las tensiones residuales internas en las deformaciones y flexiones de las piezas terminadas, partiendo de la confiabilidad de los resultados de las mediciones a estas magnitudes físicas. La predicción de este comportamiento se basa en un adecuado conocimiento de los mecanismos que interactúan para producir defectos y anomalías en las piezas terminadas, además de la incertidumbre del sistema de medición; atribuida esta, a factores tales como: maquinaria, condiciones ambientales, resultados de calibración del sistema de medición, condiciones de operación de inyección, entre otros (K. McCormick, (2002))

En años recientes, los consumos energéticos generados por las empresas del sector plástico han cobrado gran importancia debido al incremento de costos en la energía eléctrica lo cual ha contribuido a incrementar de forma proporcional el impacto negativo ambiental. El cumplimiento de normativas del uso racional de la energía y la implementación de sistemas de gestión energéticos o ambientales (Kent, (2009). ), así como los potenciales ahorros de energía que se pueden obtener (Prias, (2010).) (Ipsom., (2011). ), son algunas de las acciones que compañías de transformación de plásticos en Colombia han implementado como estrategia gestión energética; evidenciando así, la necesidad de incrementar rigurosidad metrológica y de validación de resultados arrojados por el sistema de medición que interviene en el proceso productivo, conforme las condiciones de proceso, los criterios normativos vigentes y reglamentos técnicos de carácter nacional e internacional. Tangram Technology Ltd. Consulting Engineers for Plastics Products, es un grupo de investigadores en Europa, que lidera a nivel internacional la gestión energética en la industria plástica; dicho grupo, ha establecido diferentes estándares de consumos de energía para diferentes líneas de producción de plásticos basados en los consumos de energía específica (kWh/kg). No obstante, en la industria de plásticos en Colombia se tiene desconocimiento general de cuál es el nivel de uso racional de la energía específica, con respecto a estos estándares internacionales establecidos.

La energía eléctrica es la principal fuente de energía para el accionamiento de los equipos de procesamiento de plásticos; el consumo energético puede representar entre el 4% y el 10 % de los costos operacionales en una planta de transformación (Naranjo, (2012)). En el proceso de inyección se requiere el accionamiento por motor de un tornillo de inyección, para transportar, fundir e inyectar el material en un molde que da la forma final del producto. En este sentido, el costo energético de las máquinas inyectoras en una planta de procesamiento por inyección, puede llegar a ser hasta de un 60% del consumo total de la planta (Hurtado, (2014).) (Euromap, (2013).). Entre los procesos descritos y los demás procesos de transformación existentes tales como soplado, termoformado, rotomoldeo, entre otros, se tiene como común denominador, el uso de motores, sistemas de calefacción y enfriamiento, sistemas hidráulicos y aire comprimido, donde el consumo de energía eléctrica es el mayor demandante del global de energía de los procesos (Hurtado, (2014).) (Ipsom., (2011). ).

El consumo energético en procesos de inyección de plástico se afecta tanto por desajuste en los parámetros de diseño como son la reología y la geometría, además de parámetros de procesamiento. Sin embargo, algunos comportamientos físicos importantes requeridos en el diseño de piezas termoplásticas son despreciados, como son las tensiones residuales, que pueden generar altas deformaciones, grietas y roturas del producto, lo cual implica un consumo energético perdido. La falta de evaluación de las tensiones residuales muestra un campo aún incipiente y de potencial desarrollo en el diseño de piezas termoplásticas inyectadas, que involucra el uso, desarrollo de técnicas y procedimientos que cuantifique y correlacionen el efecto de las tensiones residuales en el desempeño mecánico de las piezas termoplásticas inyectadas y en este mismo sentido en el consumo energético del proceso.

En la actualidad la Organización Internacional de Estandarización ISO, ha desarrollado la norma ISO 50001:2011 donde se especifican los parámetros necesarios para que una organización ahorre y conserve sus recursos, logrando con esto aumentar la eficiencia de la planta de producción. De otra parte, ISO establece los requisitos para la gestión metrológica a través de la norma ISO 10012: 2013, relacionando en este documento normativo los requisitos para los procesos de medición y los equipos de medición. En consonancia con la normativa internacional para gestión energética, se incluye la

implementación de herramientas para el análisis de sistemas de medición (MSA por sus siglas en inglés), las cuales permitan evaluar y asegurar la calidad y validez de los resultados y con esto impactar significativamente en la confiabilidad e incertidumbre de los resultados de medición y control de proceso.

A pesar de que algunas de las empresas han implementado sistemas de gestión energética, no cuentan con una estrategia o metodología que integre actividades de carácter técnico-administrativo que integren conceptos de calidad, estadística y metrología. Por otra parte, es evidente que a pesar de existir en la industria un sin número de modelos probabilísticos que orientan las estrategias de control de un proceso productivo, para el proceso de moldeo por inyección no hay una metodología que relacione otros modelos de gestión con el aseguramiento metrológico y la estimación de la incertidumbre, aspecto dependiente de cada una de las fuentes representadas por las variables del proceso.

### **Objetivo general**

Disminuir el consumo de energía específica en procesos de inyección de plástico mediante la integración de la gestión metrológica y el aseguramiento en la validez de los resultados.

### **Objetivos específicos**

- Caracterizar el sistema de gestión metrológica al interior del proceso de inyección de plástico conforme requisitos técnico-administrativos relacionados en la norma técnica ISO 10012:2003.
- Identificar la relación entre el consumo específico de energía (SEC) y la productividad en kg/h) en un proceso de inyección de plástico con control metrológico.
- Validar la disminución de consumo energético conforme la productividad de proceso.

### **Método**

#### **Diagnóstico de las etapas del proceso de inyección**

La industria de plástico contiene variedad de ramas en la manufactura, la empresa objeto de estudio se dedica a la producción de plásticos para la industria y el hogar. Al interior de la empresa se analiza el proceso productivo desde el diseño del producto hasta el

producto final y con esto se encuentran los puntos críticos dentro del proceso, lo cual permite levantar un panorama situacional y llegar hasta todas sus posibles causas de eventuales problemáticas que pudieran incidir en el aumento de consumo de energía específica.

### **Identificación de puntos críticos en un proceso de inyección.**

Los puntos críticos son aquellos que tienen mayor incidencia dentro del proceso de moldeo por inyección, como son: las temperaturas y la presión de las cuales se deben tomar en cuenta ciertos parámetros de control tales como (Cerritos Granillo, (2004)):

<b>Parámetros</b>	
Temperatura del barril	La temperatura de molde o temperatura de la cavidad es un elemento determinante del tiempo de ciclo y de la calidad de la estructura de la pieza inyectada y, por tanto, de las propiedades mecánicas finales que obtendremos tras el proceso de inyección.
Temperatura de inyección	Es importante, ya que los materiales poliméricos requieren alcanzar cierto valor de temperatura, para obtener condiciones idóneas de viscosidad y fluidez para poder inyectarlo.
Temperatura de molde	Es muy importante en el proceso de inyección, ya que afecta de forma directa a la calidad de la pieza inyectada
Presión de inyección	Debe ser la suficiente para que se pueda conseguir la velocidad deseada, y, por tanto, el tiempo de inyección deseado.
Segunda presión de inyección	El objetivo es completar el llenado del molde y compactar el material del interior de la cavidad para minimizar la contracción que tiene lugar durante su solidificación
Presión de carga (mantenimiento)	En general, se suelen utilizar, como mínimo, presiones de mantenimiento de un 50-70% de la presión de inyección para materiales amorfos y de un 70-100% para materiales semicristalinos.
Peso del producto final	Se toma en cuenta con balanzas y las basculas, si el peso es mayor hay pérdida de materia prima, y si es menor se está fabricando producto de baja calidad.

*Tabla 5. Puntos críticos en proceso de inyección. Fuente: Elaboración propia*

## Especificaciones de calidad y magnitudes de influencia

Previo a gestionar metrológicamente el sistema de medición, se requiere conocer las especificaciones de proceso en términos de características de calidad y magnitudes de influencia. En la tabla No. 2, se exponen las especificaciones de calidad y demás componentes que relacionan estas con las magnitudes de influencia en un proceso de inyección de plástico.

Nombre del requisito de calidad	Descripción	Magnitud de influencia	Exigencias del requisito
<b>Rechupes</b>	Son defectos visuales típicos que desvirtúan el aspecto de la pieza inyectada. Esto crea un estado tensional que se traduce en contracciones en la parte exterior de la pieza.	Presión, temperatura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir temperatura de fusión</li> <li>• Reducir temperatura de la pared de la cavidad</li> <li>• Aumentar velocidad de avance del tornillo.</li> <li>• Aumentar presión de contención.</li> <li>• Aumentar tiempo de presión de contención.</li> <li>• Aumentar volumen de inyección.</li> <li>• Evitar el uso de desmoldeantes en el molde siempre que sea posible.</li> </ul>
<b>Rebabas</b>	<p>Esto ocurre cuando la fusión de polímero se introduce en la superficie de separación entre las partes del molde, también puede ocurrir alrededor de los pernos de eyección.</p> <p>Causas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Venteos y claros muy grandes en el molde.</li> <li>• Presión de inyección demasiado alta comparadas con la fuerza de sujeción.</li> </ul>	Presión de molde y temperatura de fusión.	<p><b>Respecto al molde:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparar las placas del molde</li> <li>• Asegurar que el molde no se deforme durante el proceso</li> <li>• Agregar soportes o aumentar el grosor de las placas.</li> <li>• Limpiar las placas del molde minuciosamente</li> </ul> <p><b>Respecto a la máquina de inyección:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegurar un sellado perfecto entre la máquina y el molde</li> <li>• Verificar que la máquina se encuentre nivelada.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura de fusión demasiado alta.</li> <li>• Tamaño excesivo de la carga</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumentar la fuerza de sujeción</li> <li>• Verificar que el molde sea lo suficientemente grande en relación con la placa.</li> </ul>
<b>Ráfagas de Color</b>	Estas son debidas a una distribución desigual de los componentes o a distintas orientaciones de los pigmentos en el flujo del fundido La degradación térmica y las fuertes deformaciones pueden también dar origen a cambios o diferencias de color.	Temperatura de inyección	Disminuyendo la temperatura de la masa disminuye el defecto, disminuyendo la velocidad de avance del husillo se obtiene una reducción del defecto, la reducción de la temperatura de masa actúa positivamente contra el defecto.
<b>Llenado</b>	Se produce en una pieza que ha solidificado antes de llenar completamente la cavidad. El efecto también puede originarse por el uso de una máquina con capacidad de dosificación insuficiente	Presión de inyección	Añadir una pequeña cantidad de agente espumante para prevenir las contracciones. El tipo y cantidad de agente dependen del tipo de plástico utilizado, y debe de ser determinado separadamente para cada caso particular.
<b>Líneas de soldadura</b>	Ocurren cuando la fusión del polímero fluye alrededor de un corazón u otros detalles convexos en la cavidad del molde y se encuentran en la dirección opuesta; los límites así formados se llaman líneas soldadas y pueden tener propiedades mecánicas que son inferiores a las del resto de la parte	Presión de mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumentar la velocidad de inyección, la presión de inyección o el mantenimiento.</li> <li>• Reducir la temperatura del molde o de la masa bajando la contrapresión y/o temperatura del tambor.</li> <li>• Aumentar el tamaño de la entrada y, si es posible, recolócala.</li> </ul>
<b>Burbujas</b>	Huecos al interior del producto inyectado.	Temperatura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumentar la temperatura de fusión.</li> <li>• Aumentar la temperatura de la pared de la cavidad.</li> <li>• Aumentar la velocidad de avance del tomillo.</li> <li>• Aumentar la presión de mantenimiento.</li> <li>• Aumentar el tiempo de sostenimiento</li> </ul>

<b>Marcas hundidas y huecos.</b>	Secciones gruesas de la pieza y huecos. Causas: Alto esfuerzo a la tensión en el polímero aún fundido.	Presión de inyección	Se puede solucionar usando secciones más delgadas y espesores uniformes
<b>Estrías</b>	Si el fundido se daña térmicamente por temperaturas demasiado altas y/o tiempos de residencia demasiado largos, se originan productos gaseosos de descomposición, que son visibles en la superficie, por su color parduzco o plateado.	Temperatura y presión	Disminuir la velocidad de avance del husillo se obtiene una reducción del defecto.

*Tabla 6. Especificaciones de calidad y requisitos metrológicos en un proceso de inyección de plástico. Fuente: Elaboración propia*

Las condiciones o variables del proceso deben cambiar ciclo a ciclo para compensar las posibles perturbaciones generadas por el material, la dinámica de la máquina, y la dinámica del proceso.

Existe una alta probabilidad que la calidad de las piezas se vea afectada debido a variabilidad de las propiedades del material, al cambio en las condiciones ambientales, y probablemente, a las características de la máquina. Si esto ocurre, las condiciones de proceso tienen que ser reajustadas para obtener de nuevo la calidad deseada en las piezas. Existe un conjunto de variables involucradas en el complejo proceso de moldeo por inyección. Es imposible diseñar una estrategia de control factible sin un entendimiento completo de la relación física entre estas variables. En la tabla No 2 se exponen las categorías de las variables antes mencionadas conforme tres niveles distintos y mutuamente dependientes: Nivel 1: variables de la máquina, Nivel 2: variables del proceso, y Nivel 3: variables de calidad.

<b>Nivel 1</b>	<b>Variables de la maquina</b>	
	Temperatura	Temperatura del barril
		temperatura de la boquilla
		temperatura del refrigerante
	presión	Contrapresión
		presión de recuperación
		Máxima presión de inyección
	Secuencia y moviente	cierre/llenado/sostenimiento/recuperación/expulsión
		velocidad de inyección
		velocidad de rotación del tornillo
volumen de inyección		
<b>Nivel 2</b>	<b>Variables del proceso</b>	
Temperatura del fundido	Boquilla	
	Canal	
	Cavidad del molde	
Presión del fundido	Boquilla	
	Cavidad del molde	
	Avance del frente del flujo	
	Máximo esfuerzo cortante	
	Tasa de disipación de calor y enfriamiento	
<b>Nivel 3</b>	<b>Definición de calidad (respuesta final)</b>	
	Peso y espesor de la pieza	
	Encogimiento y distorsión	
	Apariencia y resistencia de las líneas de flujo	
	Rechupes, quemaduras y otros defectos superficiales	

*Tabla 7. Niveles de variables por controlar en el proceso de moldeo por inyección. Fuente: Elaboración propia*

## **Aseguramiento metrológico en proceso de inyección**

La confirmación metrológica busca asegurar que se demuestre, controle, mantenga y documente la adecuación de los equipos e instrumentos de medición para el uso previsto. Es así, que se contemplan actividades de mantenimiento, ajuste, verificación, calificación y calibración de acuerdo con los requisitos metrológicos del equipo e instrumento de medición, considerando características metrológicas tales como: el intervalo de medición, la resolución, los resultados de calibración, errores y desviaciones de equipo y la incertidumbre de estos (G., (2015). ).

El aseguramiento metrológico implica la implementación de actividades técnico-administrativas que integradas permiten el aseguramiento de la calidad del proceso; esto se logra:

- Definiendo las tolerancias o especificaciones de proceso
- Establecimiento de magnitudes, las cuales al no ser controladas influyen en el incremento del consumo energético.
- Confirmando metrológica de equipos e instrumentos en proceso a través del análisis de su capacidad de medición conforme dinámica y exigencias de proceso.
- Calibrando los equipos e instrumentos de proceso.
- Determinando la propagación de los errores como un sistema.
- Evaluando la conformidad de producto a través de la verificación de resultados conforme reglas de decisión.

Las anteriores acciones permiten en un proceso de inyección contribuir al control de parámetros críticos, tales como: temperaturas de inyección (perfil temperaturas proceso y molde), velocidad de avance en pistón, contrapresión, con el fin de asegurar un proceso de inyección adecuado y evitar posibles degradaciones térmicas por exceso de temperatura durante el proceso. En la tabla No. 1 se relacionan las especificaciones de calidad y requisitos metrológicos de proceso.

La gestión metrológica se puede definir como la administración de las actividades técnico-administrativas implementadas en una organización, buscando asegurar la confiabilidad de los equipos e instrumentos de medición conforme las exigencias de proceso y partes interesadas. En la figura No. 1 se puede identificar el flujograma que relaciona las

etapas del proceso de aseguramiento metrológico, el cual impacta en la fiabilidad de los equipos y procesos de medida, reduciendo la probabilidad de tomar decisiones erróneas y mejora los resultados del desempeño de una organización. La norma NTC ISO 10012:2003 especifica requisitos genéricos y proporciona orientación para la gestión de los procesos de medición y para la confirmación metrológica del equipo de medición utilizado para apoyar y demostrar el cumplimiento de requisitos metrológicos. El implementar un proceso de gestión metrológica tiene entre algunos otros beneficios, los siguientes:

- Reducción de los costes de desarrollo y no calidad.
- Mayor control y conocimiento sobre el proceso de inyección.
- Fácil integración con otros sistemas de gestión como el relacionado en la ISO 50001 para la gestión energética.
- Sirve de base para la implementación de mejoras.

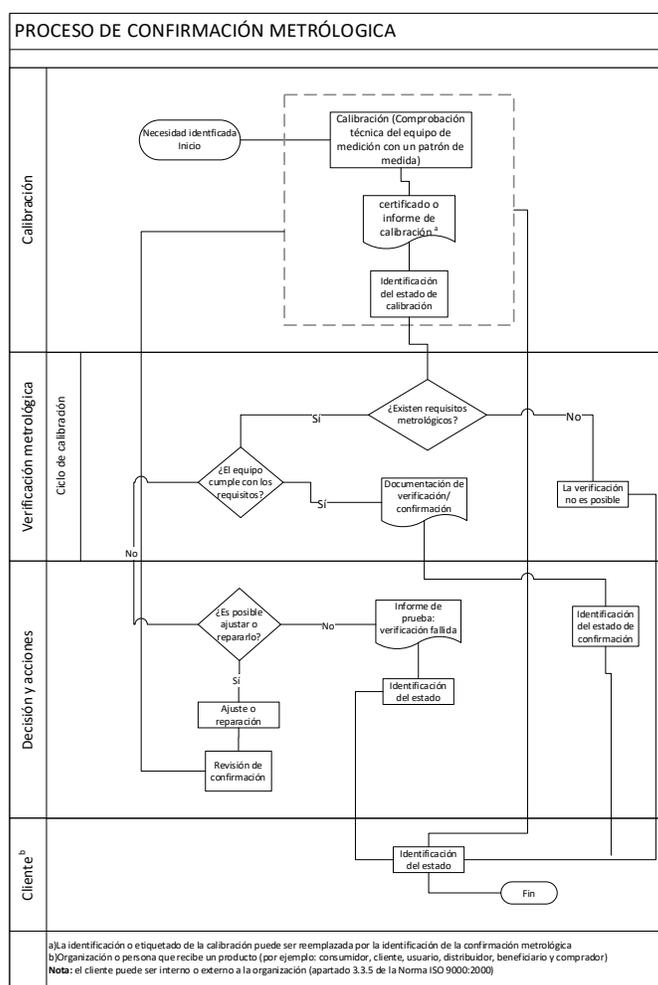
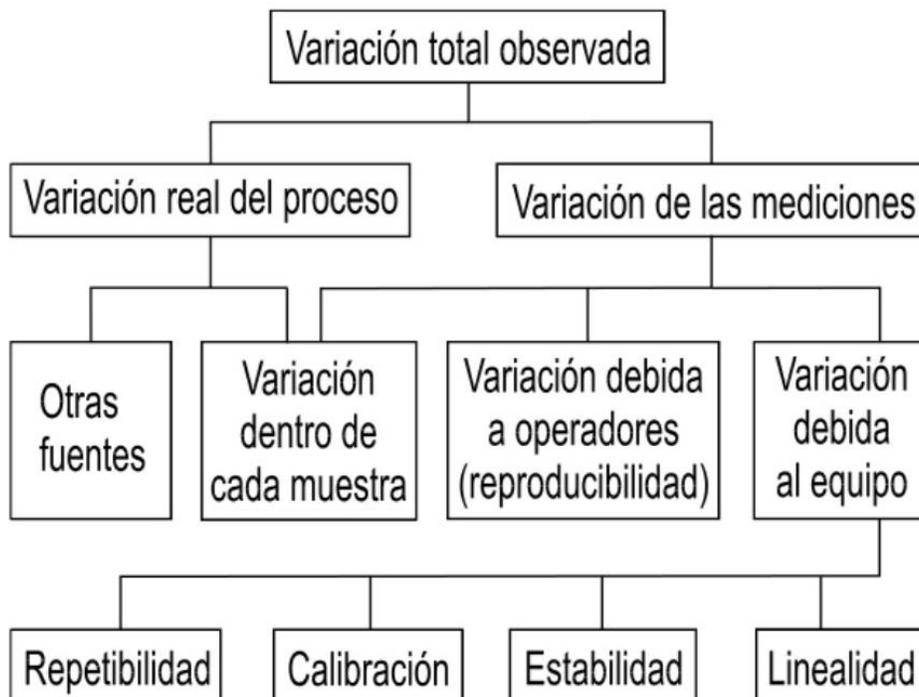


Figura 17. Proceso de confirmación metrológica – Fuente: NTC ISO 10012:2003

### **Análisis del sistema de medición (MSA).**

El análisis del sistema de medición es un método para determinar si un sistema de medición es aceptable. Se utiliza el MSA para variables tanto continuas como discretas, buscando determinar la cantidad de la variación total que proviene del sistema de medición o evaluar la consistencia y la exactitud de los evaluadores, respectivamente. El MSA permite en los contribuir a la mejora de los procesos de inyección en términos de confiabilidad y ajuste, lo cual se refleja en la exactitud y precisión de las operaciones y fiabilidad de los resultados de los productos inyectados.

Para asegurar las características de calidad relacionadas en la tabla No. 2 es necesario aplicar MSA para analizar los componentes del sistema de medición que podrían causar variabilidad, así las cosas, el control de los dispositivos de medición, los procedimientos, software, resultados de calibración; entre otros, pudieran incrementar el consumo energético del proceso de inyección. En la figura No. 2 se evidencian los componentes de la variación total observada de un sistema de medición para cualquier proceso productivo, identificando aspectos clave a controlar para contribuir a la reducción del consumo energético.



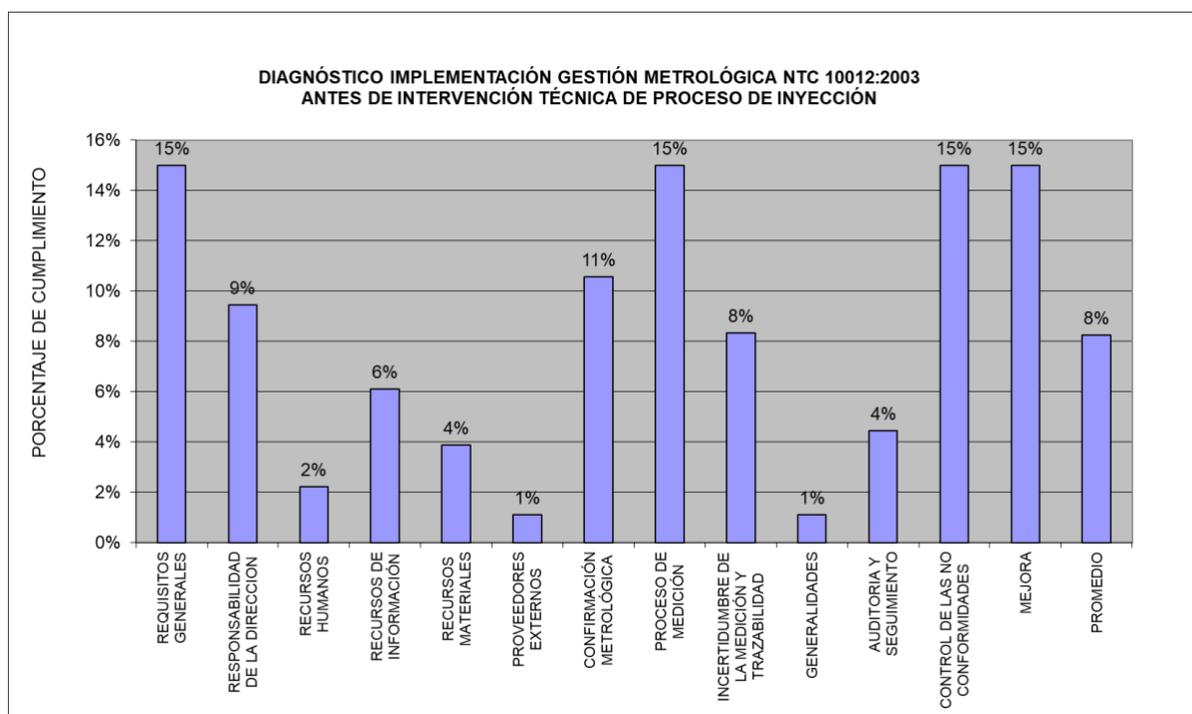
*Figura 2 Esquema variación total observada de un sistema de medición. Fuente: Elaboración propia*

## Resultados parciales

En el presente numeral se exponen los resultados parciales de investigación en curso, como contribución al desarrollo del proyecto P19101de capacidad instalada ITM denominado: “*Metodología basada en la integración de sistemas de gestión y el modelado probabilístico para la disminución del consumo de energía específica en procesos de inyección de plástico*”.

### Diagnóstico gestión metrológica antes y después de intervención en proceso de inyección empresa Estra.

Se realiza diagnóstico del proceso de inyección conforme requerimientos metrológicos relacionados en ISO 10012:2003. El diagnóstico se construye a través de auditoría a proceso y recibida por personal técnico-administrativo de la empresa Estra en Medellín.



*Figura 3 Diagnóstico implementación sistema de gestión de la medición conforme ISO 10012:2003 antes de intervención técnica de proceso de inyección empresa Estra. Elaboración propia*

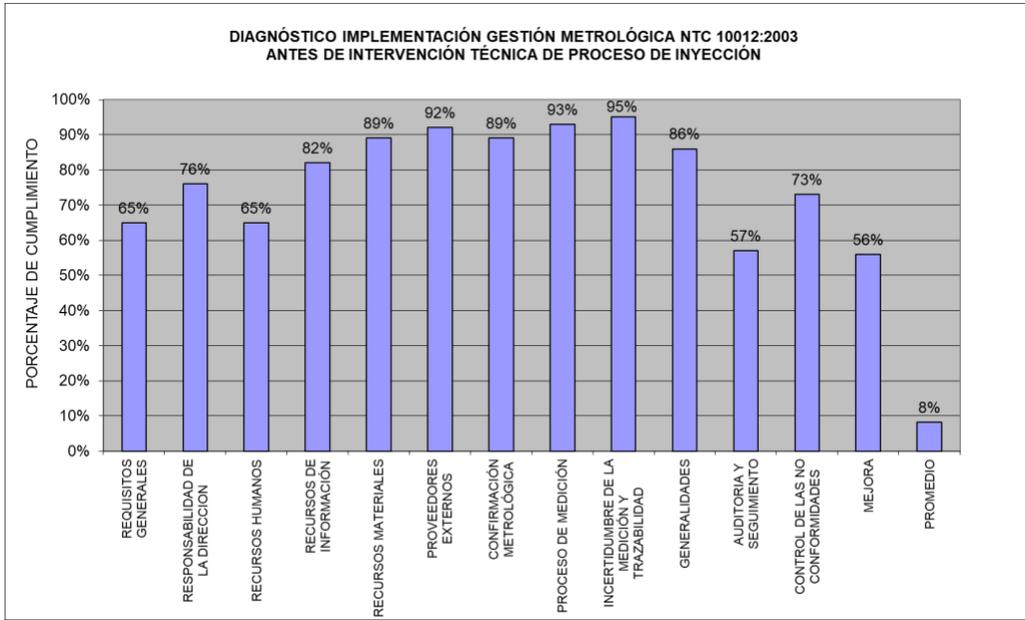


Figura 4 Diagnóstico implementación sistema de gestión de la medición conforme ISO 10012:2003 después de intervención técnica de proceso de inyección empresa Estra. Elaboración propia

**Comportamiento de la potencia activa medida conforme ciclos de proceso antes y después de intervención técnica en procesos de inyección.**

En las figuras 5 y 6 se identifica el comportamiento de consumo energético en Watios (W), conforme ciclos de proceso de inyección en condiciones de repetibilidad y asegurando aleatoriedad de material.

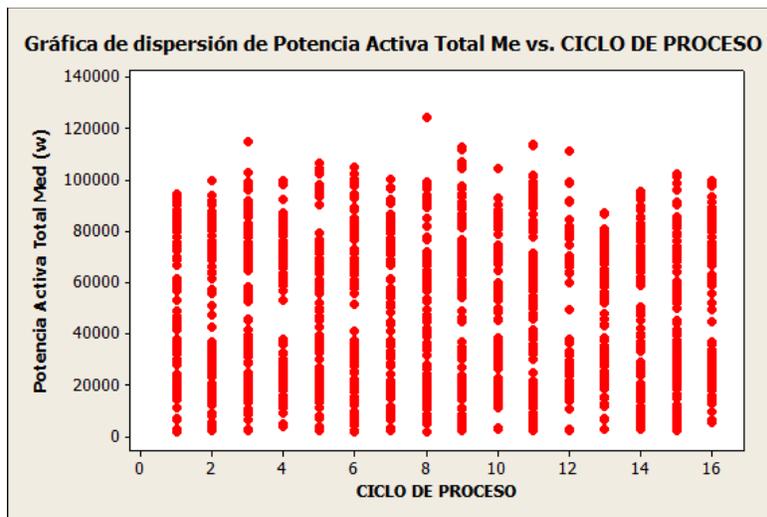


Figura 5 Potencia activa vs ciclos de proceso antes de intervención técnica de proceso de inyección empresa Estra. Elaboración propia

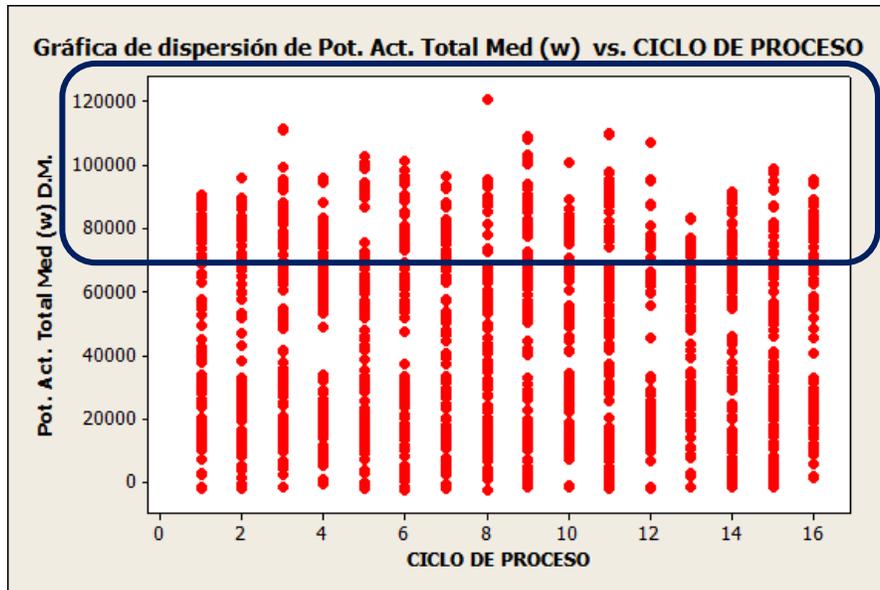


Figura 6 Potencia activa vs ciclos de proceso después de intervención técnica (mejora) de proceso de inyección empresa Estra. Elaboración propia

**Comparación de medias de comportamientos de potencia activa antes y después de la mejora.**

En las figuras 7 y 8 se puede evidenciar la comparación entre medias y varianzas respectivamente de los procesos de inyección antes y después de la mejora de proceso. Se concluye que hay evidencia significativa para rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ) de define que los procesos son los mismos antes y después de la mejora; de otra parte, se verifica que las varianzas entre dichos procesos son diferentes.

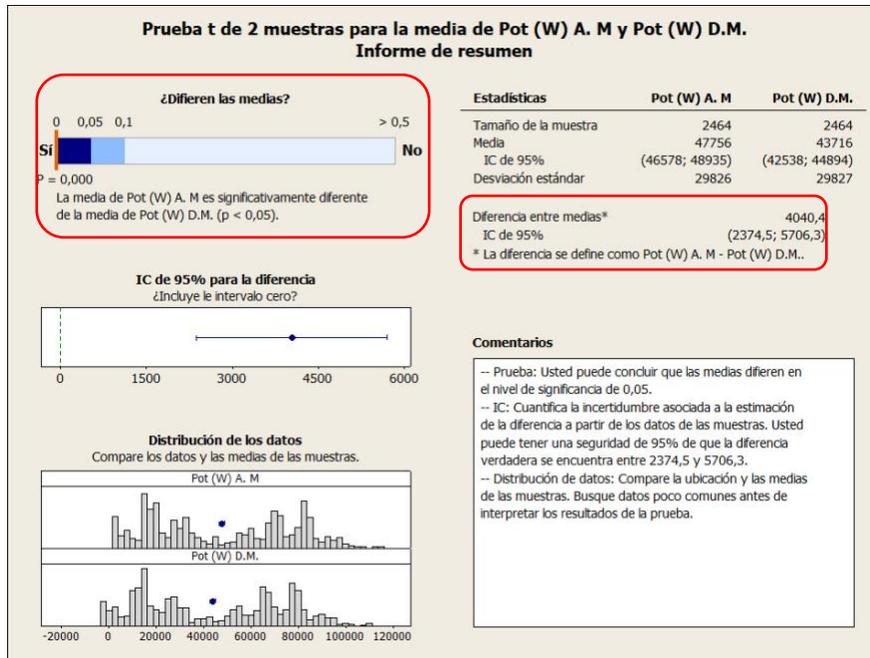


Figura 7 Comparación de medias en procesos de inyección antes y después de la mejora

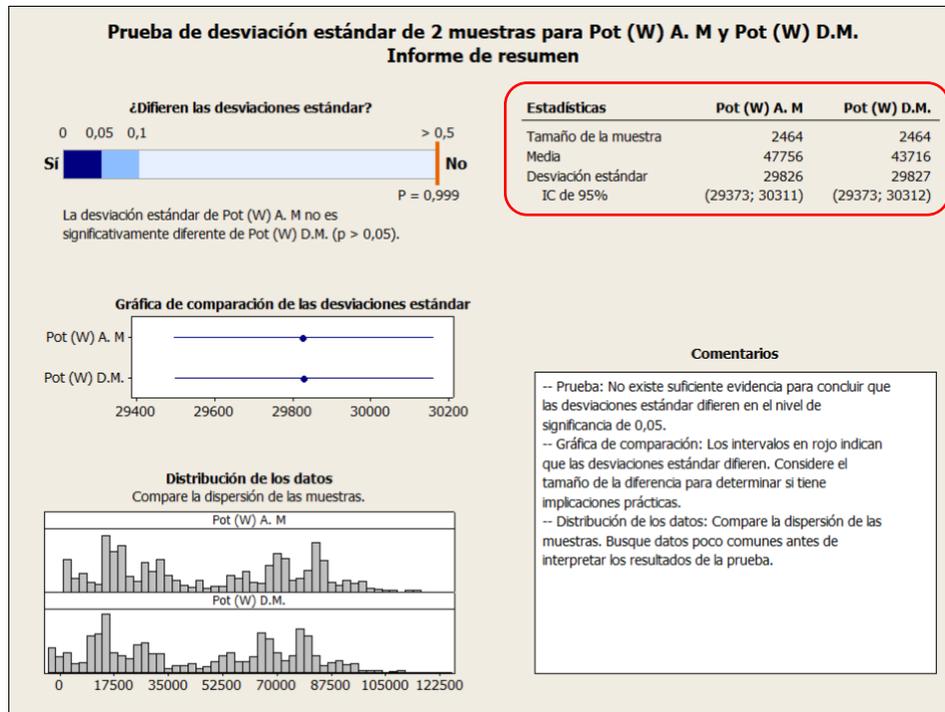


Figura 8 Comparación de varianzas en procesos de inyección antes y después de la mejora

## Conclusiones

- La implementación de la gestión metrológica en procesos de inyección mejora la calidad productiva del mismo y reduce el consumo de energía eléctrica, debido a ajustado control técnico y optimización de características de proceso.
- La aplicación de la técnica denominada Análisis de Sistemas de Medición (MSA), permite identificar estadísticamente la diferencia de reducción de consumo energético entre procesos antes y después de operaciones de mejora.
- El análisis de sistemas de medición y la implementación de gestión metrológica en procesos de inyección, mejoran las condiciones de estabilidad, sesgo y repetibilidad del proceso.

## Palabras clave:

- **Metrología:** definida como la ciencia de las mediciones. También se puede definir como el arte de medir "bien"
- **Inyección:** proceso físico y reversible, en el que se funde una materia prima llamada termoplástico, por el efecto del calor, en una máquina llamada inyectora.
- **Análisis de sistemas de medición:** método para determinar si un sistema de medición es aceptable. Para una variable de respuesta continua, utilice el análisis del sistema de medición para determinar la cantidad de la variación total que proviene del sistema de medición.
- **Consumo energético:** es toda la energía empleada para realizar una acción, fabricar algo o, simplemente, habitar un edificio.
- **Gestión:** Es utilizado para referirse al conjunto de acciones, o diligencias que permiten la realización de cualquier actividad o deseo. Dicho de otra manera, una gestión se refiere a todos aquellos trámites que se realizan con la finalidad de resolver una situación o materializar un proyecto

## Referencias

- Cerritos Granillo, M. Q. ( (2004)). *Propuesta de aseguramiento metrológico para el proceso de moldeo por inyección en el sector plástico.*
- Euromap, T. ((2013).). *Injection Moulding Machines Determination of Machine Related Energy Efficiency Class. Euromap 60.2.*
- G., R. ( (2015). ). *Aseguramiento Metrológico De Los Equipos De Laboratorio.*
- Hurtado, R. y. ( (2014).). *Estructura de la inversión de la industria manufacturera colombiana en actividades de innovación y desarrollo tecnológico. Innovar. .*

- Ipsom. ( (2011). ). *Las empresas del sector del plástico pueden ahorrar una media de un 30% en suministro energético. Leetu.*
- K. McCormick. ((2002)). *Good manufacturing practice. Pearson.*
- Kafetzopoulos, D. G. ((2015).). *Relationship between quality management, innovation and competitiveness. Evidence from Greek companies. J. Manuf Technol Manag., 456, 345-356.*
- Kent, R. ((2009). ). *Introduction to energy management for plastics processors. Plastics Technology.*
- Naranjo, A. ((2012)). *Ecoeficiencia en el uso de energía en la industria de plásticos. Plastico.com.*
- Prias, O. ((2010).). *Programa de uso racional y eficiente de energía y fuentes no convencionales. Proure.*
- Samson, D. y. ((1999).). *The relationship between total quality management practices and operational performance. J Oper Manag., 234, 457-468.*
- Singh, G. y. ((2017)). *A Brief Review on injection moulding manufacturing process. Mater. Today Proc., 789, 12-19. .*