

EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE TECNOLOGÍAS EN LA PRODUCCIÓN DE ARTÍCULOS PVC EN COLOMBIA

AUTOR
OMAR MAURICIO HERAZO SUAREZ
Ingeniero Industrial
U950942@unimilitar.edu.com

Artículo Trabajo final del programa de Especialización en Gerencia Logística Integral



La U
acreditada
para todos

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA LOGISTICA INTEGRAL
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERÍA
JUNIO, 2019

EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE TECNOLOGÍAS EN LA PRODUCCIÓN DE ARTÍCULOS PVC EN COLOMBIA

EVALUATION AND SELECTION OF TECHNOLOGIES IN THE PRODUCTION OF PVC ARTICLES IN COLOMBIA

OMAR MAURICIO HERAZO SUAREZ

Ingeniero Industrial

U950942@unimilitar.edu.com

RESUMEN

El presente artículo se basa en la evaluación y selección de tecnologías en la producción de artículos de PVC (cloruro de polivinilo) en Colombia, según las necesidades de las pequeñas y medianas empresas locales, para aumentar la productividad y la competitividad. En el desarrollo de este artículo, Se estudiaron 4 de las tecnologías de punta que se podrían implementar en el país. Estas tecnologías se analizaron de acuerdo con los requerimientos de una organización del sector. A través de una evaluación cualitativa, se realizó la clasificación de las tecnologías. Los factores que se evaluaron para este caso son: reducción de los costos de los servicios, el cumplimiento de la normatividad colombiana para la implementación. El aumento de la productividad. La representación del fabricante de la tecnología en Colombia. Según la evaluación de los factores, las tecnologías se clasificaron según el impacto que pudieran tener y el aumento que tendría la productividad en los procesos de inyección de accesorios de PVC, la tecnología más favorable para implementar en Colombia son las inyectoras dobles motor, debido que estas pueden disminuir la cantidad de materia prima utilizada en el proceso, garantizando que las piezas inyectadas cumplan la normatividad colombiana.

Palabras Claves: Procesos de inyección, selección y evaluación de tecnologías, Pvc.

ABSTRACT

The present paper is based on the evaluation and selection of technologies in the production of PVC (polyvinyl chloride) articles in Colombia, based on the needs of local small and medium companies, to increase the productivity and competitiveness. In the development of this article we studied 4 of the most advance technologies that could be implemented in the country. This technologies where analyzed with the company of the study case, through a qualitative assessment the classification of the technologies was made. The factors that were evaluated for this case are: The reduction of the costs services. The fulfillment of the Colombian normativity for the implementation. The increase of the productivity. The manufacturer representation of the technology in

Colombia., according to the evaluation of the factors, the technologies were classified according to the impact that they could be and the increase that would have the productivity in the PVC accessories injection processes. The most favorable technology to implement in Colombia is the double motor injector, because it can reduce the amount of raw material used in this process. Guaranteeing that these parts are in compliance with Colombian regulations.

Keywords: Injection processes, selection and evaluation of technologies, Pvc.

INTRODUCCIÓN

El plástico es un compuesto de partículas orgánicas derivadas del petróleo, con propiedad de ser maleable, razón por lo cual son moldeables en objetos solidos mediante procesos de cambio de temperatura. Los plásticos han sido uno de los materiales que más se han utilizado en la historia moderna del hombre, gran parte de todo lo que conocemos en el mundo está compuesto por plástico o contiene partes plásticas en sus componentes, con una alta variedad de tipos de plásticos entre los más conocidos se encuentran :PET (Tereftalato de Polietileno), HDPE (Polietileno de alta densidad), LDPE (Policloruro de etileno de baja densidad), PP (Policloruro de propileno), PS (Policloruro de estireno) y PVC (Policloruro de vinilo) [1]. Todos estos son muy comunes en la industria petroquímica, la mayoría de estos se transforman por medio de los procesos como inyección, extrusión soplado y termoformado [2] .

El PVC (policloruro de vinilo) es una combinación química de carbono, hidrógeno y cloro. Sus componentes provienen del petróleo bruto (43%) y de la sal (57%). Este producto se obtiene mediante la polimerización. Es un producto normalmente utilizado en aplicaciones de larga duración de acuerdo con su resistencia y poco desgaste al transcurrir el tiempo entre sus usos más comunes normales tiene una vida útil de entre 15 y 100 años, cuenta con alto nivel de aislamiento y su ligereza lo hace aún más atractivo, también tiene la propiedad de no propagar llama es auto extingible es normalmente utilizado por la industria de la construcción por las características anteriormente resaltadas [3].

El consumo de PVC en el mundo para el año 2001 fue de 25 billones de toneladas, una cifra bastante irrisoria que ha venido creciendo con el tiempo la industria se ha hecho más competitiva y debido a que la sociedad ha requerido cambios por las necesidades ambientales de estos productos esta se ha modernizado, aunque sus principales características no han cambiado desde sus inicios. Las empresas en pro de emerger a nuevos mercados han perfeccionados métodos competitivos en las industria que han permitiendo formar emporios dentro de la industria con grandes multinacionales participando en muchos países un fenómeno de la globalización que trajo el siglo XX [4].

En Colombia la industria plástica tiene una gran participación para el 2018 se exportaron US\$417 millones correspondientes y respectivamente se realizaron importaciones por el monto de US\$697 millones, lo que representa un aumento del

14% y 10% frente a los valores obtenidos en el 2017, se estima que la producción real fueron de unas 568.000 toneladas durante el año [5]. En este sector del mercado han aparecido en el escenario grandes transnacionales que de acuerdo a sus inversiones en el país han recibido varios beneficios arancelarios, adicionalmente cuentan con la ventaja de comprar la mayor manufacturera de Colombia de la principal materia prima utilizada para la fabricación de artículos PVC, Mexichem adquirió a PETCO Colombia la petroquímica nacional que después de muchos años de ser fundada y pertenecer al gobierno nacional fue vendida a una entidad privada, para cerrar el Circulo Mexichem también adquirió a Pavco la mayor productora de productos de tubería y accesorios PVC de Colombia [6], razones por las cuales se han generado incertidumbres en las empresas locales las cuales se ven afectadas con altos niveles de acaparamiento que han tenido estas grandes empresas.

El objeto de este estudio es buscar tecnologías que se puedan implementar en Colombia en el sector de inyección PVC, estas tecnologías fueron evaluadas cualitativamente en los siguientes aspectos, cumplimiento del desarrollo tecnológico de la normatividad colombiana, representación de la marca en Colombia, disminución de los costos de operación y el aumento de la productividad que es la principal razón por la cual se puede aumentar la competitividad de las empresas colombianas, en desarrollo de la investigación se seleccionó la tecnología que mas pueda aportar a que las pymes colombianas ocuparan mayor mercado local.

1. MATERIALES Y MÉTODOS

Para la elaboración de esta investigación se planteó usar un enfoque cualitativo que pudiera determinar las tecnologías aplicables a los procesos de producción mediante inyección y extracción de PVC (Policloruro de vinilo) para Colombia. En el planteamiento del problema se describió la situación actual en Colombia para pequeñas empresas en el sector donde se analizó mediante PEST (Análisis político, económico, social y tecnológico) las afectaciones del desarrollo tecnológico con el que cuentan en el mercado.

Posteriormente se procede con desarrollo de esta investigación se estableció un enfoque cualitativo, donde se busca analizar las condiciones tecnológicas de las potencias globales en el tema, a partir de los resultados obtenidos en la investigación se evalúa como impactarían las tecnologías de punta al momento de ser implementadas en Colombia. Esta evaluación consideró los factores correspondientes a cumplimiento del desarrollo tecnológico de la normatividad colombiana, representación de la marca en Colombia, disminución de los costos de operación y aumento de la productividad.

Los recursos que se utilizaron en el desarrollo de esta investigación fueron, consulta de artículos de desarrollos tecnológicos en los cuales grandes fabricantes de equipos utilizados en la inyección de PVC han desarrollado en los últimos 5 Años (2015-2019), donde exponían sus avances tecnológicos y consideraciones de mejoras en los procesos de producción.

De acuerdo con la información obtenida se realizó una evaluación en conjunto con la gerencia de producción de la empresa objeto de estudio, de acuerdo con las siguientes etapas:

1. Se caracterizó del proceso actual teniendo en cuenta las tecnologías con las que se cuentan en Colombia actualmente.
2. En segundo lugar, se socializó la información con los encargados del área de producción para tener diferentes perspectivas de la selección de posible tecnología que se pudiera implementar.
3. En tercer lugar, se identificó la ponderación de los factores de mayor peso en la toma de decisiones, para aumentar la competitividad del proceso de inyección de PVC.
4. Se evaluaron los resultados de la investigación de acuerdo con la ponderación acordada en conjunto con el área de producción.
5. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos se propuso un proceso la implementación de una tecnología en la empresa que pudiese darle competitividad frente al mercado.

2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Desde la adquisición por parte de empresas transnacionales a empresas grandes de la industria colombiana en la fabricación de productos PVC como lo realizó Mexichem a Pavco, la multinacional mexicana abarcó el mercado colombiano y es líder en el segmento de estos artículos [4], así como también lo hizo el Tigre empresa que llegó a mediados de 2009 a Colombia con una idea expansionista desde el Brasil donde se ubica su casa matriz. El grupo Tigre es la décima empresa de Brasil con más presencia en el exterior siendo una de las grandes empresas productoras de accesorios de tubería PVC en Colombia [5]. Esto se ha dado de la mano de la globalización de la tecnología, estas grandes empresas vinieron a Colombia con una idea económica de ser los mayores productores de artículos en los segmentos que han desarrollado en el país, y para esto han avanzado en herramientas para ganar mercado fortalecer y proteger los nichos que actualmente dominan y atacar otros nichos de mercado desconocidos para ellos, a partir de la innovación han podido desplazar a medianas y pequeñas empresas de la industria a tal punto que muchas han desaparecido.

Actualmente estas PYMES están desarrollando estrategias para poder llegar a ser competitivos frente a estas grandes organizaciones y hoy reconocen que para competirles solo hay un camino y es con calidad, bajos costos e innovación. A continuación, se describe mediante un análisis PEST (Político, Económico, Social y Tecnológico) como es la afectación de este segmento en la producción colombiana, como se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. PEST Empresas colombianas para la fabricación de productos PVC (Policloruro de vinilo).

Política	Economía	Socio-Cultural	Tecnológico
Actualmente en el país se tiene un gobierno centralizado con ideas capitalistas que favorecen el desarrollo a empresas privadas. Con ideas de apertura económica en la región que facilitan el crecimiento de productores colombianos, como resultado se han firmado más de 10 tratados de libre comercio en los últimos 20 Años. [6] También se contempla que en el último año Colombia cayó a la posición 99 en el Índice de Percepción de corrupción elaborado por la ONG Transparencia internacional. [7]	Si bien 2018 fue un año de incertidumbre para el país por cuenta del cambio de Gobierno, la recuperación de los precios internacionales del petróleo aumentó los ingresos del país y mejoraron la perspectiva de crecimiento. [8] Con una economía estable donde se pueden dar el crecimiento de PYMES en los mercados que compiten. La mayor dificultad que afronta Colombia en su sector empresarial son tasas impositivas que estas deben tributar a la nación.	Colombia es un país de grandes riquezas culturales y con una biodiversidad única. Un gran reto y de grandes magnitudes es la elaboración de políticas de desarrollo las cuales fomenten la igualdad y estimulación de la economía. Para el trabajo investigativo desarrollado también se deben contemplar el medio ambiente debido que el PVC como todo el plástico es uno de los mayores contaminantes en el mundo.	Actualmente en el país se evidencia un retraso tecnológico industrial frente a las Países potencia en el mundo. Colombia es de los países que menos invierte en investigación y desarrollo, razón por la cual es dependiente del adquirente de tecnología a otros países. La alta tecnología con la cuenta el país es de privados privando a su accesibilidad. [9]

Fuente. Elaboración Propia

Actualmente los avances tecnológicos que se están desarrollando de equipos utilizados para la fabricación de artículos plásticos están enfocados en la eficiencia energética hoy en día los fabricantes identifican que sus equipos son equipos de alto consumo de electricidad y mediante servomotores buscan mitigar el impacto que tiene este factor en los costos y medio ambiente. También las tecnologías desarrolladas buscan mayor productividad garantizando siempre la calidad de sus productos. Para el desarrollo de la investigación se analizaron 4 tecnologías.

Primera tecnología analizada, en el proceso de inyección grandes fabricantes como lo es Arbug ha desarrollado una inyectora con motor lineal para realizar una inyección regulada a velocidades altas donde buscan realizar moldeos por inyección de piezas con paredes más delgadas con la misma resistencia y durabilidad de las que actualmente se producen en el mercado esto lo realizan por medio de una mejor compactación de la mezcla derretida antes de la formación final en el molde. Se trata de un módulo de inyección para las máquinas de inyección eléctricas donde se armoniza un motor lineal para el eje inyección y un motor rotatorio para el eje de dosificación, la transmisión de movimiento se realiza en forma directa, requiriendo

menos partes mecánicas para el módulo de inyección, con los que se disminuye los requerimientos de mantenimiento (Figura 1)

En la tecnología anteriormente descrita se pueden llegar a alcanzar magnitudes de 8 veces de la aceleración que las maquinas estándar con velocidades de dosificación de 2.000 mm/s casi 3 veces superiores a la de una inyectora convencional.

La segunda tecnología analizada, es una máquina del fabricante Boy la cual está equipada con un servomotor para impulsar su bomba de inyección que permite todos los movimientos de la máquina. El núcleo de la maquina es un motor simultáneo con una bomba de engranajes, que son controlados electrónicamente regulando el motor, de este modo se asegura que la velocidad de la bomba satisfaga las exigencias del proceso, y así el tiempo que tarda del proceso de enfriamiento, el conjunto de bomba y motor permanecen quietos, usando cero energías. De acuerdo con la maca el consumo de energía del equipo es tan bajo que no requiere enfriamiento con aceite refrigerante.

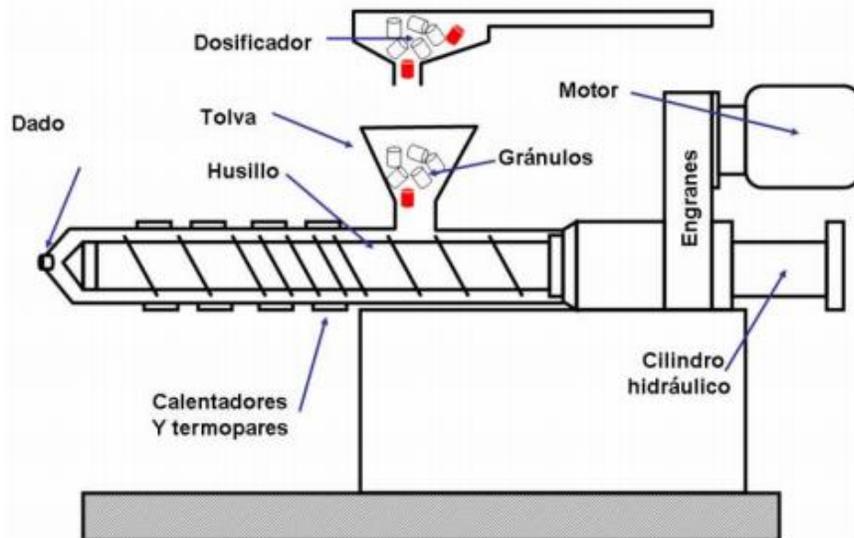


Figura 1. Unidad de inyección de una inyectora convencional

Fuente. Elaboración Propia

La tercera tecnología analizada , también liderando las tecnologías de punta son los turbos mezcladores, equipos utilizados para realizar mezclas heterogenias de las materias primas utilizadas en los procesos productivos de inyección, este equipo de mezclado de alta velocidad aplica tensión de corte al mezclar, así se realiza una acción de choque y aceleración de alta potencia sobre la mezcla, la asociación de estas dos acciones, provoca la reducción de terrones en la mezcla y fractura de masas de mayor tamaño, dando lugar a una dispersión eficaz en un tiempo muy reducido, entregando el producto con una calidad óptima.

Adicionalmente cuenta con clasificación inteligente de los productos al mezclar mediante un lector de barras que tiene incorporado que permiten dar seguridad del compuesto que se está mezclando, pre pesada automática de materias primas garantizando las cantidades optimas a mezclar, cuenta también con un sistemas de transporte por vacío y soplado que eliminarían recursos físicos en la entrega del material a las inyectoras, detección de metales en línea que normalmente se pueden obtener en mezclas contaminadas y dañan los componentes de los equipos que siguen en el proceso productivo. Este equipo podría remplazar aglutinadoras que son equipos que no garantizan el proceso por sus precarios sistemas, diseños y adicionalmente equipos de alto consumo de energía.

La cuarta tecnología analizada corresponde a los alimentadores por vacío automático para el transporte de materiales en polvo PVC, son equipos que permiten realizar cargues de material automáticamente en las tolvas de las inyectoras a los cuales les prestan servicios, con estos equipos se garantiza la alimentación permanente sin realizar paradas por descuidos del personal a cargo, adicionalmente las sistema de alimentación por vacío mantienen libre de humedad la mezcla que transporta debido que por medio de resistencias y turbinas en todo el proceso están suministrando aire caliente a la mezcla, pueden llegar alimentar hasta 6 equipos en simultaneo dentro del mismo sistema y por medio de un PLC son programadas para operar sin supervisión.

En el estudio se realizó el diagrama de proceso actual de producción que se tiene en las PYMES para la fabricación de productos PVC, como se observa en la figura 2. Para realizar la investigación se realizó una caracterización del segmento del proceso donde se viabiliza la implementación de la actualización tecnológica. Como ese observa en la tabla 2.

Posteriormente se determinó en conjunto con la gerencia de operaciones y financiera de la empresa de estudio los porcentajes de ponderación de acuerdo con los factores definidos para viabilizar la implementación de las tecnologías que fueron estudio de investigación. Como se observa en la tabla 3.

Tabla 3. Tabla de ponderación de factores para la evaluación

FACTORES	PONDERACION ASIGNADA
Cumplimiento del desarrollo tecnológico de la normatividad colombiana	5%
Representación de la marca en Colombia	15%
Disminución de los costos de operación	40%
Aumento de la productividad	35%

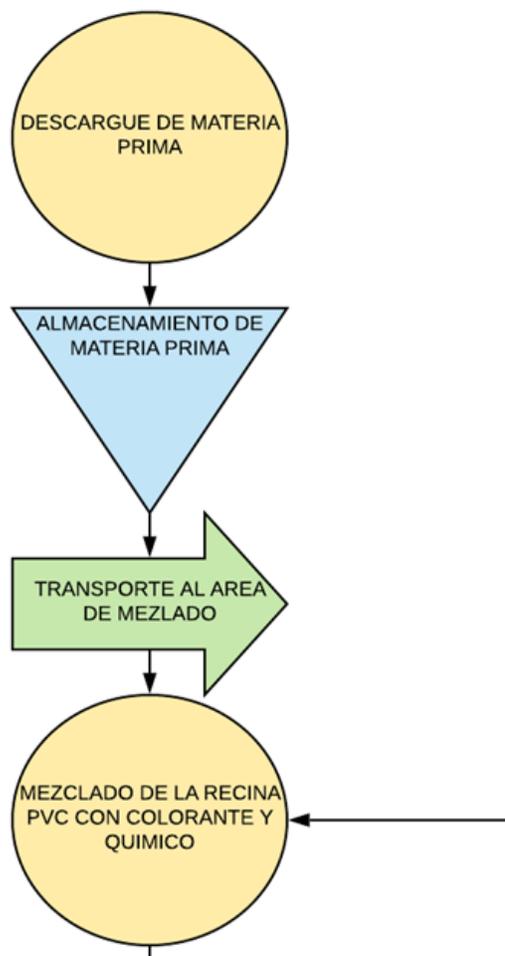
Fuente. Elaboración Propia

A partir de la ponderación asignada se realiza la evaluación de las 4 tecnologías propuestas que tiene como fin aumentar la competitividad de las PYMES en segmento de la fabricación de productos PVC.

A continuación, se observa la tabla con la que serán evaluadas las tecnologías en un rango de 1 a 5 de la siguiente manera. Como se observa tabla 4.

Tabla 4. Tabla de calificación de factores

CALIFICACION	
CUALITATIVO	CUANTITATIVO
Cumple las expectativas	5
Cumple medianamente las expectativas	3
No cumple las expectativas	1



Fuente. Elaboración Propia

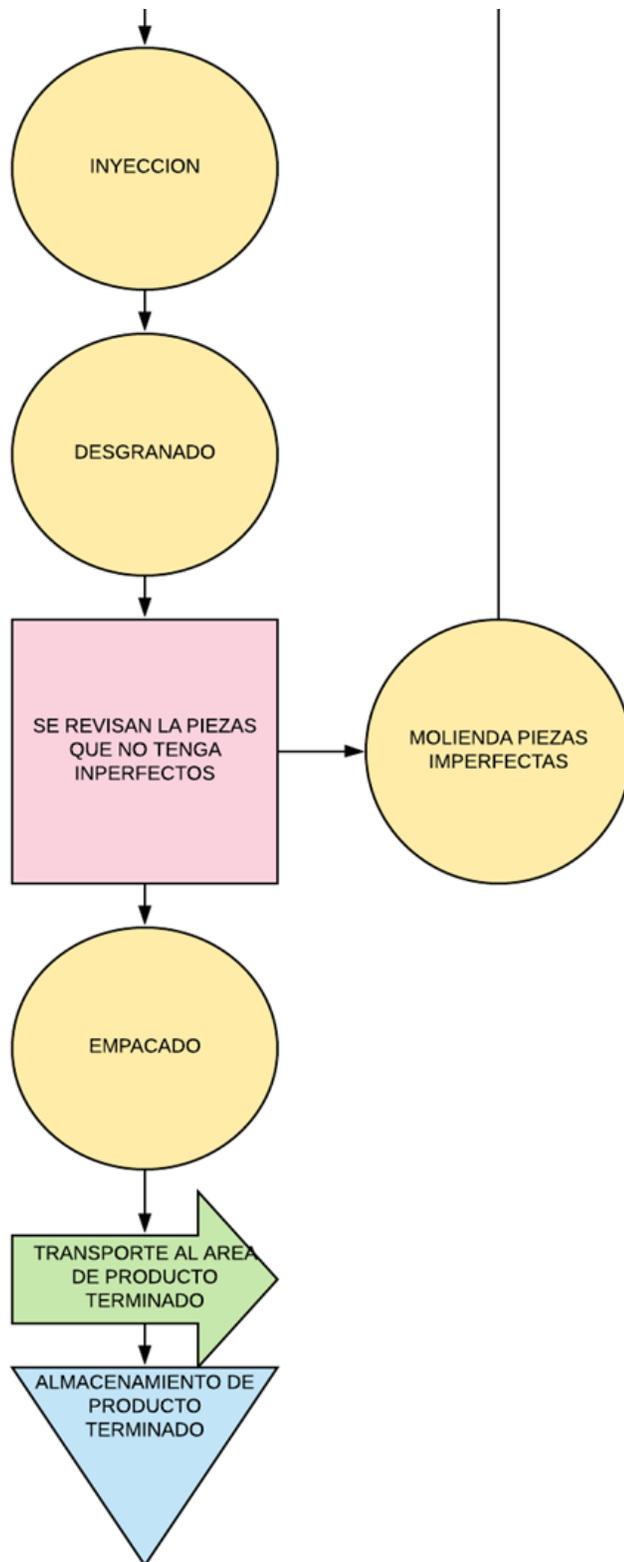


Figura2. Flujograma de proceso de inyección PVC

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 2. Caracterización proceso y equipos actuales para para producción de piezas PVC.

PROCESO	ENTRADA	RECURSOS/ EQUIPOS	SALIDA	CARACTERIZACION EQUIPO O PROCESO	IMAGEN
Mezclado por centrifugación	Resina PVC, Pigmentos, Carbonato y Pad	Aglutinadora, balanza y operario	Mezcla Pvc para Inyección	Equipo compuesto por un potro eléctrico el cual transfiere movimiento a unas cuchillas dentro de un cilindro como fin de realizar mezclas de materias primas su operación es dependiente de su operario en un 100% el cual debe asegurar todo el proceso	
Transporte mezcla	Mezcla PVC para Inyección	Operario	Mezcla PVC para Inyección	Operación realizada de forma manual por operarios que mediante su capacidad física cargan bolsas con mezcla hasta las inyectoras para continuar con su proceso.	
Inyección por Moldeo	Mezcla PVC para Inyección	Inyectora	Piezas Moldeada	Inyectora hidráulica , por medio de un tornillo sinfín se realiza el cargue en la camisa la cual cuenta con resistencias que dosifican el compuesto para proceder a realizar la inyección por medio de un inyector hidráulico el cual moviliza el compuesto al molde donde toma la forma del mismo y en esta fase se realiza un proceso de enfriamiento para solidificar la piza y proceder a expulsarla del molde.	

Fuente. Elaboración Propia

De acuerdo con la calificación determinada se realiza la evaluación de las tecnologías a partir de los factores determinados, con fines de dar una calificación final a cada una de las tecnologías propuestas. La tecnología con mayor valor será la de mayor aceptación para propuesta de implementación. El factor costo de implementación que es importante para realizar la evaluación no pudo ser tomada en cuenta en la investigación debido que fue imposible obtener los costos de los equipos, la evaluación y selección de tecnologías para la competitividad en la producción de artículos PVC se muestra a continuación, como se observa en la tabla 5.

Tabla 5. Evaluación y selección de tecnologías para aumentar la competitividad en la producción de artículos PVC

FACTORES	PONDERACION ASIGNADA	TECNOLOGIA			
		INYECTORA DOBLE MOTOR	INYECTORA SERVO MOTOR	TURBO MEZCLADOR	ALIMENTADOR AUTOMATICO
Cumplimiento del desarrollo tecnológico de la normatividad colombiana	5%	5	5	5	5
Representación de la marca en Colombia	15%	5	3	5	5
Disminución de los costos de operación	40%	5	5	3	1
Aumento de la productividad	40%	5	3	5	3
TOTAL		5	3.90	4.20	2.60

Fuente. Elaboración Propia

Las 4 tecnologías evaluadas no generan ningún tipo de incumplimiento con la normativa Colombia en relación con el proceso y producto terminado que se obtendría, motivo por el cual las cuatro tecnologías se califican con 5 en relación con el aspecto anteriormente mencionado.

De las tecnologías investigadas 3 de 4 ya se encuentran en el país, aunque algunas de ellas tan solo son distribuidas y no cuentan con ninguna representación técnica en el país que pueda brindar un servicio postventa diferente a la garantía por tal motivo las tecnologías que no son distribuidas en el país tuvieron una calificación de 1 en el factor de representación de Marca, las tecnologías que si son distribuidas pero que la marca no hace presencia en el país para la posventa se calificaron con 3 y las tecnologías que si se encuentran en el país y que la marca tiene representación o distribución con servicio posventa nacional tuvieron una calificación de 5.

Para la disminución de costos de operación se realizó una escala donde se evaluó el impacto que tendría en la producción de la siguiente manera 5 Alto impacto 3 Medio impacto y 1 Bajo Impacto, las calificaciones obtenidas por equipos se validó de acuerdo a: la inyectora doble motor tiene como iniciativa la disminución de materia prima para sus productos terminados esta iniciativa sería de alto impacto debido que la materia prima tiene gran participación en los costos totales, las inyectoras servomotor se calificaron con medio impacto debido que su iniciativa es la disminución del consumo de corriente eléctrica de los equipos, la energía eléctrica son de los rubros intermedios en los costos totales de la operación final, el turbo mezclador se calificó de alto impacto debido que en el proceso que se involucra normalmente se genera no conformidades de la mezcla para inyectar generando pérdidas de materia prima, como último los alimentadores automáticos se calificaron de bajo impacto debido que su iniciativa es reemplazar operaciones manuales y en el sistema actual al ser equipos tan automatizados el recurso humano es bajo implicando un factor de bajo costo.

La productividad fue evaluada en la disminución de recursos para obtener un mismo producto en el sistema de la siguiente manera alto, medio y bajo, las inyectoras y doble motor son las de más alta productividad debido a su optimización y buen uso de la materia prima, seguida por las otras dos tecnologías las cuales aportan, pero no son tan contundentes como las anteriormente mencionadas.

De acuerdo con la evaluación realizada la tecnología que se estima aumentaría en mayor proporción la competitividad de la empresa es la implementación de inyectoras de doble motor con una calificación de 5/5, seguida por la implementación de Turbo mezcladores el cual tiene una calificación de 4.2/5.

3. CONCLUSIONES

En el desarrollo del estudio se lograron evidenciar avances tecnológicos con fin de aumento de la productividad de los procesos de fabricación de artículos PVC, las tecnologías que se ofertan en el mercado son: Inyectoras doble motor para la dosificación, inyectoras servomotor para la disminución de tiempos y costos eléctricos, turbo mezcladores para facilitar los procesos de mezclado del compuesto PVC y unidades alimentadoras por vacío con fin de automatizar el proceso.

Las tecnologías que se analizaron en el desarrollo del trabajo son aplicables a la industria colombiana cumpliendo con los requerimientos mínimos sugeridos por estas empresas, los factores determinantes para realizar esta afirmación son: La reducción de los costos de los servicios, el cumplimiento de la normatividad colombiana para la implementación. el aumento de la productividad y la representación del fabricante de la tecnología en Colombia.

Las inyectoras de doble motor son la tecnología con mayor aceptación en aras del aumento de la productividad, de acuerdo con la evaluación efectuada cumpliría en 5/5 los requerimientos que las pequeñas y medianas empresas están interesadas en garantizar para la implementación de la tecnología.

Lo anterior descrito también se puede combinar en un turbo mezclador, equipo que garantizaría la eficiencia del proceso de producción, este equipo también tiene grandes beneficios relacionados con la calidad del producto debido a su resultado de mezclas homogéneas.

La tecnología que pueden llegar a disminuir los costos de producción es la inyectora doble motor debido que disminuyen el consumo de materia prima, que es el principal rublo de los costos totales de la operación.

REFERENCIAS

- [1] Inoquos, «Inoquos,» Blog, 4 Enero 2018. [En línea]. Available: <http://www.inoquos.com/blog/2018/01/siete-tipos-de-plastico-y-lo-que-debes-saber-sobre-ellos>.
- [2] E. c. d. i. J. Garavito, «Escuela colombiana de ingeniería Julio Garavito,» Educativo, 01 2do Semestre 2007. [En línea]. Available: https://www.escuelaing.edu.co/uploads/laboratorios/2734_plimeros.pdf.
- [3] Asoven, «Asoven,» 12 Septiembre 2018. [En línea]. Available: <https://www.asoven.com/pvc/que-es-el-pvc-ventajas-fabricacion-e-impacto-ambiental/>.
- [4] Varios, «Industria del PVC,» *Virtualpro*, vol. 1, pp. 1-36, 2018.
- [5] P. Dinero, «Industria plástica registra positivo balance en 2018,» *Dinero*, pp. <https://www.dinero.com/empresas/confidencias-on-line/articulo/balance-de-la-industria-de-plasticos-en-colombia-en-2018/265321>, 13 Diciembre 2018.
- [6] P. Dinero, «Dinero,» *La 'moñona' de Mexichem*, pp. <https://www.dinero.com/edicion-impresa/negocios/articulo/la-%E2%80%98monona%E2%80%99-mexichem/45084>, 5 Noviembre 2007.
- [7] K. S. B. Guevara, «Pavco produce 18,9 millones de tubos al año y es líder en su sector,» *La República*, pp. <https://www.larepublica.co/empresas/pavco-produce-189-millones-de-tubos-al-ano-y-es-lider-en-su-sector-2541502>, 29 Agosto 2017.
- [8] «www.inviertaencolombia.com.co,» Noticias, 23 Abril 2013. [En línea]. Available: <https://www.inviertaencolombia.com.co/noticias/716-la-multinacional-brasilena-que-exporta-desde-colombia.html>.

- [9] M. Barberan, «RANKIA,» 2019 01 2019. [En línea]. Available: <https://www.rankia.co/blog/mejores-opiniones-colombia/4112685-tlc-colombia-tratados-vigentes-acciones-para-futuro>.
- [10] P. r. Dinero, «Corrupción: Colombia empeora en índice de Transparencia Internacional,» *DINERO*, pp. <https://www.dinero.com/pais/articulo/colombia-en-el-indice-de-percepcion-de-la-corrupcion-2018/266583>, 29 Enero 2019.
- [11] H. Monterrosa, «La economía colombiana crecerá más en 2019,» *La república*, pp. <https://www.larepublica.co/especiales/mis-documentos-2018-ii/la-economia-colombiana-crecera-mas-en-2019-2808899>, 22 Diciembre 2018.
- [12] J. A. Ocampo, «El atraso colombiano en ciencia y tecnología,» *Portafolio*, pp. <https://www.portafolio.co/opinion/otros-columnistas-1/el-atraso-colombiano-en-ciencia-y-tecnologia-519977>, 12 Agosto 2018.