

# TECNOLOGÍAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIAS: UNA REVISIÓN DEL ESTADO DEL ARTE

## CLEANER PRODUCTION TECHNOLOGIES: A REVIEW OF THE STATE OF THE ART

Judith Mendoza Estrada\*, Luis González Monroy\* & Alex Ruiz Lázaro\*\*

{[kusymendoza@gmail.com](mailto:kusymendoza@gmail.com)} {[luisgonmo04@hotmail.com](mailto:luisgonmo04@hotmail.com)} {[aruiz25@unisimonbolivar.edu.co](mailto:aruiz25@unisimonbolivar.edu.co)}

*Universidad Simón Bolívar, Barranquilla-Colombia*

### Resumen

El planeta atraviesa por la más grave crisis ambiental de la historia, con manifestaciones evidentes en el aumento de temperatura incrementos en la temperatura del aire, los océanos, el aumento del nivel del mar, los deslizamientos de tierra, inundaciones e incendios son los efectos más visibles del cambio climático en el mundo. En el presente trabajo se realiza una revisión de la literatura correspondiente a diferentes investigaciones realizadas, se encontró que las tecnologías de producción más limpias implementadas hasta ahora, han sido de gran ayuda mejorando la calidad de vida de muchos países. No obstante, también se tiene que tener en cuenta que a pesar de que la Producción Más Limpia (PML) se ha convertido en un fenómeno popular, esta no se ha implementado del todo porque el impacto que tiene la contaminación ambiental y el cambio climático, sumándole las materias tóxicas y los gases de efecto invernadero sobre la tierra, es extenso. Por lo tanto, las medidas para controlar dichos enemigos de la humanidad van a pasos pequeños, pero seguro.

### Palabras clave:

*Producción Más Limpia, Contaminación, Cambio climático, Tecnologías.*

### Abstract

The planet goes through the most serious environmental crisis in history, with obvious manifestations in the increase of temperature increases in air temperature, oceans, rising sea level, landslides, floods and fires are the most Climate change in the world. Through study of diverse investigations, it was found that the technologies implemented Cleaner Production (CP) so far have been of great help to improve the quality of life of many countries. However, it must also be borne in mind that although CP has become a popular phenomenon, this hasn't been implemented at all because impact of environmental pollution and climate change, adding the toxic materials and greenhouse gases on earth is extensive. Therefore, measures to control these enemies of humanity are small steps, but safe.

### Key-words:

*CP, Contamination, Climate change, Technologies.*



### Para referenciar este artículo (IEEE):

[N] J. Mendoza, L. González & A. Ruiz "Tecnologías de producción más limpias: una revisión del estado del arte", *Investigación y Desarrollo en TIC*, vol. 7, no. 1, pp. 29-33, 2016.

\*Estudiante del programa de Ingeniería Industrial

\*\* Tutor, Profesor e investigador del Grupo Estratégico para el Mejoramiento Aplicado (GEMAS)

## I. INTRODUCCIÓN

En el marco de las investigaciones relativas a fuentes alternativas de energía compatibles con la sostenibilidad ambiental las tecnologías de producción más limpias han sido de gran interés en la comunidad científica debido a su alta eficiencia y bajos niveles de contaminación.

El crecimiento económico ha sido de gran impacto desde la segunda mitad del siglo XVIII cuando la economía dejó de depender en la artesanía y agricultura y se basó en la industria. El primer gran paso fue el de James Watt quien mejoró la máquina de vapor de agua y se dice que desde allí comenzó la revolución industrial, paso importante para el mundo [1].

No obstante, debido al gran aumento de la demanda de consumidores que se vive hoy en día, las grandes empresas y multinacionales, han tenido que producir y generar más para satisfacer al cliente, y es por esto que en el resultado no se ve favorecido el medio ambiente, ya que empresas industrializadas recurren a contaminar el medio aumentando las emisiones de gases de efecto invernadero lo que ocasiona cambios climáticos alrededor del mundo [2].

Según la página web Ciencia Nasa, dice que la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (NASA, por sus siglas en inglés) confirma una tendencia de calentamiento climático a largo plazo y el 22 de enero de 2013: Científicos de la NASA afirman que 2012 fue el noveno año más caluroso, desde 1880, lo cual continúa la tendencia de aumento de temperaturas globales a largo plazo. Con excepción de 1998, los nueve años más calurosos en este registró, el cual abarca los últimos 132 años, ocurrieron desde 2000, siendo 2010 y 2005 los años más calurosos. Esto quiere decir, que seguirá en aumento el cambio climático si no se actúa de manera pronta a realizar soluciones y disminuir las tendencias de contaminación.

En 1997 muchos representantes de países industrializados estaban en Kioto (Japón) para firmar un protocolo que estipulaba que se debía reducir las emisiones de gases invernaderos que causan el calentamiento global en un porcentaje aproximado del 5% del periodo 2008 y 2012, ya que era creciente la acumulación de gases invernaderos en la atmósfera porque estas grandes fábricas quemaban combustibles fósiles para la obtención de energía. Este protocolo entró en vigor hasta el 16 de febrero de 2005.

Sin embargo, al fijar una meta obligatoria para cada país fue un total fracaso. En el año 2015, se firmó un acuerdo en París el cual 195 países involucrados de nuevo apoyarán para disminuir el efecto invernadero y la contaminación ambiental que se está produciendo en el mundo actual [3].

En este artículo se pretende investigar las tecnologías de producción más limpias haciendo énfasis en investigaciones previas a nivel mundial para el desarrollo del mismo, realizando comparaciones, búsquedas y alineamientos que abarquen un mejor ángulo y perspectiva sobre la buena implementación de PML para un mundo más verde.

## II. FUNDAMENTO TEÓRICO

La producción más limpia es una estrategia de gestión empresarial preventiva aplicada a productos, procesos y organización del trabajo, cuyo objetivo es minimizar emisiones y/o descargas en la fuente, reduciendo riesgos para la salud humana y ambiental y elevando simultáneamente la competitividad [4]. Dado esto, se requiere realizar un fundamento teórico para sustentar el informe siguiente.

### A. Tecnologías de producción más limpias

Como se mencionó anteriormente, la producción más limpia es una estrategia empresarial para reducir emisiones y/o descargas en la fuente, esto reduce riesgos para los seres humanos y el medio ambiente y eleva la competitividad.

- En el caso de los procesos productivos se orienta hacia la conservación de materias primas y energía, la eliminación de materias primas tóxicas, y la reducción de la cantidad y toxicidad de todas las emisiones contaminantes y los desechos.
- En el caso de los productos se orienta hacia la reducción de los impactos negativos que acompañan el ciclo de vida del producto, desde la extracción de materias primas hasta su disposición final.
- En los servicios se orienta hacia la incorporación de la dimensión ambiental, tanto en el diseño como en la prestación de los mismos [4].

### B. Contaminación

La contaminación es un cambio perjudicial en las características físicas, químicas o biológicas del aire, la tierra o el agua, que puede afectar nocivamente la vida humana o la de especies beneficiosas, los procesos

industriales, las condiciones de vida del ser humano y puede malgastar y deteriorar los recursos naturales renovables.

Los elementos de contaminación son los residuos de las actividades realizadas por el ser humano organizado en sociedad. La contaminación aumenta, no sólo porque a medida que la gente se multiplica y el espacio disponible para cada persona se hace más pequeño, sino también porque las demandas por persona crecen continuamente, de modo que aumenta con cada año lo que cada una de ellas desecha. A medida que la gente se va concentrando en pueblos y ciudades cada vez más densamente pobladas, ya no hay "escapatoria" posible [5].

Una de las principales causas de la contaminación son las actividades del hombre, en particular, las productivas, por ejemplo, las relacionadas con la generación de energía – incluyendo la explotación de los recursos naturales no renovables, como el petróleo o los diversos minerales- la industria en general, o la agricultura. Sin embargo, también pueden causar contaminación las actividades no productivas, como las que se realizan dentro del hogar o las asociadas con el transporte o los servicios [6].

La contaminación también puede ser consecuencia de procesos sociales como el crecimiento demográfico, los movimientos migratorios y la urbanización a causa de los cuales, por ejemplo, en un sitio determinado se pueden generar mayores cantidades de desechos. Una causa adicional son los patrones culturales, en particular, los asociados con la economía de consumo. Actualmente un factor de gran importancia es el uso generalizado -en el hogar, industria o agricultura- de sustancias sintéticas para diversos fines. En un lugar en particular, y en un momento dado, pueden existir simultáneamente varias de estas causas [6].

### III. RESULTADOS

#### ***A. Tecnologías de producción más limpias en Europa***

Europa posee estructuras y mecanismos sólidos de gobernanza ambiental. En particular, la Unión Europea (UE) ha estado implementando políticas ambientales robustas a lo largo de las últimas cuatro décadas. El monitoreo, reporte y evaluación periódicos requeridos por la legislación constituyen una parte integral de la gobernanza ambiental de la UE que contribuye a informar a los formuladores de políticas acerca de la efectividad de

la gobernanza, así como a identificar problemas emergentes [7].

Los países europeos están implementando políticas relacionadas con el clima, que varían desde impuestos al carbono hasta esquemas de comercio de emisiones, las cuales estimulan sistemas de energía renovable y esfuerzos locales voluntarios por parte de los municipios. Más recientemente, se están desarrollando estrategias de adaptación al cambio climático. Solamente podrán alcanzarse reducciones a gran escala en las emisiones de gases de efecto invernadero de origen antropogénico a través de una combinación estrechamente coordinada de diferentes políticas dirigidas a diferentes sectores económicos y fuentes de emisiones [7].

Este continente ha asumido el liderazgo en los esfuerzos multinacionales de conservación de la biodiversidad, un atributo distintivo de la región paneuropea es su interconectividad económica y política, combinada con mecanismos y estructuras de gobernanza formar sólidos y bien establecidos que permiten abordar a los problemas ambientales a nivel (sub) regional [7].

Las políticas europeas en materia de medioambiente y clima han generado beneficios sustanciales, pues se ha mejorado la calidad de vida y del medio ambiente y, al mismo tiempo, han aportado innovación, creación de empleo y crecimiento. A pesar de estas mejoras, Europa todavía se enfrenta a continuos y crecientes desafíos medioambientales. Para abordarlos, serán necesarios cambios fundamentales en los sistemas de producción y consumo, que son la causa principal de los problemas medioambientales [8].

#### ***B. Tecnologías de producción más limpias en América Latina***

En respuesta al compromiso internacional sobre producción y consumo sostenibles, en América Latina y el Caribe se ha iniciado una serie de acciones tendientes a fortalecer la estrategia regional con vistas a la sostenibilidad a partir de la modificación de sus modos de producción y consumo. En el marco del Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe, en 2003 se estableció el Consejo de Expertos de Gobierno en Producción y Consumo Sostenibles con el fin de hacer un seguimiento específico del tema en los organismos ambientales nacionales, asesorar al foro y extender la participación hacia el sector privado, la academia, las

Organizaciones No Gubernamentales (ONG) y demás entidades de la sociedad civil [9].

La región cuenta con muchas leyes relativas al medio ambiente pero, al mismo tiempo, la falta de gestión institucional y la capacidad para aplicarlas y hacerlas cumplir ha limitado su efectividad. Además, las políticas y las prácticas de producción no están a la par, o no se están adaptando de manera suficiente a las tendencias e integración mundiales. Para hacer frente a estos desafíos, los gobiernos necesitan asumir un mayor compromiso con nuevas políticas y mecanismos existentes más eficaces. Algunos países están avanzando en la incorporación de nuevos mecanismos de política, como la valoración y pago por servicios ecosistémicos, el desarrollo compatible con el clima, mecanismos innovadores de financiamiento verde y prácticas corporativas sólidas, por mencionar algunos. También se están logrando avances en el desarrollo de estrategias nacionales ambientales y de desarrollo sostenible que toman en cuenta puntos de vista tanto intersectoriales como de los diversos actores relevantes [7].

### ***C. Tecnologías de producción más limpias en Colombia***

Si bien la Producción más Limpia como práctica es antigua y surge a partir de múltiples decisiones empresariales que han buscado mejorar la productividad a partir de un uso eficiente de sus insumos su impulso y desarrollo como estrategia nacional se relaciona con un conjunto de tendencias nacionales e internacionales que confluyen a principios de los años noventa. En primera instancia se destaca la aprobación de la nueva Constitución Política en 1991 que incluye nuevos derechos y mecanismos judiciales para la protección ambiental. Como resultado de esta nueva Constitución, la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia formaliza su comité ambiental en una Gerencia Nacional en el año de 1992, para anticiparse al nuevo marco de la política ambiental. En el mismo periodo, el gobierno nacional formula la ley que daría paso en 1993, al Ministerio de Medio Ambiente y al Sistema Nacional Ambiental (SINA) [10].

Asimismo, para promover la institucionalidad ambiental en el país, en 1997 El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial formuló y adoptó la Política Nacional de Producción más Limpia como una respuesta que buscaba prevenir la contaminación en su lugar origen, en vez de aliviarla una vez generada, con resultados significativos para la construcción de las posibilidades

reales de sostenibilidad y competitividad sectorial. En el año 2002 expidió el Plan Estratégico Nacional de Mercados Verdes. Estos marcos institucionales sentaron las bases de la gestión ambiental en Colombia y permitieron distintas iniciativas alrededor del país [11].

En el Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010 se considera explícitamente la adopción de modelos sostenibles de producción y consumo. Esto se tradujo en la creación, en 2007, de diversas instituciones gubernamentales relacionadas con la sostenibilidad como, por ejemplo, el Programa Ambiental para Empresas e Industrias [9].

Un amplio rango de iniciativas para promover la Producción más Limpia entre las empresas, han sido desarrolladas en el país. Aunque sus resultados no fueron evaluados en cuanto a su contribución al mejoramiento del desempeño ambiental, ni competitivo de las empresas, estas mismas han dejado unas importantes lecciones aprendidas. Una primera lección muestra cómo la Producción más Limpia introduce una concepción básica para el mejoramiento del desempeño de las empresas. Mientras que instrumentos y mecanismos de comando y control tradicionales obligan a las empresas a cumplir con unos parámetros administrativos que a su vez pueden, pero no necesariamente, influir en ajustes en procesos productivos. Contrario la asimilación de conceptos de PML por parte de las empresas, asegura cambios estructurales [10].

Otra lección importante muestra la falta de indicadores cuantitativos del mejoramiento de la competitividad empresarial debilidad de casi todas las iniciativas de PML. Tanto para las iniciativas en empresas, instituciones públicas y de apoyo, la generación de indicadores que permitan hacer un análisis de costo-beneficio de las distintas iniciativas es fundamental para la multiplicación de sus experiencias. Esta falta de indicadores de desempeño ha influido en la continuidad de las iniciativas. Tan sólo los centros especializados como los Centros Nacional y Regionales de PML, el programa ACERCAR y algunos convenios de PML han tenido continuidad en el tiempo durante la última década. La mayoría de las otras iniciativas han sufrido cambios en su operación e impacto o han sido descontinuadas completamente [10].

También la heterogeneidad entre las diferentes regiones del país en cuanto a capacidades y avances en PML es evidente. Hasta el momento, las iniciativas de regionalización han sido limitadas a algunos programas puntuales. Especialmente en regiones apartadas, donde

predominan actividades agrícolas y forestales, existen todavía grandes retos y necesidades para la difusión del enfoque preventivo, adicional a las necesidades de fortalecimiento de capacidades técnicas y administrativas en entidades públicas e instituciones de apoyo como universidades, Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), Centros de Desarrollo Tecnológico y Cámaras de Comercio [10].

#### IV. CONCLUSIONES

Las tecnologías de producción más limpias han tenido una gran acogida en las últimas décadas, ya que dado el cambio climático y el calentamiento global generado por la contaminación de las grandes industrias a nivel global se requiere que se mitigue el gran impacto ambiental sufrido implementando un mecanismo preventivo para el ahorro en materias primas y energía, reduciendo la cantidad de toxicidad de todas las emisiones y residuos y eliminando materias tóxicas. La implementación de PML es una estrategia para el desarrollo de una nación pues fortalece los programas y esfuerzos nacionales por la lucha contra la contaminación y no solo se mejora la gestión económica y ambiental si no la calidad de vida de las personas.

#### V. REFERENCIAS

- [1] OMM - Organización Meteorológica Mundial, Cambio Climático 2014. Informe de Síntesis, Ginebra: OMM, 2015.
- [2] Greenpeace, «[www.greenpeace.org](http://www.greenpeace.org),» [En línea]. Available: <http://www.greenpeace.org/colombia/es/campanas/cambio-climatico/>. [Último acceso: 27 04 2016].
- [3] J. S. C. Papaleo, «DW,» [En línea]. Available: <http://www.dw.com/es/el-protocolo-de-kioto-fracas%C3%B3-hace-tiempo/a-15600811>. [Último acceso: 27 04 2016].
- [4] Arroyave, J. y Garcés, Tecnologías ambientalmente sostenibles, Rev. Producción + Limpia, Vol. 1 Núm. (2), pp. 79-86. 2006
- [5] De la Orden, E. Contaminación. Rev. Científica Universitaria, pp. 1-34.
- [6] Albert, L., Contaminación ambiental. Origen, clases, fuentes y efectos, pp. 37-53.
- [7] Programa de las Naciones unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Medio Ambiente para el futuro que queremos. 2012
- [8] Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA), (2015), El Medio Ambiente en Europa en 2015: el bienestar futuro
- depende de medidas más audaces en materia de política, conocimiento, inversión e innovación.
- [9] Naciones Unidas, (2010), El desarrollo sostenible para América Latina y el Caribe: tendencias, avances y desafíos en materia de consumo y producción sostenibles, minería, transporte, productos químicos y gestión de residuos.
- [10] Van Hoof, B. y Herrera, C. (2007). La evolución y el futuro de la producción más limpia en Colombia, Rev. Ingeniería. Núm. (26) pp. 101-120.
- [11] Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Análisis marco legal para la inclusión de las compras públicas sostenibles.