

Introducción

Las ecuaciones diferenciales parciales aparecen de forma frecuente en la modelización de fenómenos de la Ciencia y Tecnología. Es precisamente en los modelos de evolución que se describe la dinámica a lo largo del tiempo, de determinada cantidad variable (también a veces denominada estado) que puede representar objetos de los más diversos, que van desde la posición de un satélite en el espacio hasta la dinámica de un átomo, pasando por los índices bursátiles o el grado en que una enfermedad afecta a la población. En otras palabras, los modelos dinámicos de evolución son los más naturales en la medida que reproducen nuestra propia concepción del mundo: un espacio tridimensional que evoluciona y cambia en función del tiempo (Stephenson, 1975).

El modelamiento de algunos procesos físicos, químicos, biológicos, del medio ambiente e incluso sociales presentan mecanismos diferentes que son descritos por una partícula al azar y por las interacciones dependientes de las variables de estado. Ejemplos típicos son la propagación de una flama, el movimiento biológico de las células en una planta y animales, y la propagación de especies biológicas en ecosistemas homogéneos y heterogéneos (Smoller, 1982).

En el contexto de Colombia, el estudio de las ecuaciones diferenciales parciales está directamente relacionado con los procesos que involucran la transferencia de calor, en relación con el mejoramiento de técnicas para tratar fenómenos de combustión (Guerrero et al., 2013, 2015, 2017, 2018). Los esfuerzos técnicos y científicos que permitan implementar el uso de tecnologías más eficientes, así como la generación de estrategias enfocadas en la optimización energética es de vital importancia para el sector industrial (Subdirección de información Minero Energético, 2012).

El sector cerámico en Colombia no cuenta con tecnificación en sus procesos de producción, conduciendo a que el proceso de combustión sea deficiente, generando problemas ambientales y de salud por sus emisio-

nes contaminantes, y ocasionando costos innecesarios para las empresas, presentando baja calidad en sus productos sin los estándares básicos de calidad (Instituto Colombiano De Normas Técnicas NTC, (2000)). Un inadecuado proceso de combustión requiere la utilización de mayores cantidades de combustibles y expone a las empresas al pago de multas al no acatar las normas ambientales vigentes (Ministerio De Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2010)).

En el municipio de Ocaña se encuentran 30 empresas del sector cerámico con una producción aproximadamente de 1.027.600 productos/mes dedicadas exclusivamente a la producción de materiales para la construcción como ladrillos, bloque y teja, que de acuerdo con la clasificación hecha en el Artículo 20 de la Ley 905 de 2004, el 96,67 % son empresas pequeñas que realizan la quema de carbón sobre parrilla fija con una cantidad de 416.280 productos correspondiente al 40,51 % de la producción mensual total en el municipio de Ocaña, mientras que el 3,34 % corresponden a empresas grandes que utilizan hornos continuos con una producción de 611.320 productos correspondiente al 59,49 % de la producción según plan básico de ordenamiento territorial del municipio de Ocaña. (Alcaldía Municipal De Ocaña, (2011)).

Por esta razón el estudio de los fenómenos de transferencia de calor tiene vital importancia a nivel internacional y a nivel nacional. Dentro del sector industrial uno de los subsectores con mayores índices de problemas energéticos es el subsector de cerámicos. El proceso de mayor consumo energético dentro de esta industria se enmarca en la cocción (Campos, Lora, Meriño, Tovar, & Navarro, 2010). Este subsector de la industria tiene como una de las principales regiones de concentración Norte de Santander específicamente en la ciudad de Cúcuta, Ocaña y Pamplona (Andres Amell et al., 2013). Por esta razón el estudio teórico de los procesos de transferencia es de vital importancia en la región del Norte de Santander.

Este libro tiene como finalidad integrar tres aspectos de la ecuación del calor y sus métodos de solución: el matemático, los métodos numéricos y las aplicaciones a la ingeniería. El elemento integrador de estos aspectos es la modelación de los resultados generados por los métodos numéricos aplicados a la ecuación del calor en el contexto de las aplicaciones a la ingeniería.

El capítulo inicial permite una rápida introducción a la teoría de ecuaciones diferenciales parciales con el objetivo de servir de fundamentación teórica para los capítulos posteriores.

En el capítulo dos se estudia, en primer lugar, la ecuación del calor en relación a la conducción térmica de una placa unidimensional. Para tal fin se analiza el planteamiento de la ecuación diferencial del calor utilizando los datos de las temperaturas del calor en el horno tipo Hoffman de la ladrillera de Ocaña, luego se procede a solucionar la ecuación de forma analítica. La complejidad de la solución analítica sugiere un enfoque complementario, por tal razón se proponen esquemas numéricos explícitos e implícitos para resolver la ecuación diferencial asociada a la transferencia térmica en el horno, finalizando con el análisis del fenómeno de transferencia en el horno comparando las soluciones numéricas con el caso ideal descrito teóricamente.

En segundo lugar, se estudia la ecuación del calor en relación a la conducción térmica en un cilindro de dos dimensiones; como apoyo para lograr esta tarea se propone estudiar el fenómeno de enfriamiento por evaporación en un refrigerador de dos vasijas. Este dispositivo de enfriamiento sin electricidad consta de una vasija externa de cerámica porosa que aloja en su interior una vasija más pequeña que contiene la materia. El espacio entre las vasijas se encuentra relleno de arena húmeda. El efecto de refrigeración en el dispositivo se produce por la evaporación del agua, la transmisión de calor de la materia hacia la arena y la influencia del aire.

El experimento realizado por (Chemin et al., 2017), para modelar el proceso térmico del refrigerador de dos vasijas, utilizó un sistema de cilindros graduados esto se refleja en las coordenadas cilíndricas empleadas para la formulación de la ecuación de calor asociada al fenómeno estudiado. Por métodos analíticos (Chemin et al., 2017) encuentran una solución de la ecuación del calor asociada al fenómeno térmico que produce el efecto de enfriamiento en el refrigerador al suponer una geometría cilíndrica. de tal manera, se propone una solución por los métodos numéricos explícitos e implícitos para la ecuación analítica propuesta en el artículo de (Chemin et al., 2017) y la contrastación de los resultados numéricos y analíticos.

En el capítulo tres se muestran los resultados referentes a la aplicación de los métodos numéricos a las aplicaciones desarrolladas a lo largo del trabajo; es importante resaltar que la metodología de trabajo es consistente con los resultados experimentales. Por ultimo se proponen algunas conclusiones y se plantean nuevas direcciones para desarrollar posteriores investigaciones.

