

Históricamente, el sector del transporte de servicio mediano y pesado es desafiado por las regulaciones de emisiones que se impusieron a lo largo de los años, lo que requirió intensificar el esfuerzo de investigación con el objetivo de avanzar en el desarrollo de productos para ofrecer una opción que cumpla con las normas a un precio similar al propietario. No obstante, la reciente introducción de la normativa EUVI ha requerido la adición de un complejo sistema de post-tratamiento, agregando nuevos costos fijos al producto, así como costos operativos con el consumo de urea. Este avance fue necesario debido a la limitación de la combustión diésel convencional que no puede desacoplar las altas emisiones de NOx y la eficiencia.

Esta limitación tecnológica ha impulsado la investigación sobre diferentes conceptos de combustión que podrían mantener niveles de eficiencia similares a los de la combustión diésel controlando la formación de emisiones durante el proceso de combustión. Entre las diferentes soluciones que han ido apareciendo a lo largo de los años, se demostró que la Ignición por Compresión Controlada por Reactividad (RCCI) tiene una ventaja competitiva debido a su mejor controlabilidad, alta eficiencia y bajas emisiones de hollín y NOx. A pesar de los beneficios, la extensión de RCCI a la operación de mapa completo ha indicado limitaciones significativas como gradientes de presión excesivos a alta carga y alta inestabilidad de combustión y productos no quemados a baja carga del motor. Recientemente, se introdujo el concepto de combustión de combustible Dual-Mode Dual-Fuel (DMDF) como un intento de resolver los inconvenientes de la combustión RCCI manteniendo sus ventajas. Los resultados preliminares obtenidos en un motor mono cilíndrico han demostrado que el DMDF puede alcanzar niveles de eficiencia similares a los de la combustión diésel convencional al tiempo que promueve niveles ultra bajos de hollín y NOx. Si bien, los requisitos de la condición límite son difíciles de encajar en el rango operativo de sistema de gestión de aire, así como inconvenientes como el exceso de HC y CO que aún persiste desde una carga baja a media, lo que puede ser un desafío para el sistema de post tratamiento. Además, las regulaciones futuras a corto plazo exigirán una reducción del 15 % de las emisiones de CO₂ en 2025, reto que la literatura sugiere que no se logre fácilmente solo mediante la optimización del proceso de combustión.

En este sentido, esta tesis tiene como objetivo general la implementación del concepto de combustión DMDF en un motor multicilindro bajo las restricciones de las aplicaciones reales para realizar una combustión limpia y eficiente en el mapa completo al tiempo que brinda alternativas para reducir la concentración de HC y CO y lograr ahorro de CO₂.

Este objetivo se logra mediante un primer procedimiento extenso de calibración experimental que tiene como objetivo trasladar las pautas de la combustión DMDF del SCE al MCE respetando los límites operativos del hardware original, evaluando sus impactos en los resultados de combustión, rendimiento y emisión en condiciones estables y condiciones del ciclo de conducción. A continuación, se realizan estudios específicos para abordar el

problema relacionado con la concentración excesiva de productos no quemados mediante investigaciones experimentales y simulaciones numéricas, para comprender las consecuencias del uso de combustibles con diferente reactividad en la eficiencia de conversión del catalizador de oxidación original y su capacidad para lograr emisiones en el escape menores que el límite EUVI. Finalmente, se busca la reducción de CO₂ a través de la modificación del combustible, investigando tanto la mejora del proceso de combustión como el equilibrio entre el ciclo de vida del combustible.