

Resumen. El trabajo de investigación presentado en esta tesis es el resultado de varios años dedicados al desarrollo, la implementación y la optimización de dos tecnologías combinadas: un concepto de combustión innovador y una arquitectura de motor de nuevo diseño. Esta investigación se ha realizado en el marco de una colaboración con Renault SA, como continuación de las actividades realizadas en el proyecto europeo POWERFUL (POWERtrain for FUTURE Light-duty vehicles) por un lado, y en el marco del proyecto europeo REWARD (Real World Advanced technologies foR Diesel engines), devenido como continuación del proyecto POWERFUL en el marco del programa de investigación Horizonte 2020, por otro lado. Los principales objetivos de estos estudios eran evaluar el potencial del concepto de combustión parcialmente premezclada (PPC) operando con gasolina como combustible en un innovador motor de 2 tiempos de válvulas en culata, y luego diseñar una nueva geometría de motor de 2 tiempos utilizando la arquitectura Uniflujo para superar los principales problemas y limitaciones observados durante la primera etapa, que se pueden resumir principalmente en el rendimiento de barrido (especialmente trabajando en cargas elevadas).

La metodología diseñada para este trabajo de investigación sigue un enfoque teórico-experimental. La evaluación del concepto de combustión PPC operando con gasolina se llevó a cabo principalmente con un enfoque experimental con el apoyo del análisis en línea directamente en el banco de ensayo, seguido de un exhaustivo tratamiento posterior de los datos y de un análisis detallado del proceso de combustión utilizando herramientas de diagnóstico. Por el contrario, el desarrollo del nuevo motor Uniflujo de 2 tiempos consistió principalmente en iteraciones sobre modelado 3D-CFD, si bien las actividades experimentales fueron fundamentales para validar las diferentes soluciones propuestas y evaluar su sensibilidad ante diferentes parámetros de interés utilizando una metodología de Diseño de Experimentos (DoE).

La primera parte del trabajo se ha dedicado a la comprensión de los procesos termodinámicos involucrados en la combustión operando con el concepto PPC en un motor de 2 tiempos de válvulas en culata utilizando gasolina como combustible, y a evaluar su potencial en términos de emisiones contaminantes, consumo de combustible y ruido. Por último, se ha realizado un trabajo de exploración para ampliar en la medida de lo posible el rango de funcionamiento de este concepto de combustión en esta configuración específica del motor, investigando especialmente el rendimiento en cargas bajas en todo el rango de regímenes de giro del motor, y estableciendo también las principales limitaciones para la operación en cargas altas.

La segunda parte de la tesis se ha centrado en el desarrollo y optimización teórica de un motor Uniflujo de 2 tiempos de nuevo diseño, incluyendo su fabricación y validación experimental. El objetivo principal era optimizar, utilizando principalmente simulaciones 3D-CFD, el rendimiento de barrido de esta arquitectura de 2 tiempos mediante el diseño de nuevas geometrías de puertos de admisión, permitiendo un gran control sobre el flujo de aire hacia y a través del cilindro para barrer al máximo los gases quemados y minimizar el cortocircuito de aire fresco hacia el escape. Las soluciones óptimas se evaluaron experimentalmente siguiendo la metodología DoE, antes de comparar finalmente los resultados de rendimiento de barrido con la anterior arquitectura de motor de 2 tiempos con válvulas en culata.