



# Informe N°1 **L**aboratorio de Máquinas: Charla ERNC y MCI

Eduardo Andres Suazo Campillay<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escuela de Ingeniería Mecánica

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

cristobal.galleguillos@pucv.cl

4 de septiembre de 2020

## Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2. Desarrollo</b>	<b>2</b>
2.1. Motores de combustión interna y turbinas de reacción: El impacto en el medio ambiente y la contaminación. . . . .	2
2.2. El futuro de los motores de combustión interna. . . . .	3
2.3. Chile y las posibles innovaciones en el área térmica. . . . .	4
2.4. Propuestas a pequeña escala de las energías renovables no convencionales. . . . .	5
<b>3. Conclusiones</b>	<b>6</b>

## 1. Introducción

En la clase anterior en una charla dada por el profesor y ex ministro de energía Marcelo Mena, se discutieron temas relacionados con el acontecer actual de los recursos energéticos, como el futuro que le depara a los motores de combustión interna y de cómo ha sido el desarrollo que hemos tenido como país en el área de las energías renovables no convencionales. Es por ello que se procederá a comentar y a reflexionar sobre 4 puntos interesantes en el área de la energía térmica.

## 2. Desarrollo

### 2.1. Motores de combustión interna y turbinas de reacción: El impacto en el medio ambiente y la contaminación.

Durante el proceso de combustión en el MCI, la gasolina empleada en dicho motor no se logra quemar de forma completa debido a que esta no se logra mezclar bien con el oxígeno, por lo que sus residuos generan HC (hidrocarburos), CO (monóxido de carbono) y los óxidos de nitrógeno. Si bien, de forma individual la cantidad de gases emitidos no impacta tanto, el hecho de que millones de vehículos que usan MCI en el mundo sí genera un enorme impacto en el medio ambiente, ya que dichas sustancias provocan el efecto invernadero. Hay que destacar que el tipo de gasolina a emplear y el lugar donde se esté utilizando el MCI, tendrá un efecto en el porcentaje de gases nocivos emanados por el tubo de escape. Un estudio realizado por la universidad central del valle del Ecuador en conjunto con la escuela politécnica nacional<sup>1</sup>, concluyo que el octanaje, la altura y las RPM de funcionamiento son factores importantes para la emisión de los gases. Por ejemplo, a nivel del mar las emisiones producidas por una gasolina de 92 octanos son mínimas (casi tendiendo a cero) en comparación con una de 87 octanos que arroja valores más elevados en la medición. Otro impacto en la contaminación del MCI, es el ruido que este produce debido a la operación de este (ruido de admisión, ruido por las oscilaciones del motor sobre la suspensión, etc), ya que la principal fuente de ruido de un vehículo viene de su motor. En cuanto a las turbinas de reacción. Solo la aviación civil es la responsable de casi el 3 % de emisión total de CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) y también genera gases como el O<sub>3</sub> (ozono) y el O<sub>3</sub>(metano). La formación de estos gases es debido a factores como la formación de gotas y su posterior evaporación. El aumento de la presión en la cámara y una presión de inyección constante hará que las gotas obtengan un mayor tamaño y con ello, la formación de los humos. Uno de los principales componentes del combustible que usan los aviones es el queroseno, de su combustión se emana cuatro principales sustancias:

- 1. Partículas sólidas visibles (humo)
- 2. Hidrocarburos no quemados
- 3. Monóxido de Carbono.
- 4. Óxidos de nitrógeno.

La formación de las tres primeras se deben a las imperfecciones que se vieron presente en la combustión, mientras que la formación de los óxidos de nitrógeno, se deben a la combinación del oxígeno junto al nitrógeno a altas temperaturas que se encuentran al interior de las cámaras de combustión.

---

<sup>1</sup>[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642017000100002](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642017000100002)

## 2.2. El futuro de los motores de combustión interna.

Se tiene estimado que los MCI tienen como fecha de caducidad entre los años 2030-2050<sup>2</sup>, esto debido a los efectos negativos al medio ambiente, por lo que se ha buscado una forma de reemplazarlos por motores más solidarios con el medio ambiente (los motores eléctricos e híbridos, por ejemplo). Pero ya existiendo una cantidad de motores en el mundo a la fecha y considerando que los motores tanto eléctricos como híbridos aun no dominan en el mercado, es justo y necesario diseñar y/o modificar MCI que sean más amigables con el medio ambiente contando con nuevas tecnologías. Dentro de las actuales innovaciones que se le han realizado, está por ejemplo la transformación a motor eléctrico.

También hay innovaciones en el diseño de los MCI, en las que destacan<sup>3</sup>:

- 1. Tren de válvulas variable Uniair, que es más compacto y ligero que el actual y que además permite optimizar al máximo el aire del motor y los cambios de carga y velocidad.
- 2. Balancín eRocker que optimiza los gases de escape.
- 3. Árbol de levas de ajuste eléctrico ECP que permite ajuste de forma rápida en función de la velocidad y temperatura.
- 4. Hibridación con un motor eléctrico de 48 voltios que apoya al MCI en determinadas circunstancias. Logra un ahorro de combustible de hasta un 7 %.
- 5. Módulo de gestión térmica que hace una mejora en el control de la temperatura de funcionamiento en toda la cadena cinemática. Tiene como objetivo conseguir la temperatura de funcionamiento optima del motor en el menor tiempo posible, para así reducir las emisiones de CO2 y mejorar el confort de los pasajeros.
- 6. Mejoras en los rodamientos que resultan en reducir las perdidas en el motor junto con ahorrar combustible y reducción de emisiones.



Figura 1: tren de válvulas variable

Y por último esta la reciente innovación hecha por la UPV (universidad politécnica de Valencia) que diseño un MCI el cual no emite gases nocivos ni CO2<sup>4</sup>. La tecnología empleada se basa en el uso de membranas cerámicas MIEC que están incluidas en el motor, estas permiten la separación selectiva

<sup>2</sup><https://espirituracer.com/reportajes/asi-podria-ser-el-futuro-de-los-coches-de-combustion-interna-en-2050/>

<sup>3</sup><https://www.caranddriver.com/es/coches/planeta-motor/a29352084/motores-de-combustion-futuro/>

<sup>4</sup><https://www.hibridosyelectricos.com/articulo/tecnologia/disenan-nuevo-motor-combustion-interna-emite-gases-nocivos-ni-co2/20200812173311037346.html>

de oxígeno del aire para así producir oxidación. Lo que da como resultado un gas de combustión más puro que está compuesto por agua y CO<sub>2</sub> que puede ser capturado y almacenado dentro del propio vehículo, evitando que salga por el tubo de escape. De este modo, el motor también se convierte además en un suministrador de CO<sub>2</sub>. A diferencia de un motor convencional en donde después de la oxidación se generan grandes cantidades de nitrógeno y óxidos de nitrógeno en el tubo de escape, en este innovador motor se logra genera CO<sub>2</sub> en muy alta concentración y agua, que pueden separarse sencillamente del CO<sub>2</sub> simplemente condensándola. Esos CO<sub>2</sub> es comprimido en el interior del motor y almacenado en un depósito a presión, por lo que puede retornar como un subproducto de forma directa como CO<sub>2</sub> puro y de alta calidad de servicio, para poder usado posteriormente en aplicaciones industriales.

### 2.3. Chile y las posibles innovaciones en el área térmica.

El desierto de Atacama tiene una superficie de 105.000 [Km<sup>2</sup>], considerando una longitud de casi 1600[Km] de largo y de 180[Km] de ancho. La central solar más grande del mundo se encuentra ubicada en el desierto de Tengger ubicado en China(ver figura 2), el cual tiene un tamaño de 1.200[Km<sup>2</sup>] y tiene puede producir hasta 1.547 Mega watts <sup>5</sup> ¿Es posible hacer un proyecto de esa magnitud en Chile? Si bien en el desierto de Atacama se cuenta con parques solares para la generación de energía eléctrica, estos no son de gran tamaño para generar energía eléctrica a una mayor escala y ser competitivo a nivel mundial. El parque solar más grande de Chile es el parque fotovoltaico Finis Terrae(ver figura 3), el cual tiene una dimensión de 57,8 Km<sup>2</sup> y genera hasta 160[Mw] de potencia, (que es un 10,3 % de la capacidad del parque ubicado en China), lo que significa que queda mucho desierto que se aprovechar para generar energía eléctrica de forma limpia a gran escala, aprovechando que por cuestiones geográficas tenemos una mejor radiación solar. Otra forma innovadora de aprovechar el desierto de Atacama para la generación de energía. El uso de esta energía generada puede ser utilizado tanto para abastecer de energía eléctrica a la comunidad, para el área del transporte (en caso de usar vehículos que funcionan con energía eléctrica) y hasta poder comercializar energía eléctrica a países vecinos.



Figura 2: Planta solar de China

---

<sup>5</sup><https://www.xataka.com/energia/gran-muralla-china-sol-planta-solar-grande-mundo-cubre-1-200-km2-esta-ubicada-desierto-tengger>



Figura 3: Planta solar Finis terrae

#### 2.4. Propuestas a pequeña escala de las energías renovables no convencionales.

Una casa en Chile consume en promedio 220[Kwh] al mes en invierno y alrededor de 180 [Kwh] en verano<sup>6</sup>, los artefactos del hogar que más consumen energía eléctrica son por lo general las ampolletas, el hervidor y el refrigerador. La instalación de un panel solar de energía fotovoltaica sería de gran ayuda para mitigar el consumo de energía provocado por dichos artefactos. Si bien, la compra e instalación de un panel solar puede ser costoso, el ahorro a futuro demuestra que es una gran inversión para considerar para el ahorro en la cuenta de luz. Según el Mineduc, en Chile existen alrededor de 3.654 escuelas rurales<sup>7</sup> del cual sabemos la grande cantidad de carencia que pasan tanto los alumnos, profesores y trabajadores de dichos establecimientos. Proponer la instalación de paneles solares tanto de energía fotovoltaica y térmica para dichos establecimientos educacionales significaría alto ahorro en los gastos de electricidad como también en el consumo de gas al no tener que usarse para calentar el agua en la cocina o en los baños.



Figura 4: Ejemplo de instalacion en escuela rural en Argentina

<sup>6</sup><https://www.emol.com/noticias/economia/2013/06/07/602621/consumo-de-energia-aumenta-18-en-la-epoca-invernal-aunque-hay-formas-de-amortiguarlo.html>

<sup>7</sup><https://radio.uchile.cl/2019/08/05/escuelas-rurales-nulas-politicas-publicas-sepultan-la-educacion-en-zonas-apartadas>

### **3. Conclusiones**

Sin duda, los motores de combustión interna han sido pieza fundamental en la sociedad moderna, pero debido al sacrificio ambiental que ha significado su uso, como futuros ingenieros queda el desafío de realizar un cambio en el diseño de los futuros motores como también rediseñar los ya existentes para que sean más amigables con el medio ambiente y poder seguir usándolos a futuro. Chile tiene gran potencial para el trabajo de las energías renovables no convencionales. Como futuros profesionales del área se tendrá una gran misión de innovar y aprovechar beneficiosamente los recursos que posee el país para el desarrollo de este tipo de energías.

### **Referencias**

- [1] Gustavo Alonso Rodriguez y Arturo Benito Ruiz de Villa: El impacto ambiental del transporte aereo y las medidas para mitigarlo