



Centre d'Estudis del Risc Tecnològic  
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

---

# *Estudio experimental sobre la eficiencia de una lona ignífuga*

---

*Temperaturas en el interior del vehículo y concentración de gases*

Barcelona, 22 de mayo de 2019

## 1. Objetivo

Este documento ilustra de manera resumida los resultados de impacto térmico e infiltración de gases obtenidos en la quema experimental realizada en Puçol, el 3 de mayo de 2019.

## 2. Evolución de temperaturas en el interior del vehículo

En la Figura 1 se presenta graficada la evolución de temperatura en el interior del vehículo durante un periodo de 49 minutos. El instante de ignición corresponde a las 12:17h y el momento en el que empieza la extinción de la prueba coincide con el instante 13:06h. La numeración de los termopares, acorde con su localización, se detalla en la Tabla 1. La Figura 2 ilustra la ubicación de tres de los termopares interiores.

Tabla 1. Localización de los termopares interiores

Identificador del termopar	Localización
Tc1	En contacto con la chapa trasera
Tw1	En contacto con la ventana trasera, detrás del piloto
Tw2	En contacto con la ventana del piloto
Ti1	Cabezal del piloto
Ti2	Cabezal del copiloto
Ti3	Centro del espacio trasero, alineado con el termopar del cabezal del piloto
Ti4	Centro del espacio trasero, alineado con el termopar del cabezal del copiloto

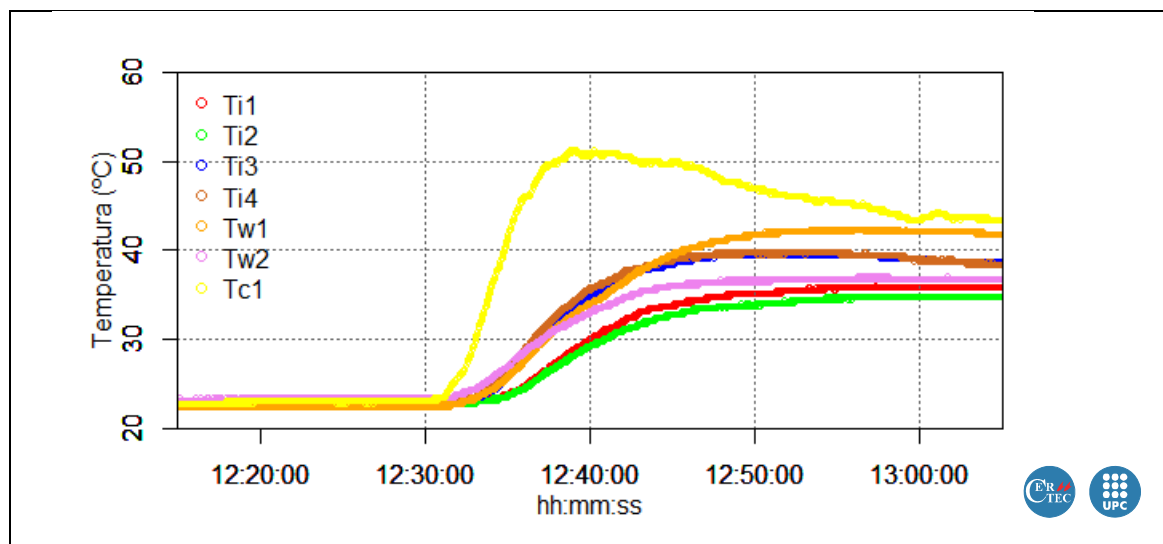


Figura 1. Temperaturas en el interior del vehículo

Se observa que los termopares que registran mayor temperatura son los ubicados en la parte trasera del vehículo, coincidiendo con la zona de mayor impacto del fuego. El termopar que registra mayor temperatura es el que está en contacto con la chapa ( $T_{\max} = 51,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ), seguido del que toca a la ventana trasera ( $T_{\max} = 42,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Los otros termopares ubicados en el espacio trasero, en línea con los cabezales del piloto y copiloto, tienen evoluciones muy parecidas y llegan a valores máximos inferiores a  $40 \text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $39,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $39,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$  para los termopares Ti3 y Ti4, respectivamente). Los demás termopares interiores, ubicados en la parte delantera, registran todas temperaturas inferiores a estos.



Figura 2. Ubicación de los termopares Tw1, Tc1 y Ti3.

La Figura 3 y la Figura 4 ilustran la evolución de las temperaturas registradas por los termopares ubicados entre la tela y el vehículo y las temperaturas registradas por termopares ubicados en el exterior, respectivamente.

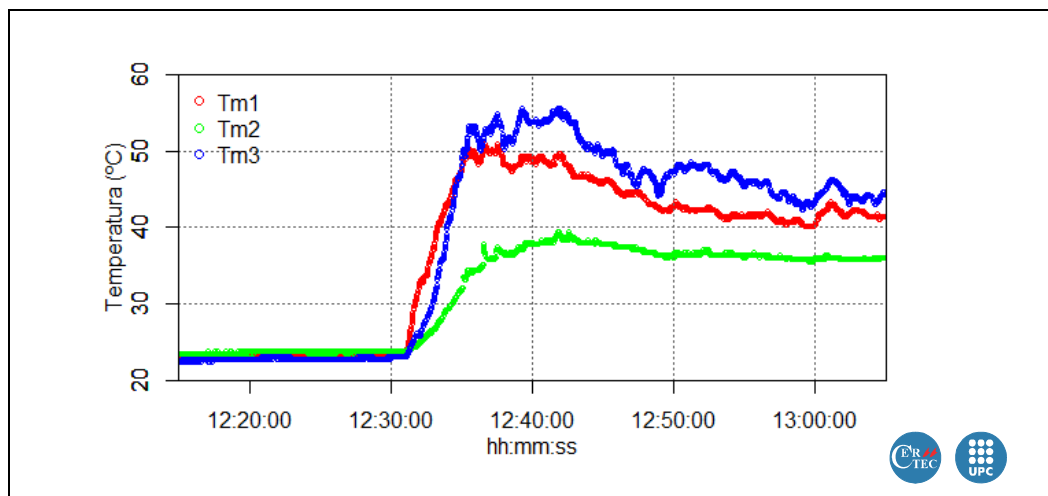
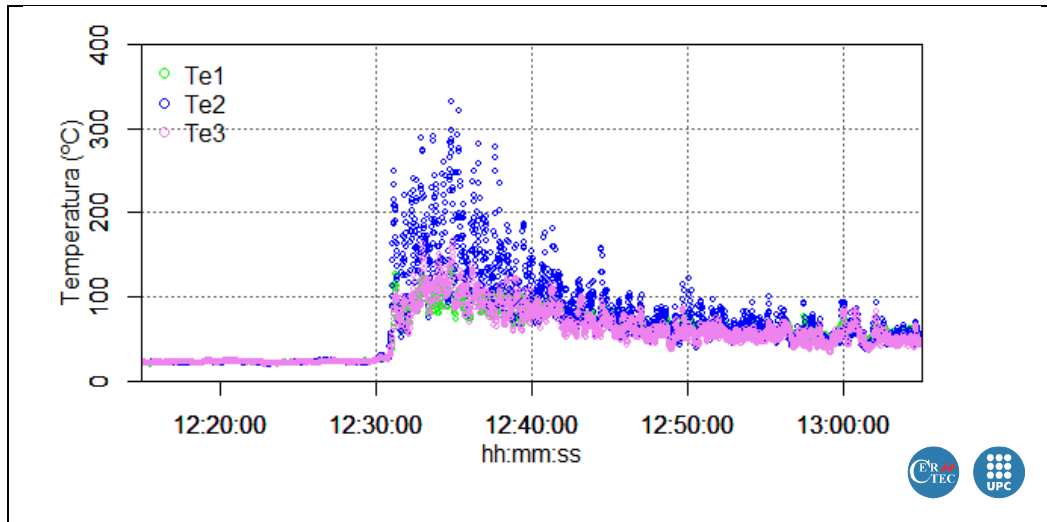


Figura 3. Temperaturas registradas por los termopares ubicados entre la tela y el vehículo



*Figura 4. Temperaturas registradas por los termopares ubicados en el exterior*

La eficacia de la tela como aislante térmico se pone de manifiesto observando la evolución de los termopares Tm1 (situado sobre el motor), Tm2 (situado en contacto con la puerta delantera) y Tm3 (situado a la altura del tapón de gasolina). La temperatura máxima registrada (55,5 °C), corresponde al sensor situado más cerca de la zona de mayor impacto del fuego. Cabe señalar que en la prueba experimental anterior (junio 2018) las temperaturas máximas alcanzadas entre la tela y el vehículo fueron del orden de 75°C. Ello indica que el impacto térmico en la prueba anterior fue considerablemente mayor.

Por lo que respecta a las temperaturas exteriores, se reportan los datos registrados por el sensor Te1 (alineado con el centro del vehículo, separado 25 cm de este y a 60 cm de altura respecto el suelo), el sensor Te2 (alineado con la rueda trasera, separado unos 25 cm de esta y a 130 cm de altura respecto el suelo) y el sensor Te3 (alineado con la rueda delantera, separado unos 25 cm de esta y a 30 cm de altura respecto el suelo). El sensor Te2 es el único que muestra evidencias de un contacto esporádico de llama, ya que su temperatura máxima (333 °C) es muy cercana a la temperatura mínima estándar que indica presencia de llama (350 °C).

### 3. Evolución de la concentración de gases en el interior del vehículo

La Figura 5 y la Figura 6 muestran la evolución de la concentración de CO<sub>2</sub> y CO respectivamente. Coincidiendo con el periodo de máximo impacto térmico (entre las 12:35h y las 12:40h, aproximadamente) la concentración de gases en el interior del vehículo incrementa considerablemente. La máxima concentración registrada de CO<sub>2</sub> es de un 0.12% y la de CO es de 60 ppm. Los límites de

peligrosidad para ambos gases se sitúan en 3%<sup>1</sup> de CO<sub>2</sub> y 70 ppm<sup>2</sup> de CO. Cabe señalar que el sensor deja de registrar valores antes de que se dé la prueba por finalizada y con una tendencia creciente en los últimos minutos de registro. Por lo que se refiere a la concentración de O<sub>2</sub> (resultado no graficado) no se observa en ningún instante que el valor sea diferente a la concentración atmosférica (21%).

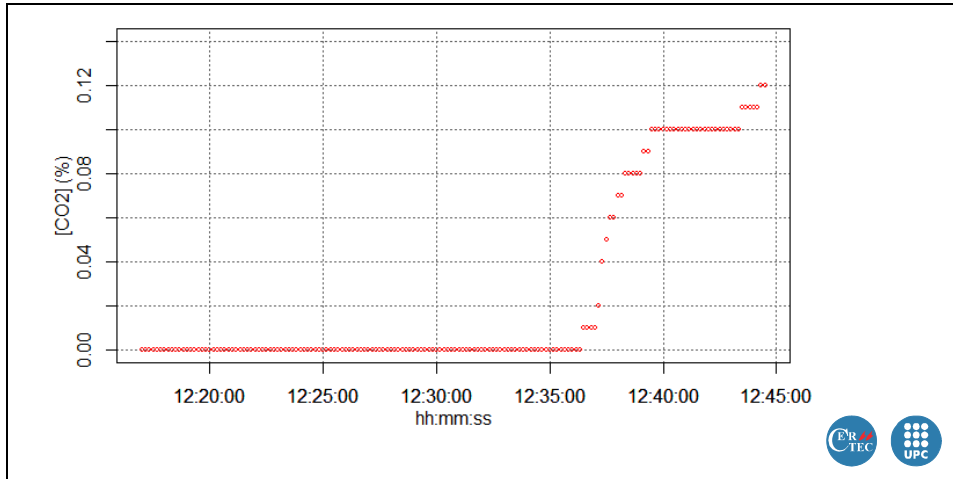


Figura 5. Evolución de la concentración de CO<sub>2</sub> en el interior del vehículo

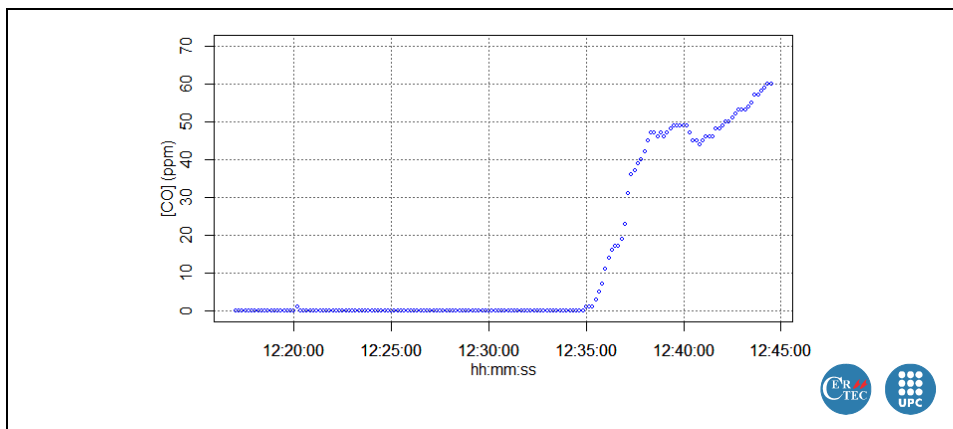


Figura 6. Evolución de la concentración de CO en el interior del vehículo

<sup>1</sup> Límite permisible temporal para una exposición de 15 minutos (*National Institute for Occupational Safety and Health, EUA*).

<sup>2</sup> La mayoría de las personas no sufren ningún síntoma por exposición prolongada a niveles de CO entre aproximadamente 1 y 70 ppm. Según los niveles de CO aumentan y permanecen sobre 70 ppm, los síntomas se hacen más evidentes y pueden incluir dolor de cabeza, fatiga y náusea. Cuando la concentración de CO se mantiene sobre los 150 y 200 ppm la desorientación, la pérdida de conciencia y la muerte son posibles (*Consumer Product Safety Commission, EUA*).