

# Monitorización de flecha en OPPC mediante CP-ΦOTDR

Jorge CANUDO <sup>(1,2)</sup>, Pascual SEVILLANO <sup>(1)</sup>, Andrea IRANZO <sup>(2)</sup>,  
Javier PRECIADO-GARBAYO <sup>(2)</sup>, Jesús SUBÍAS <sup>(1)</sup>

(1) Grupo de Tecnologías Fotónicas (GTF)

Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A)

Universidad de Zaragoza, Mariano Esquillor s/n, 500018, Zaragoza, Spain

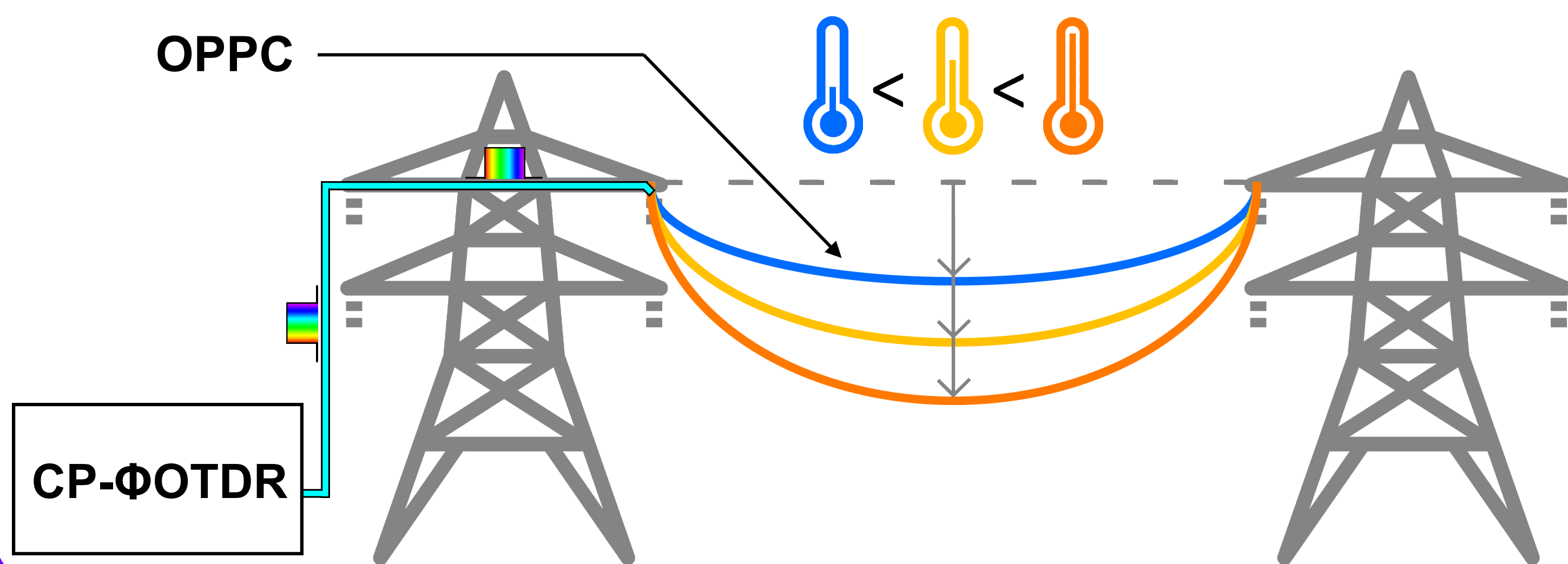
Tel. +34-976762707, e-mail: jcanudo@unizar.es

(2) Aragón Photonics Labs SLU



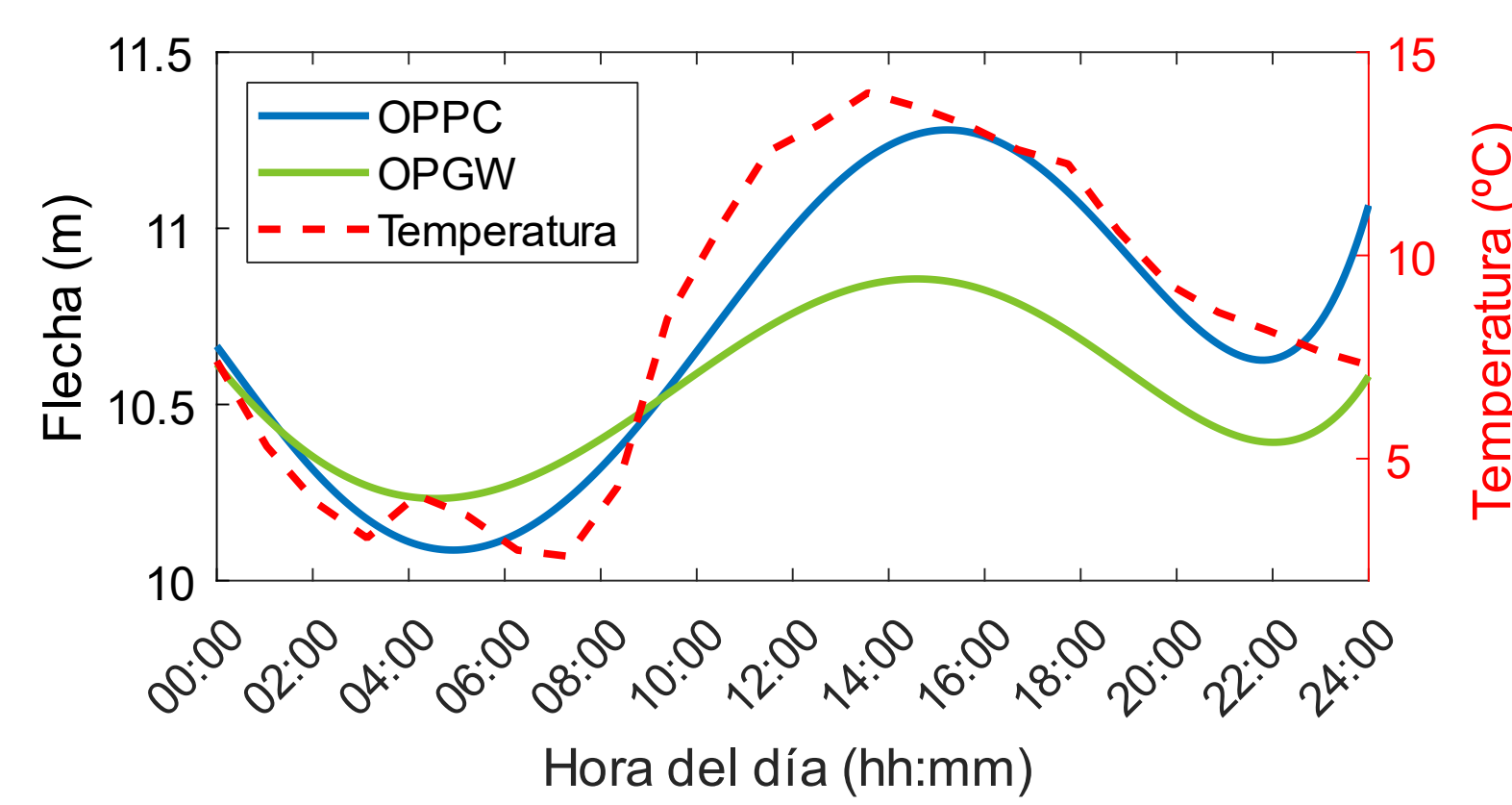
## INTRODUCCIÓN

La longitud de los conductores aumenta conforme lo hace su temperatura, limitando la capacidad máxima de la línea. Identificando y siguiendo la frecuencia fundamental de vibración del conductor mediante CP-ΦOTDR, es posible monitorizar la flecha de éste en tiempo real, reduciendo riesgos y mejorando la eficiencia de la línea.



## RESULTADOS

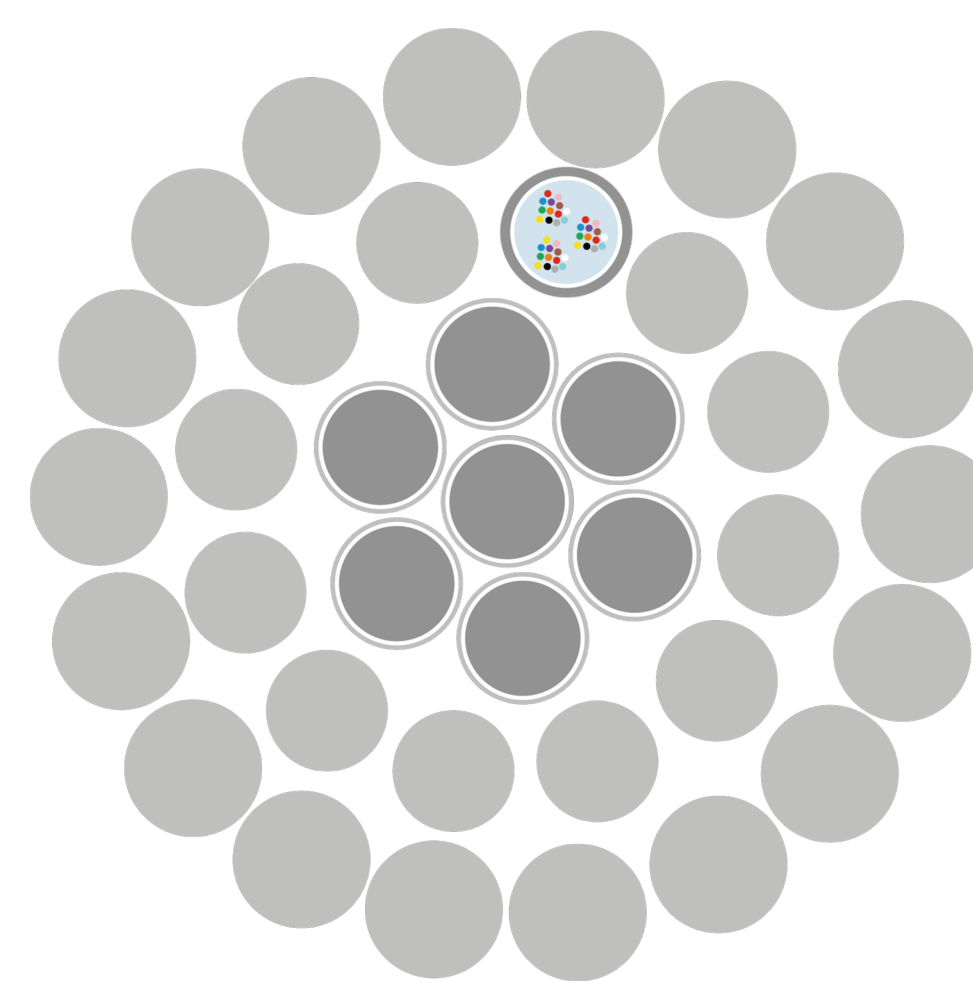
### Evolución de la flecha en 24h



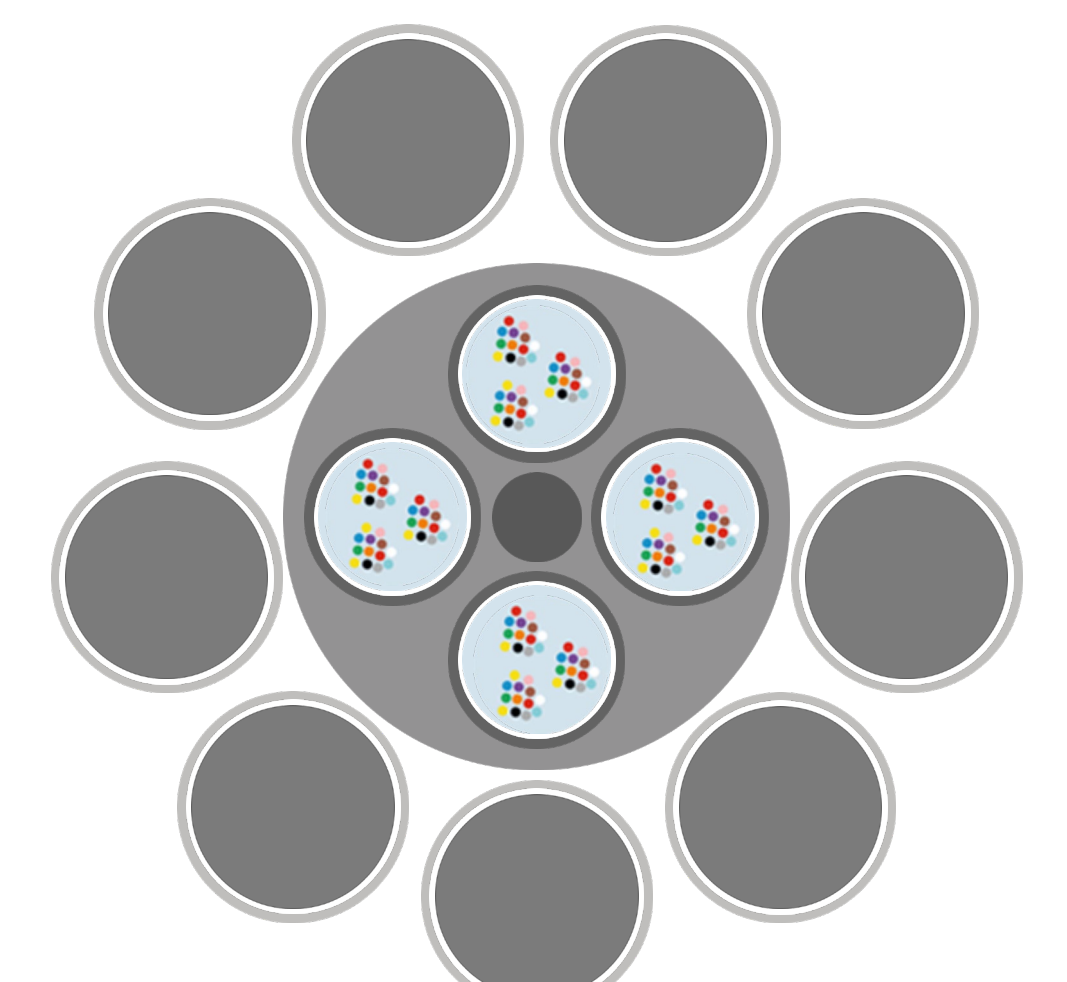
La frecuencia fundamental del vano medido se ha estimado en 0.169 Hz, con variaciones de 0.1 Hz.

Se han detectado **variaciones efectivas de flecha de 1.1 m**, compatibles con las variaciones de temperatura.

### OPPC



### OPGW



El núcleo interno de aluminio del OPGW aumenta su rigidez, provocando menores variaciones de flecha frente a las del OPPC.

## FLECHA A PARTIR DE VIBRACIONES

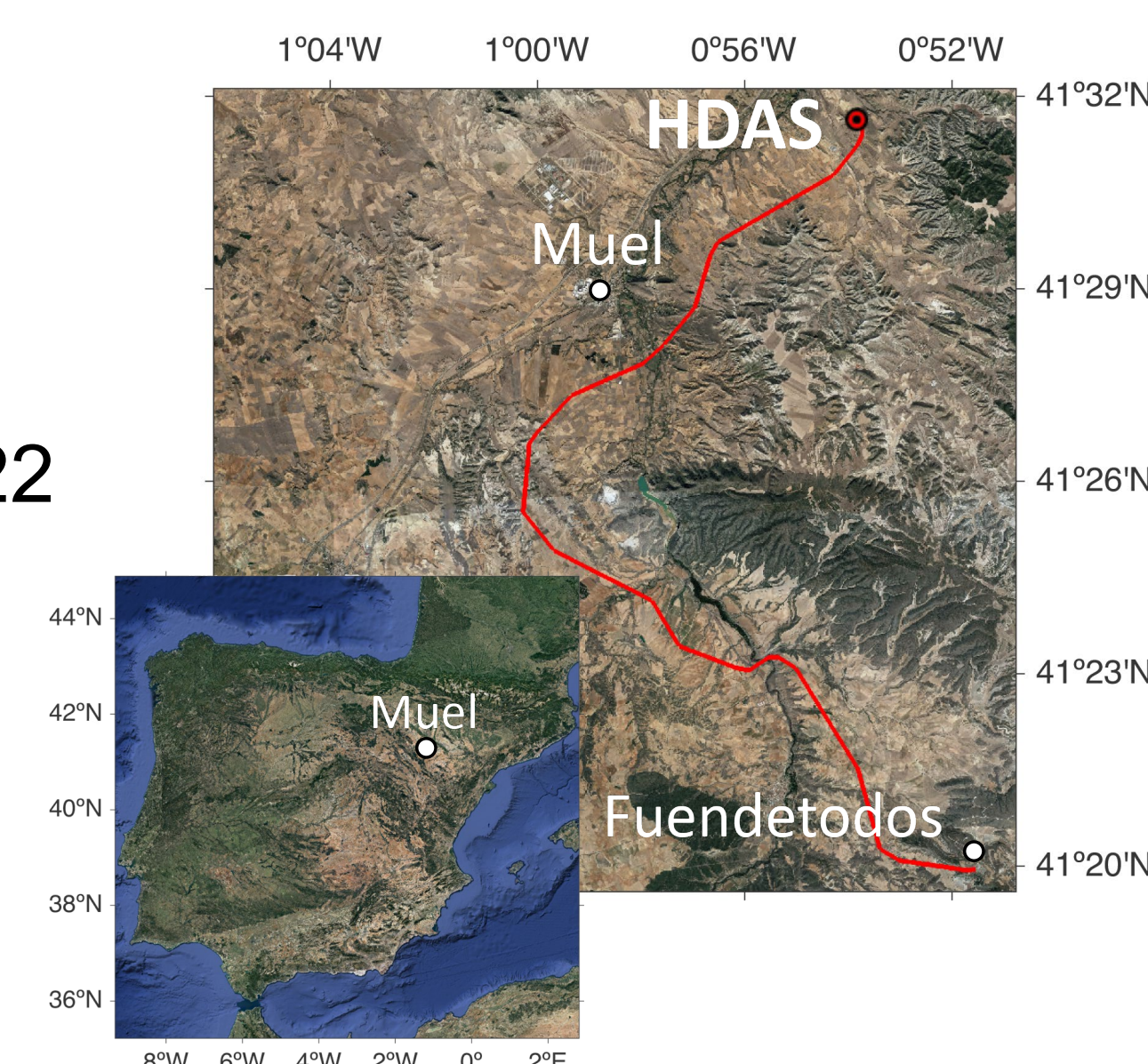
### Línea: María – Fuendetodos

- Línea aérea de 31.8 km
- 85 vanos
- Fibras del OPPC y OPGW monitorizadas
- Periodo de medida: Febrero 2022

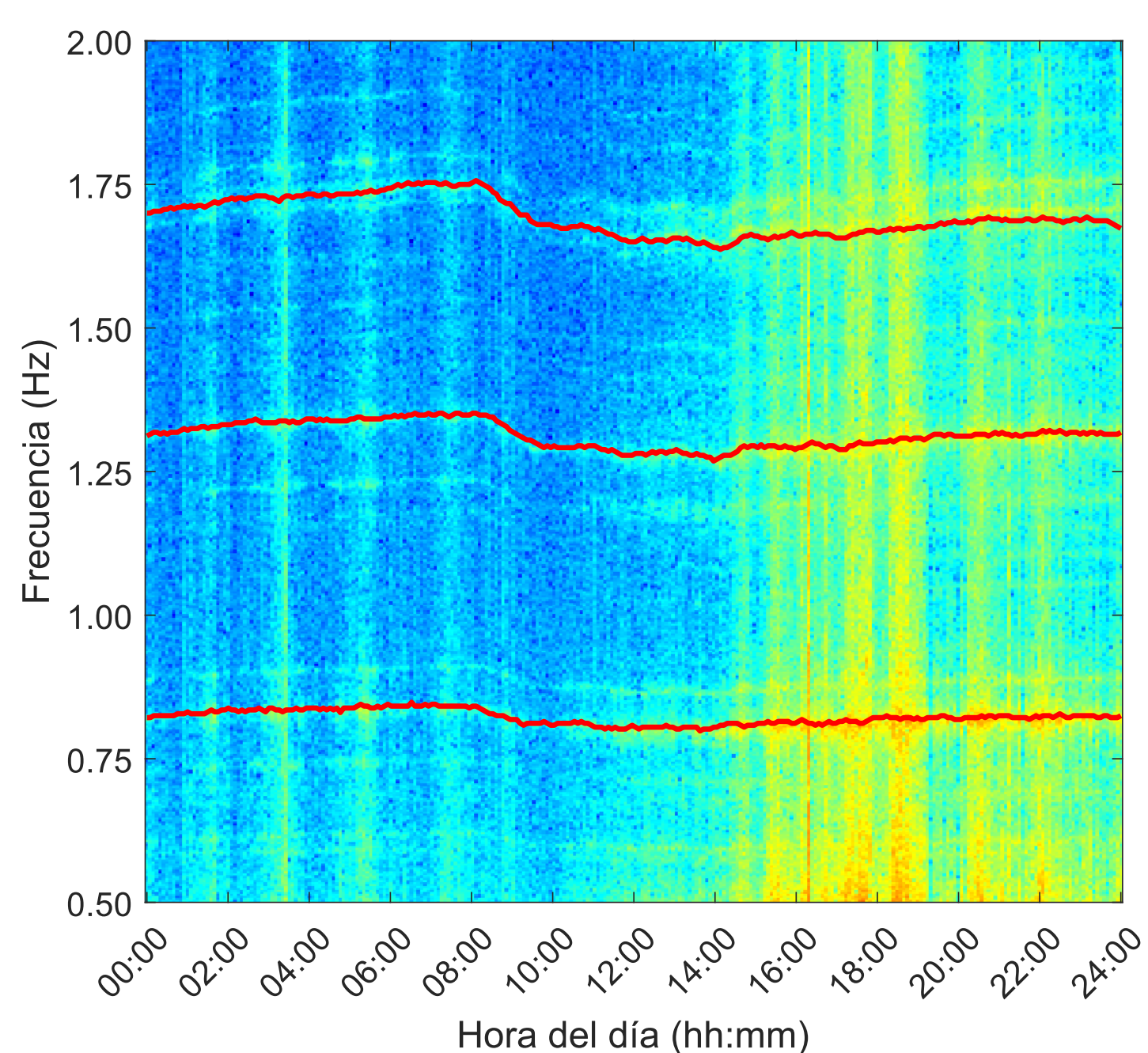
### Equipo interrogador: HDAS

- Chirped Pulse ΦOTDR
- Tasa de muestreo: 1 kHz
- Resolución espacial: 10 m

### Instalación Experimental



### Frecuencias en el espectrograma

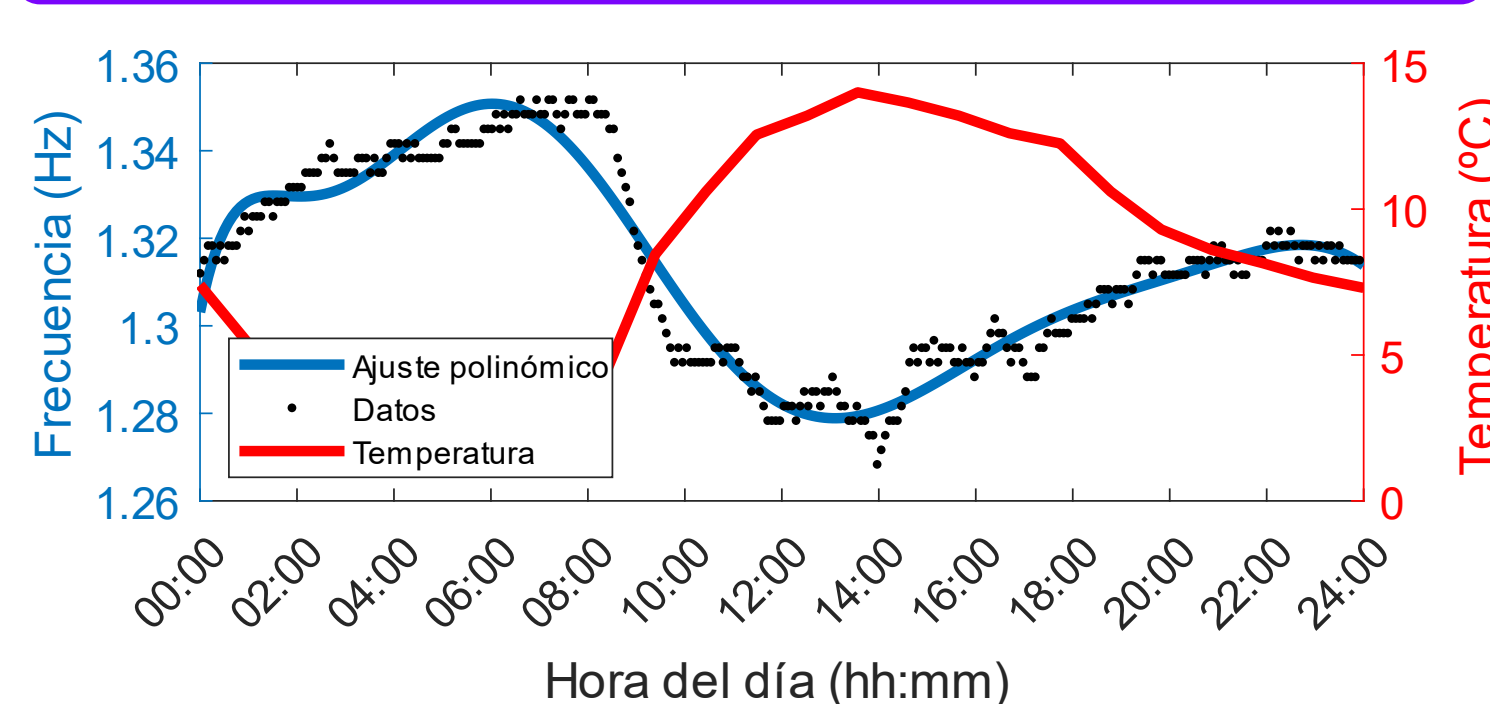


Ciertas frecuencias destacan en el espectrograma con mayor amplitud

### Modos armónicos transversales

Relacionados directamente con la longitud del conductor y la temperatura

### Evolución de modos armónicos



A partir de los armónicos, es posible estimar la frecuencia fundamental y calcular valores instantáneos de flecha:

$$S = \frac{g}{32} \frac{1}{f_0^2}$$

### Comparativa con medidas de campo

El método desarrollado es capaz de detectar **variaciones de 0.01 Hz** en los modos armónicos.

Los resultados se han validado con medias de campo, obteniendo variaciones de flecha altamente compatibles.

	Distancia al suelo [m] (Telémetro)	Flecha [m] (HDAS)
07:30H	34.65	7.23
15:00H	33.96	7.84
Diferencia	0.69	0.61

## CONCLUSIONES

- Se ha monitorizado una línea aérea de 31.8 km de longitud con tecnología CP-ΦOTDR.
- Los espectrogramas registrados muestran múltiples modos armónicos de vibración.
- Se ha identificado la frecuencia fundamental de vibración y se han estimado los valores instantáneos de flecha.
- El OPPC muestra mayores variaciones de flecha frente al OPGW.
- Los resultados se han validado con medidas de campo.

Este trabajo ha sido financiado por Red Eléctrica de España SAU y Aragón Photonics Labs SLU en el Proyecto MISTRAL; y en parte por el MCIN/AEI/10.13039/501100011033 y FEDER bajo la subvención DI-17-09169. También ha sido financiado por el Gobierno de Aragón (Grupo de Referencia T20\_23R). Los autores agradecen a la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) por proporcionar los datos climatológicos.