

## Resumen

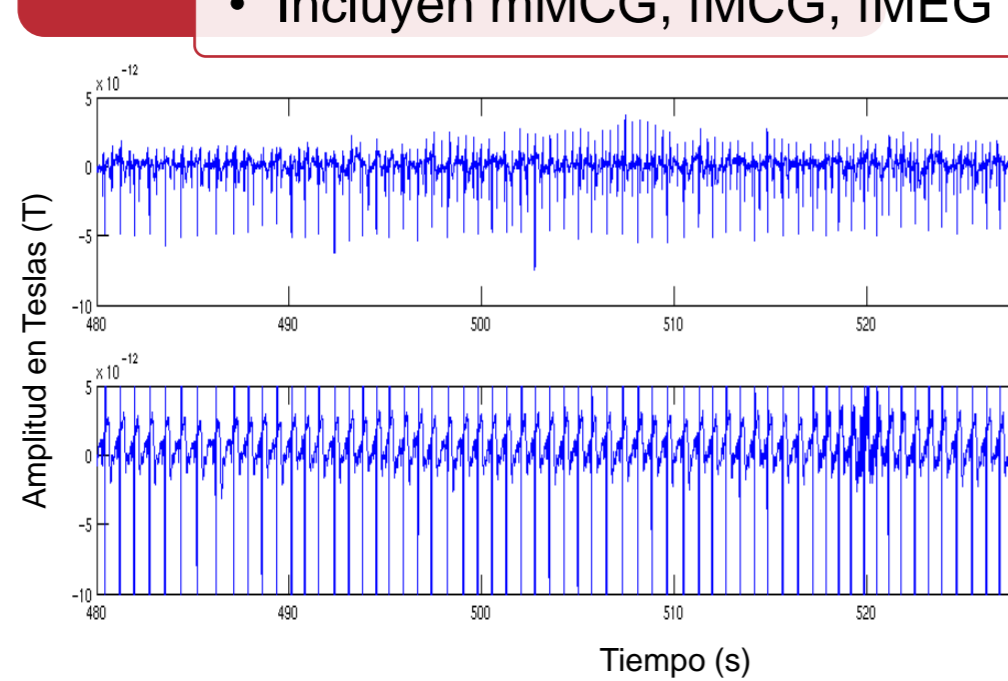
SARA (SQUID Array for Reproductive Assessment) es un arreglo de 151 sensores magnéticos especialmente diseñado en la Universidad de Arkansas para las Ciencias Médicas (UAMS, por sus siglas en inglés) con el objetivo de estudiar la actividad cerebral del feto en el útero. Las señales magnéticas captadas por SARA incluyen, principalmente, la actividad cerebral fetal (magnetoencefalografía fetal, o fMEG), la actividad cardiaca materna (magnetocardiografía materna, o mMCG) y la actividad cardiaca fetal (magnetocardiografía fetal, o fMCG). Para analizar la actividad cerebral del feto, es necesario asegurar la ausencia de residuos de actividad cardiaca tras su remoción con algoritmos de supresión de mMCG y fMCG basados en frecuencias. Para ello, una vez suprimidas las señales cardiacas, se lleva a cabo el procesamiento de la señal fMEG a lo largo de ventanas de tiempo. Primeramente se determina si la ventana está contaminada por componentes de frecuencia cardiaca mediante un análisis espectral. Después se detectan los complejos QRS maternos, se superponen y se promedian para detectar contaminación cardiaca: amplitudes altas del pico R en la señal fMEG. Finalmente, se repite el paso anterior utilizando los complejos QRS maternos. Los resultados indican que el procesamiento propuesto es eficiente para discernir de forma automatizada entre ventanas de fMEG contaminadas por mMCG, fMCG, o ambas.

## Introducción



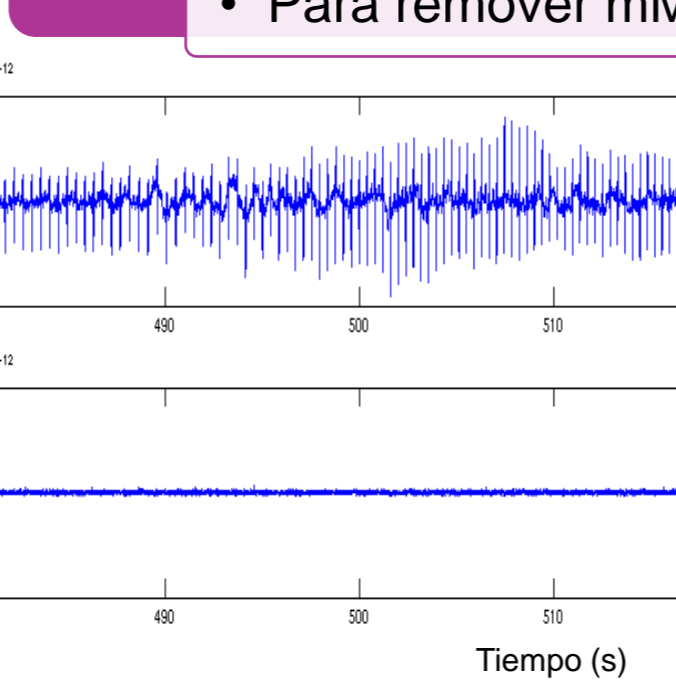
Datos crudos obtenidos por SARA

- Incluyen mMCG, fMCG, fMEG



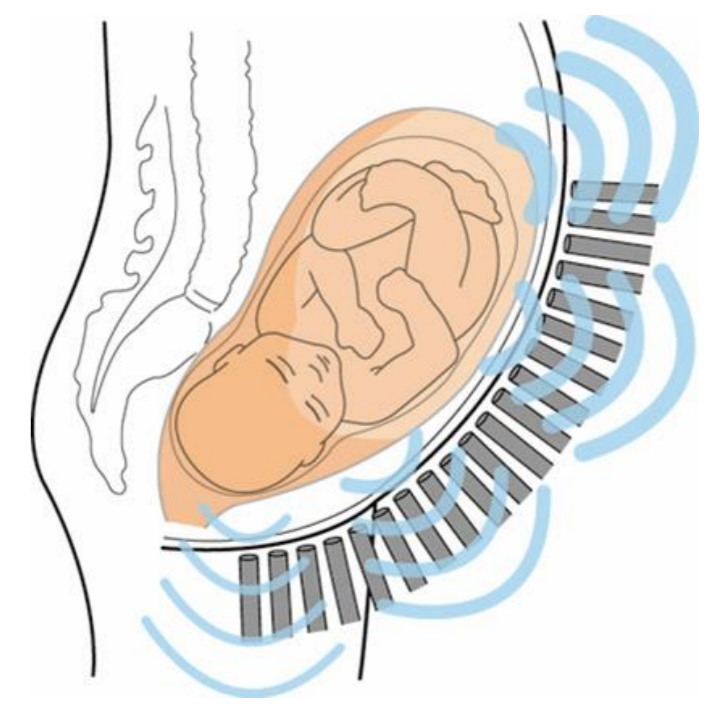
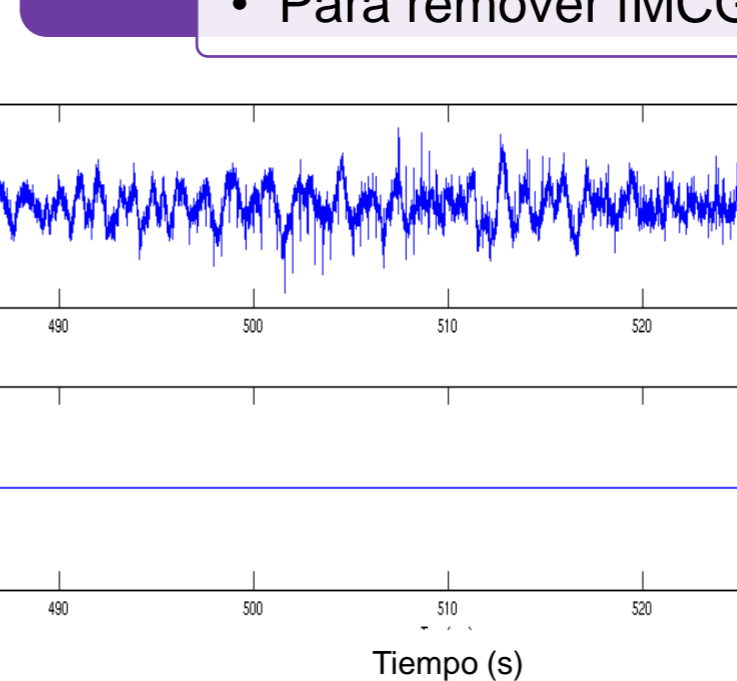
Aplicación del método SUBTR

- Para remover mMCG



Aplicación del método SUBTR

- Para remover fMCG



## Objetivo

Definir criterios para identificar, de manera automatizada, residuos cardiacos en una ventana de tiempo de la señal fMEG.

## Metodología

Filtro pasa banda

- De 0.5 a 25 Hz

Área de exclusión

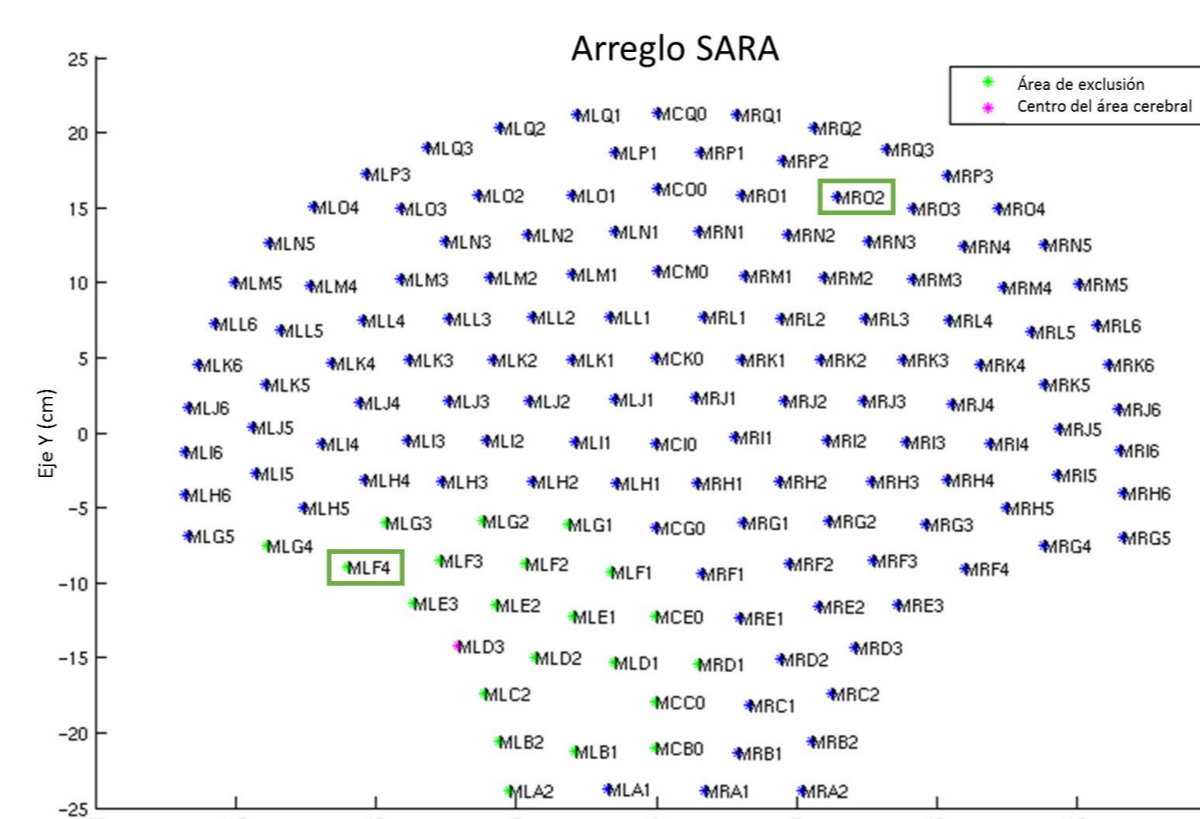
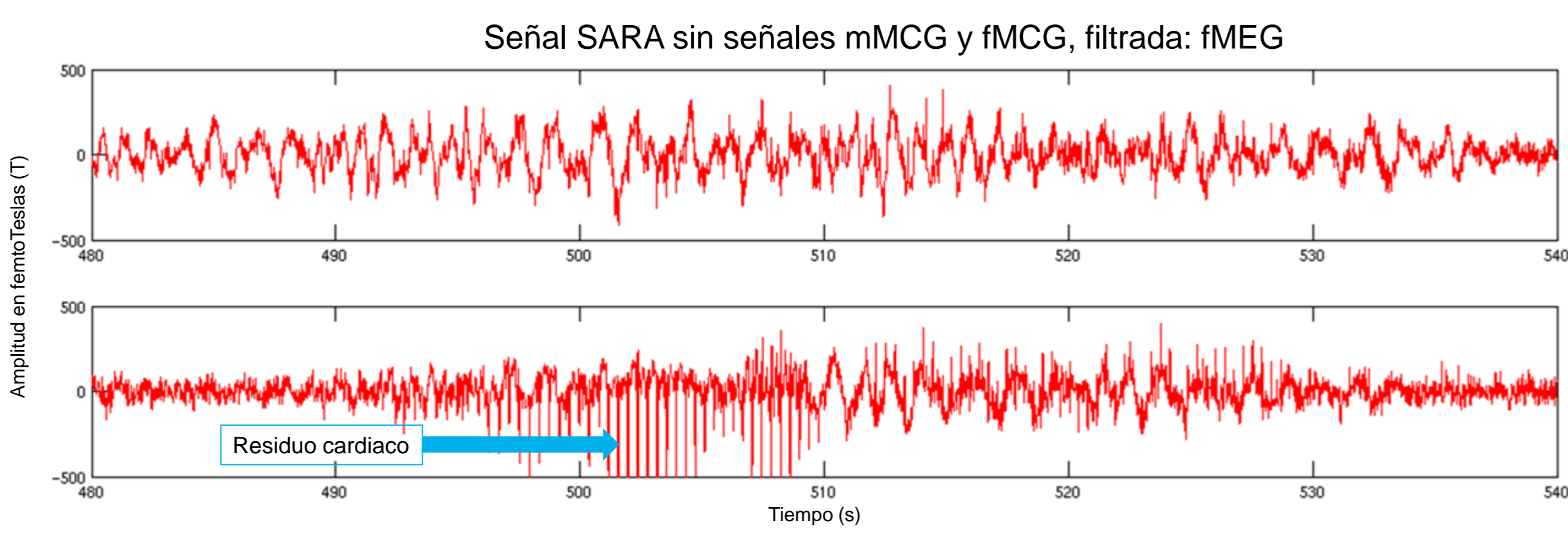
- Sensores -o canales- ubicados hasta a 10cm del centro de la cabeza del feto

Ventanas de 60 s

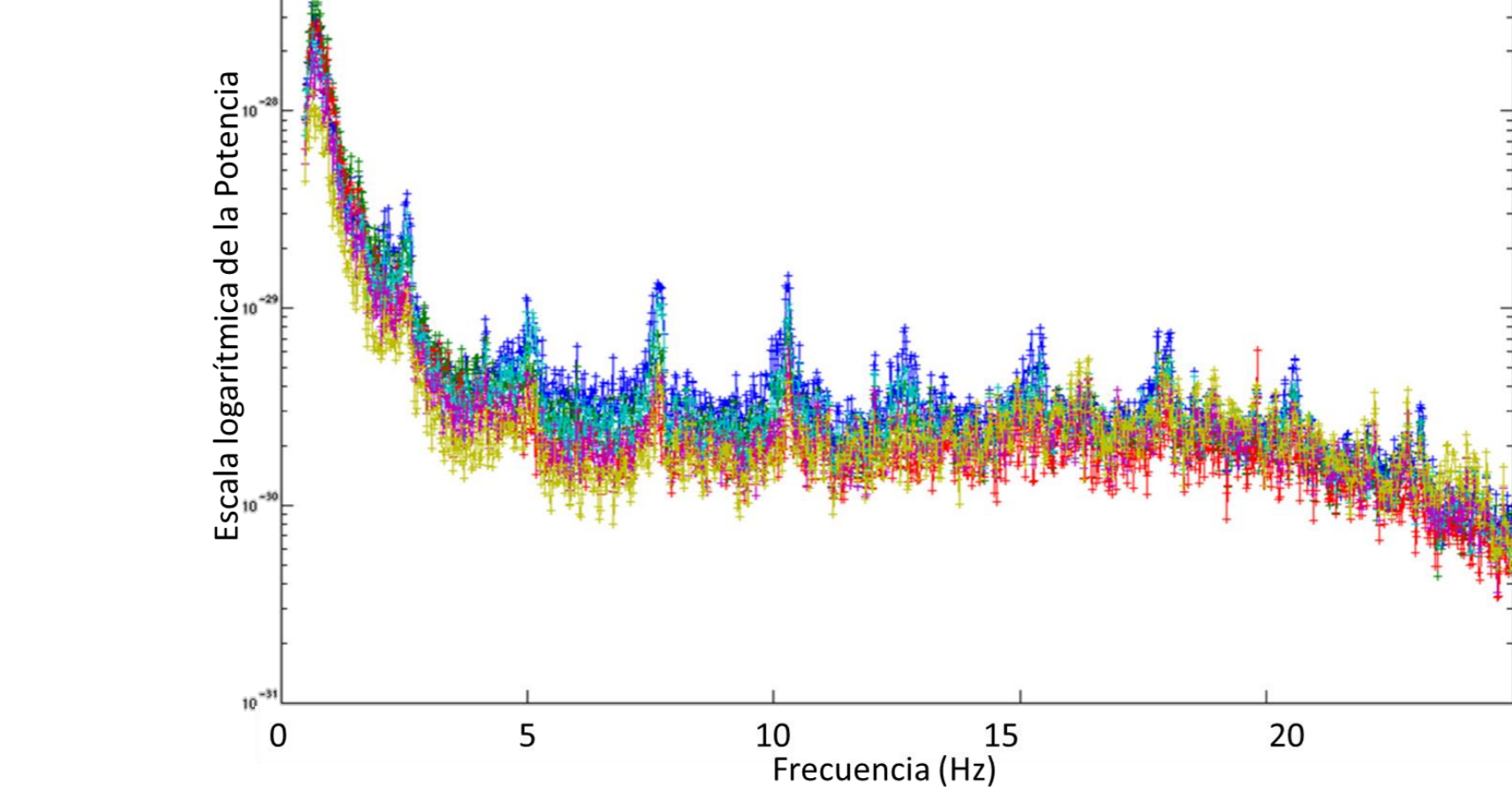
- La señal en cada canal se divide en ventanas equitemporales

Detección del residuo cardiaco en cada ventana

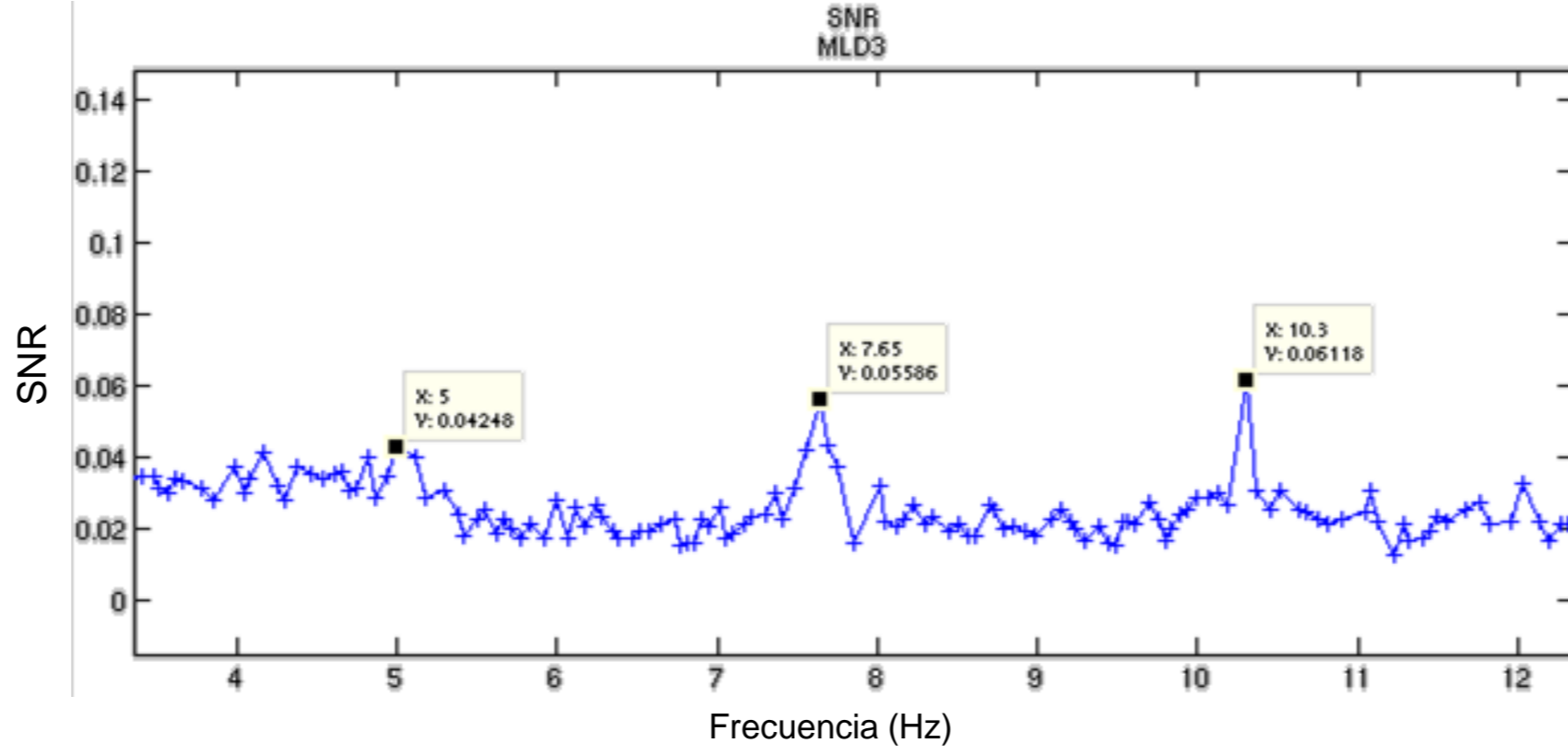
- Usando 3 diferentes criterios: PSD, Promedio mMCG, Promedio fMCG



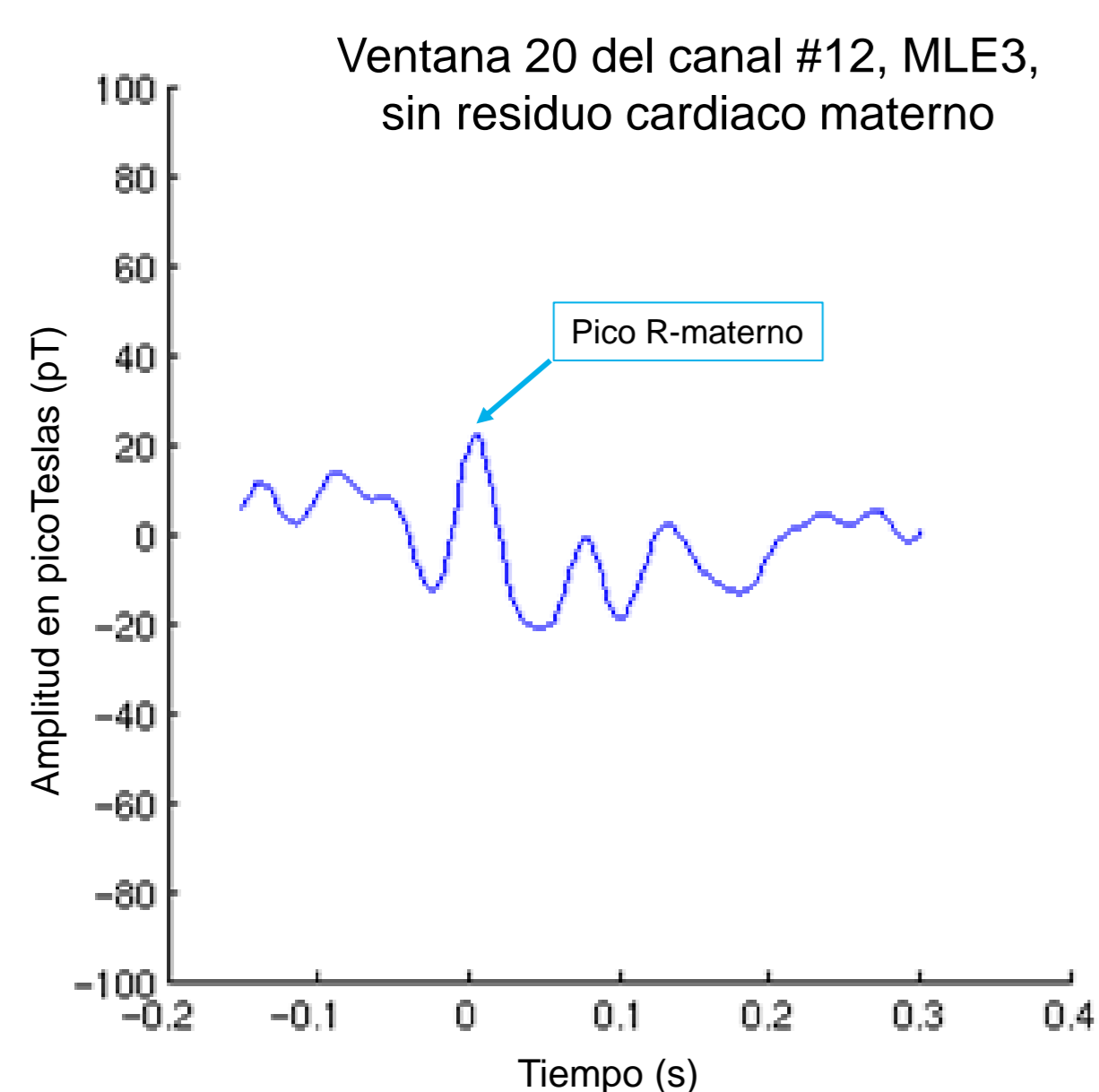
PSD



Si el SNR > 0.59 y la frecuencia de la señal está entre 0.75 y 15 Hz, se considera que la señal tiene residuo cardiaco, "está contaminada".



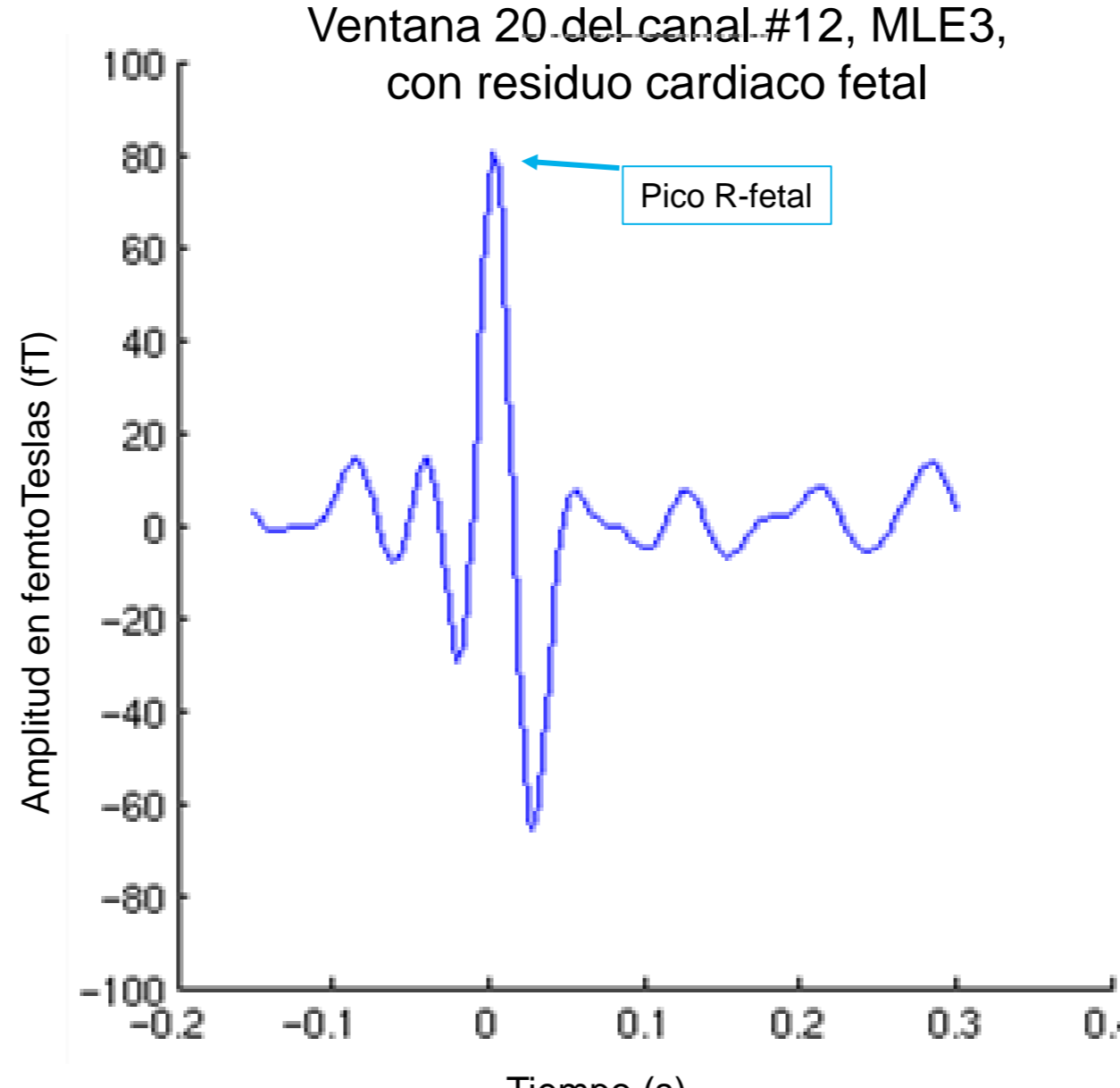
## Señal promediada en picos R-maternos



Una vez hecho el promedio de la señal en los picos R maternos, se computa el valor absoluto de la señal y se le calcula su valor absoluto. Si el valor absoluto es mayor a 15 fT, se considera que la señal está contaminada con residuo cardiaco materno.

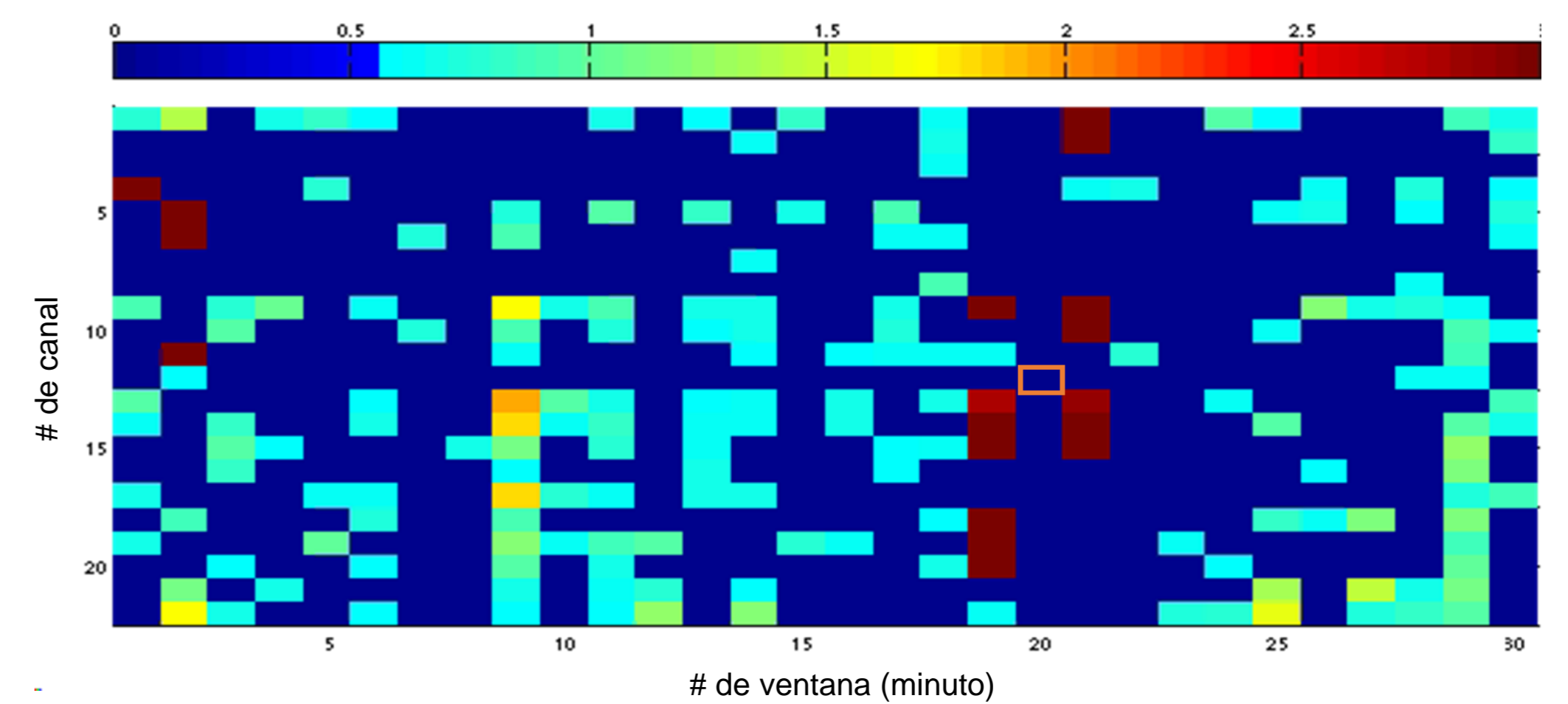
Se sigue el mismo procedimiento con los picos R fetales. Si el valor absoluto es mayor a 10 fT, se considera que la señal está contaminada con residuo cardiaco fetal.

## Señal promediada en picos fetales



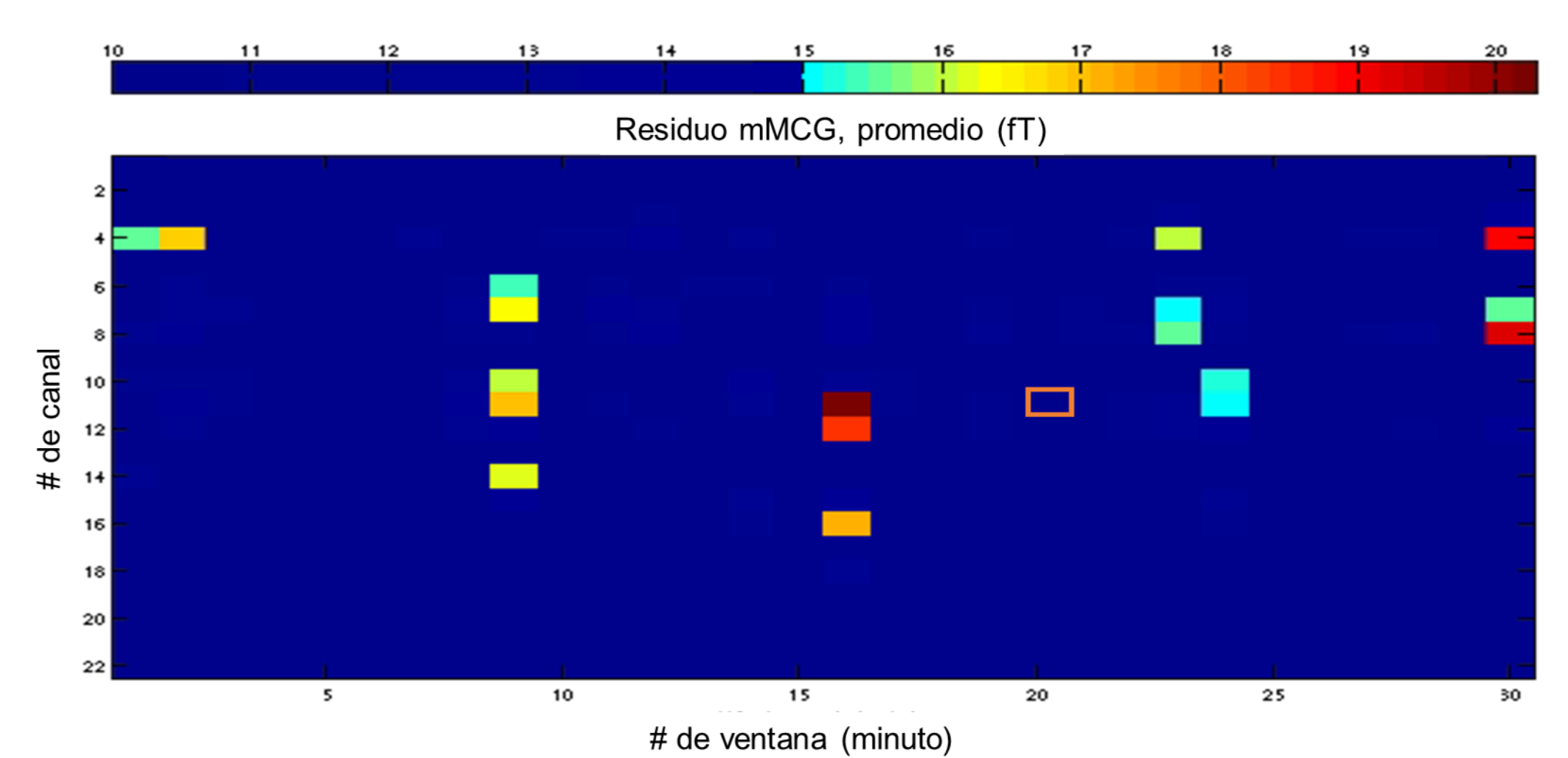
## Resultados

**Criterio 1: PSD.** Ventana libre de contaminación cardiaca en azul. En naranja se resalta la ventana 20 del canal 12, MLE4 (en los 3 criterios).



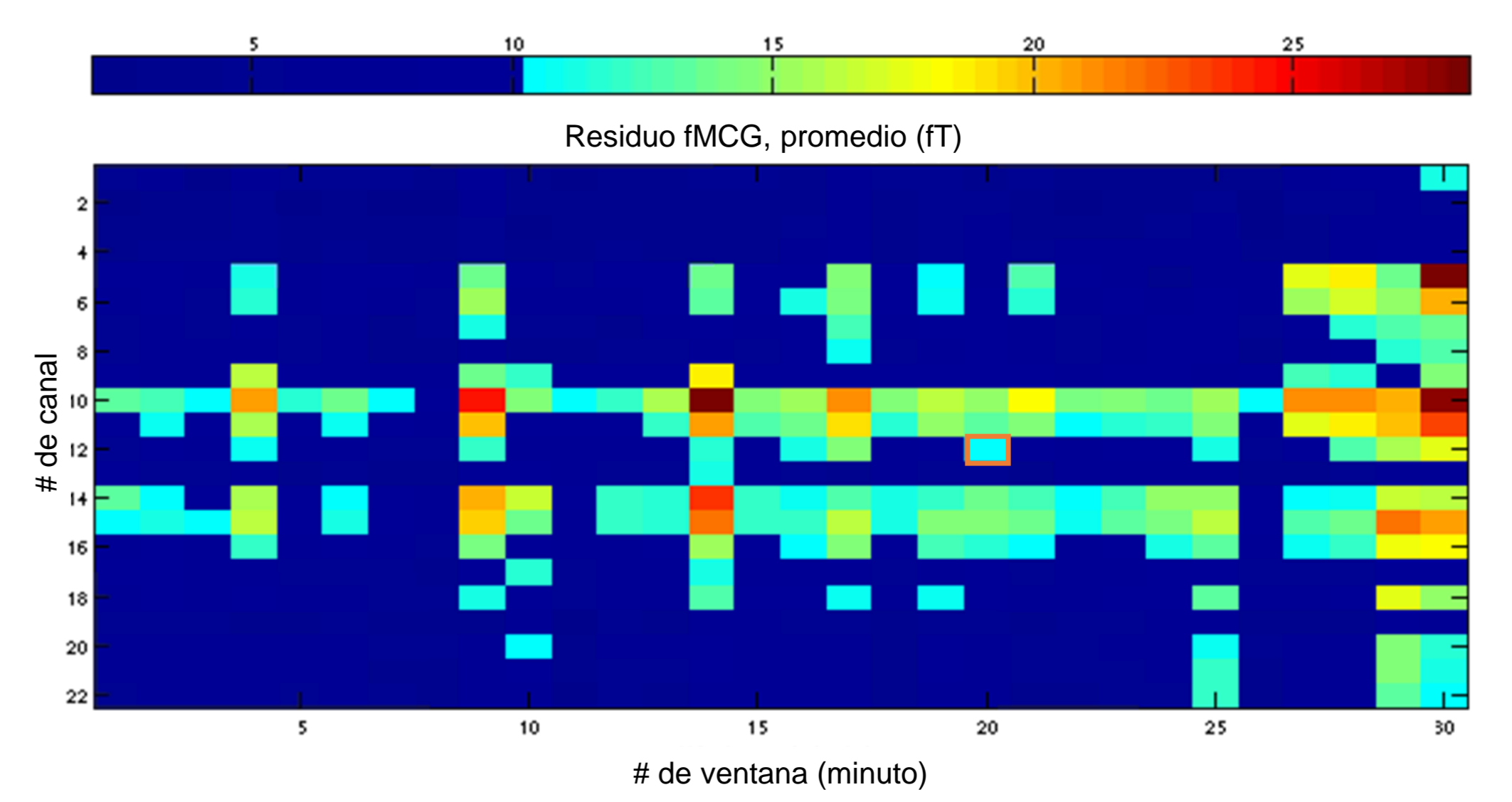
**Criterio 2: Promedio del residuo cardiaco materno.**

Ventana libre de contaminación cardiaca materna en azul.



**Criterio 3: Promedio del residuo cardiaco fetal.**

Ventana libre de contaminación cardiaca fetal en azul.



## Conclusiones y trabajo futuro

- Se propuso un método para identificar la contaminación cardiaca en una señal fMEG. Los tres criterios que aplica el método resultan ser de utilidad para automatizar el proceso de selección de ventanas "limpias" para su posterior análisis.
- El trabajo futuro será detectar la actividad espontánea del cerebro, así como calcular la potencia relativa de los diferentes ritmos cerebrales en las ventanas sin residuo cardiaco.

## Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México (CONACYT) por su apoyo a través de una beca mixta, a la Dra. Diana Escalona por su asesoría en el proyecto y al equipo de SARA Research Center de la UAMS por sus valiosos comentarios.

## Referencias

- Preissl, H., Lowery, C. L., & Eswaran, H. (2004). Fetal magnetoencephalography: current progress and trends. *Experimental Neurology*(190), S28-S36. doi:10.1016/j.expneurol.2004.06.016
- Vrba, J., McCubbin, J., Govindan, R.B., Vairavan, S., Murphy, P., Preissl, H., Lowery, C.L., and Eswaran, H. Removal of interference from fetal MEG by frequency dependent Subtraction. *Neuroimage*. 2012 February 1; 59(3): 2475-2484. doi:10.1016/j.neuroimage.2011.08.103