

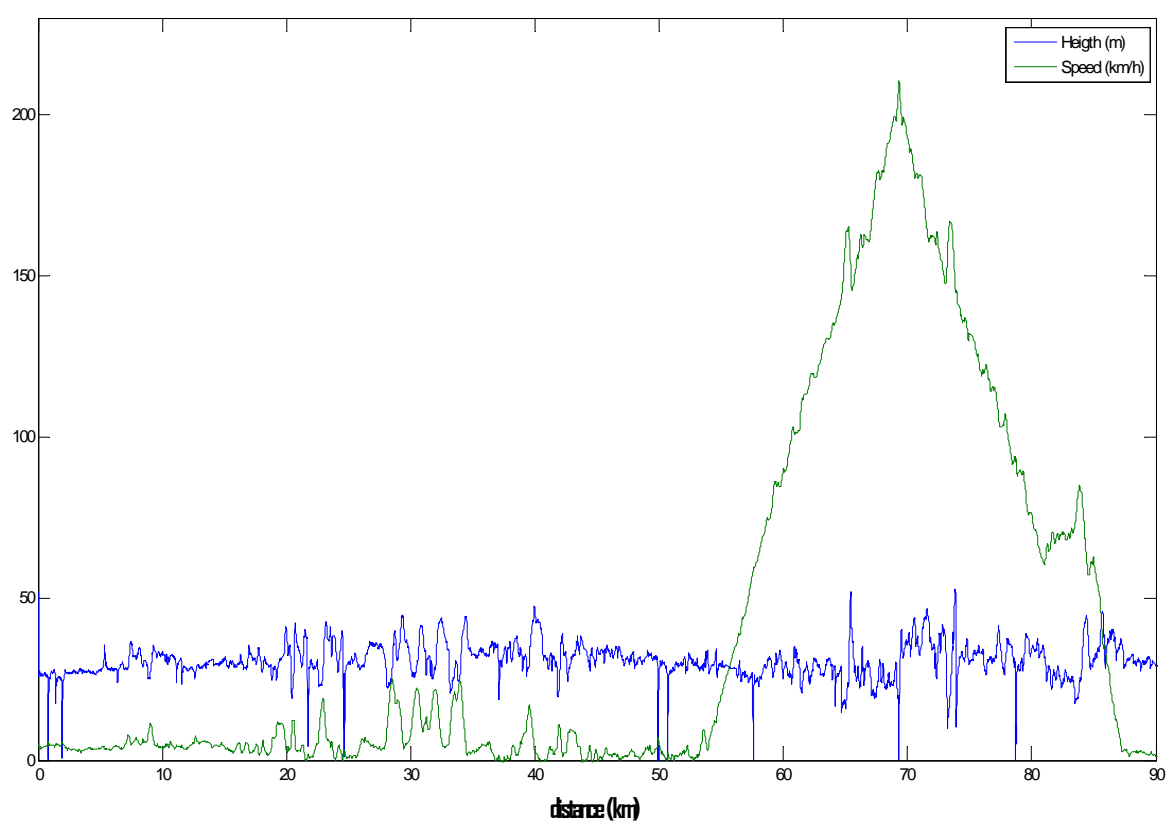
## Comparativa entre unas series de datos de potencia entre medidores

### PowerTap y Power2Max.

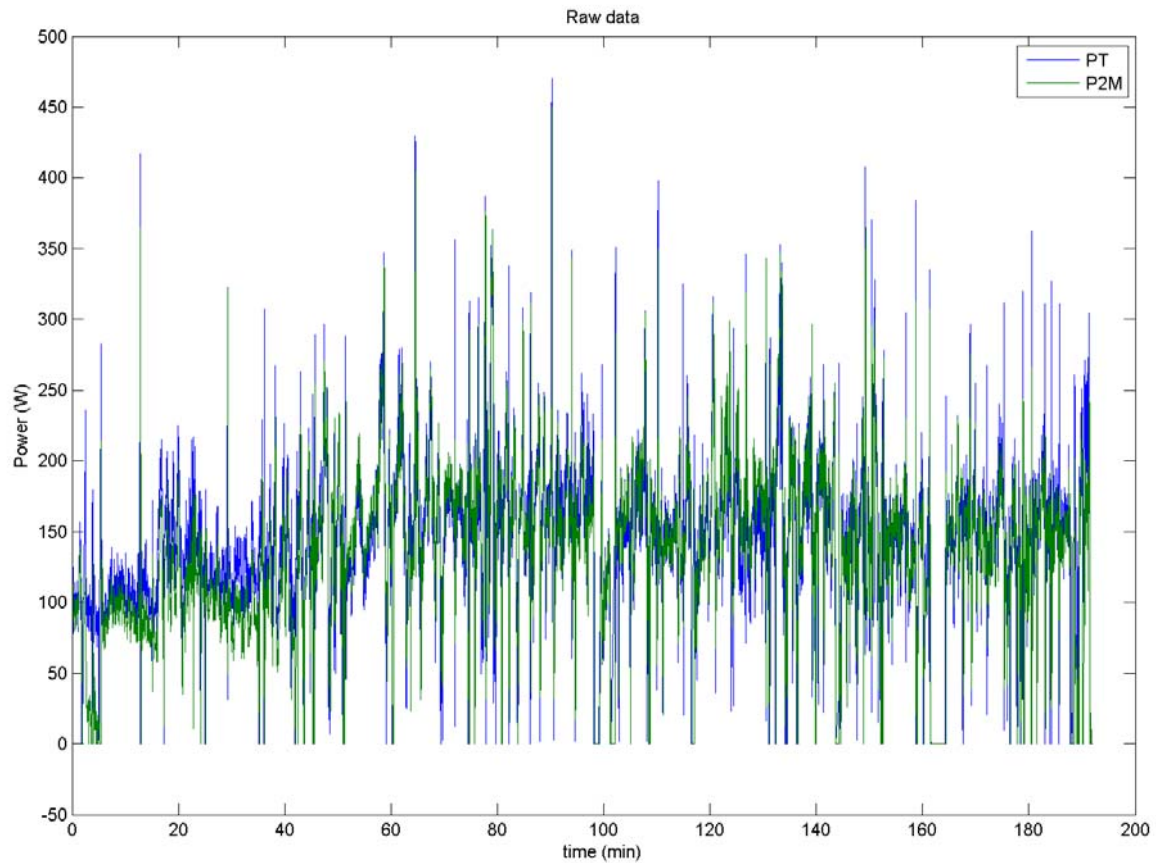
Por Carlos Pecharromán

Este estudio trata de determinar los factores que introducen variaciones en la medición de potencia a lo largo de un recorrido real. En este caso se va a comparar un trayecto común con un Power Tap (PT) instalado en el buje con un Power2Max (P2M) en la araña de la biela.

El perfil del trayecto se muestra a continuación:

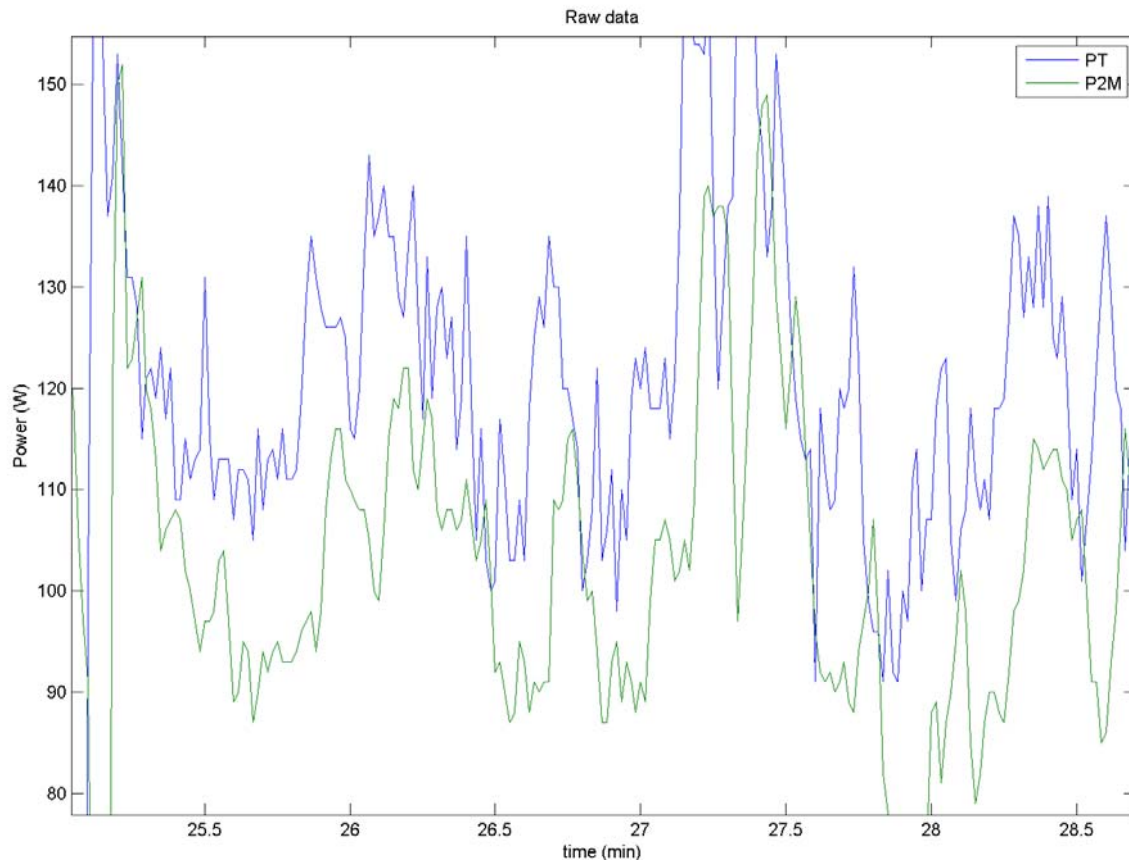


Por otra parte, los datos de potencia con respecto al tiempo se pueden ver en la siguiente gráfica.



Lo primero que llama la atención es que no se “ve” nada. Los datos de potencia tienen oscilaciones muy bruscas, lo que con este grado de detalle hace que las gráficas sean poco significativas.

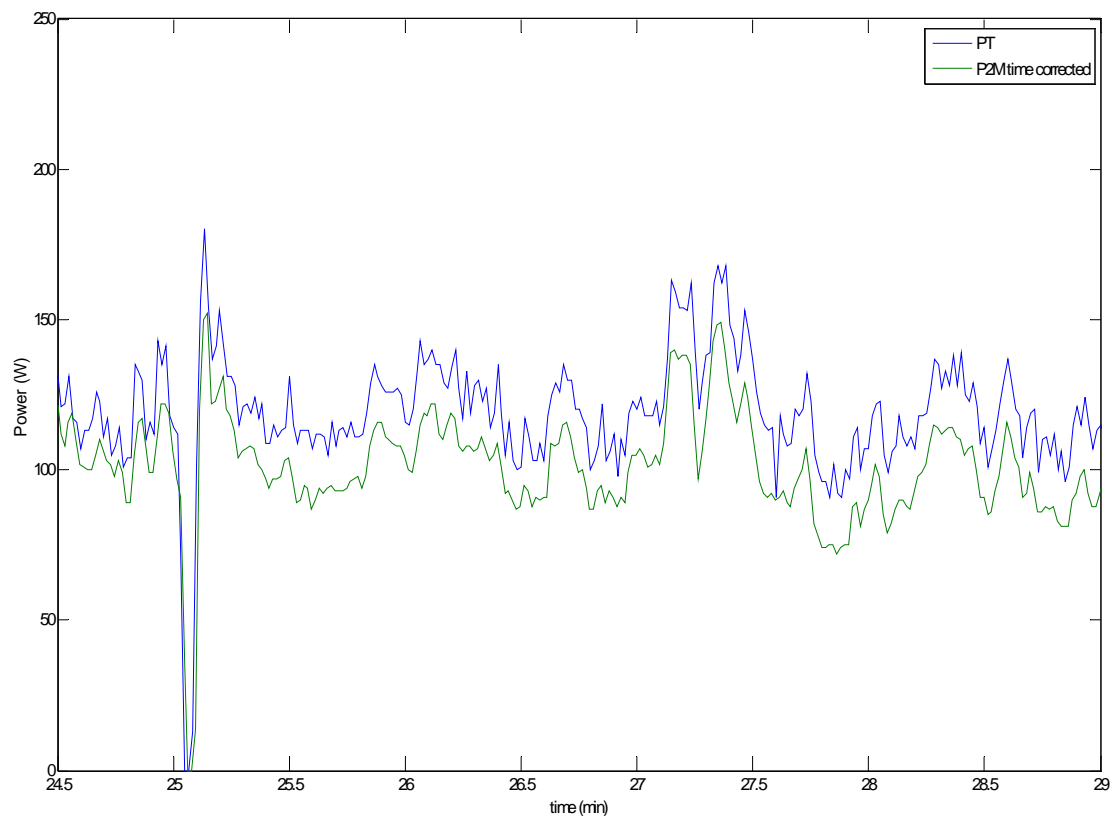
En la siguiente gráfica se ha representado un detalle del recorrido.



En esta figura se ven que las oscilaciones de potencia son del orden de segundos. Otro aspecto relevante es que los datos del PT están 4 segundos adelantados respecto al P2M. Este desfase hay que corregirlo antes de hacer cualquier comparación. Otro dato significativo es que el PT da valores superiores de potencia al P2M. Sin embargo, si uno se fija con atención, se puede comprobar que las variaciones de potencia son prácticamente iguales. Si acaso el PT presenta oscilaciones más bruscas que el P2M.

De acuerdo con las siguientes observaciones se ha intentado revertir el desplazamiento en tiempo y fijar una escala temporal que sea común a las dos series de datos.

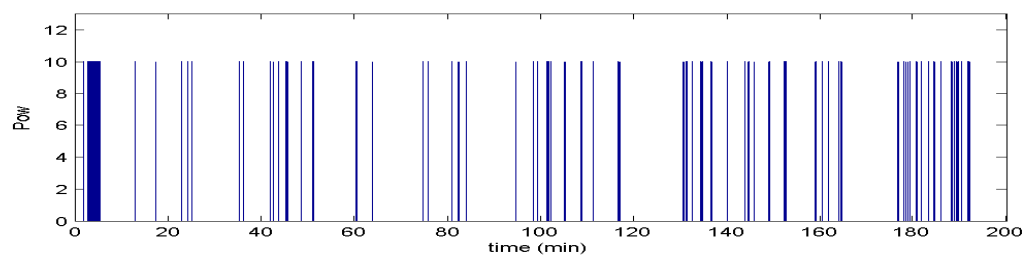
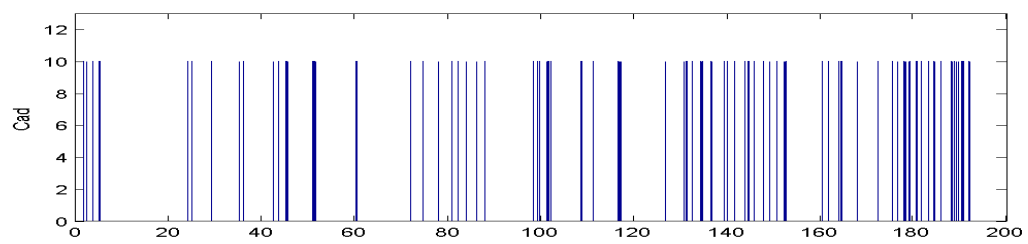
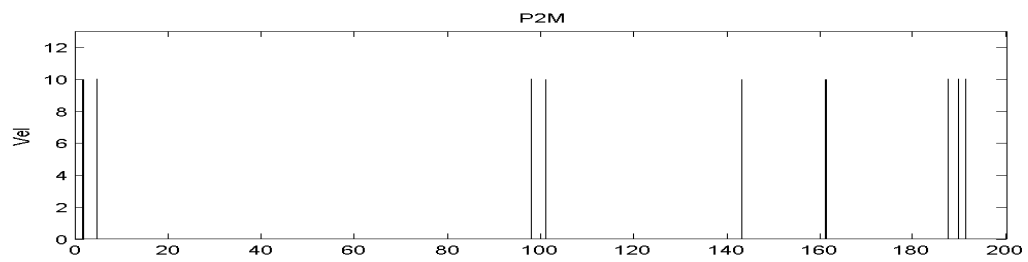
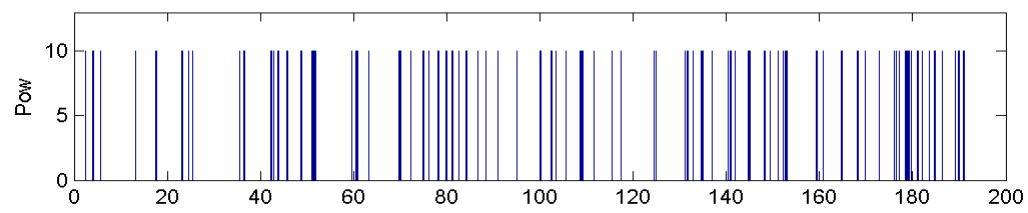
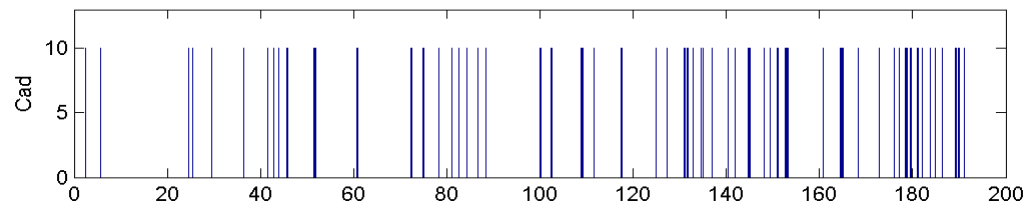
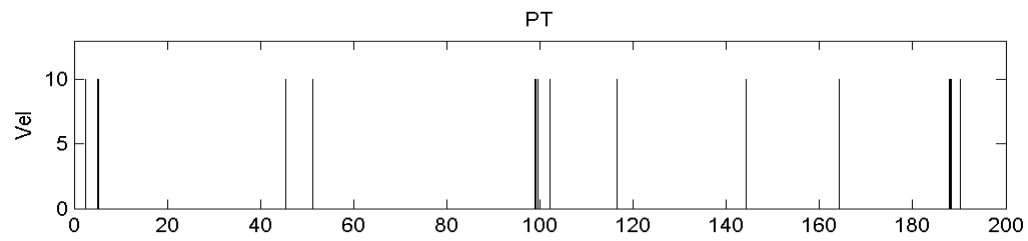
Con una escala común convenientemente corregida es posible sumar y restar las series de datos de los dos medidores de potencia.



Una vez verificado este punto lo que se ha detectado es que los dos medidores dan series de datos similares pero con el cero de potencia desplazado.

Tanto el ciclocomputador que almacena los datos del PT como del P2M tienen una rutina que fija el cero de potencia en el momento en el que se deja de pedalear. Esta corrección es necesaria, pues los sensores de los dispositivos miden deformaciones como consecuencia de una tensión. Hay que tener en cuenta que los sensores extensiométricos registran desplazamientos relativos muy pequeños (menores de 1 en 10000) por lo que es imprescindible fijar un valor de referencia. Variaciones térmicas introducen tanto dilataciones en las piezas como modificaciones en la respuesta magnética o piezoeléctrica de los materiales de los que están hechos estos dispositivos.

El problema que presentaban las series de datos que se dispone fue que no había referencia de en qué puntos del recorrido se realizaron las calibraciones. Sin embargo esto se ha podido estimar justamente en los puntos en los que se ha dejado de pedalear utilizando los datos de cadencia. Junto a estos puntos se han representado los puntos en los que la potencia y la velocidad se van a cero.



Se puede observar como los datos de cadencia cero se correlacionan más o menos a los de potencia cero, tanto para el PT o el P2M.

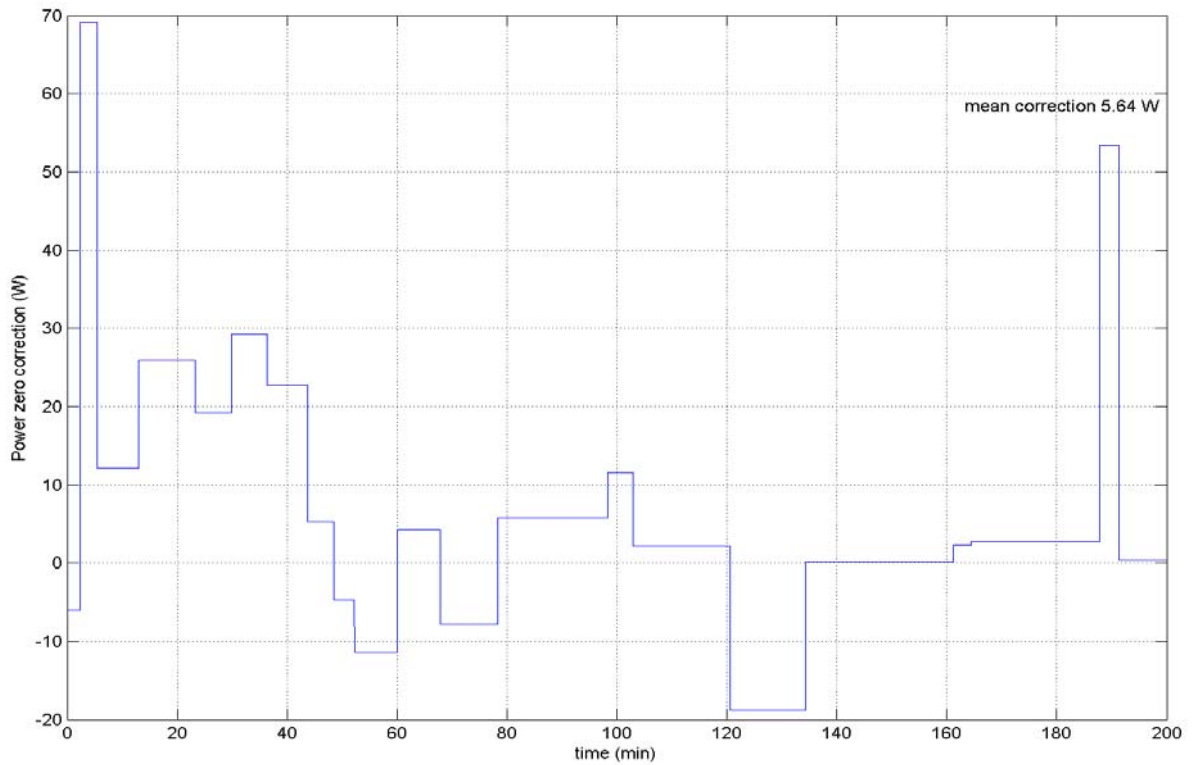
Lo que se ha hecho a continuación es elegir los tiempos en los que la cadencia se ha ido a cero durante más de dos segundos y apuntarlos. La escala de tiempos se ha dividido en cada una de estas zonas definidas por las zonas escogidas anteriormente. Para cada uno de estos dominios temporales se ha supuesto que la diferencia entre el PT y el P2M es constante durante este intervalo, ya que se supone que en este intervalo no ha habido puesta a cero.

$$P_{PT}(t_l) = f_{0,k} + P_{P2M}(t_l) \quad t_k < t_l < t_{k+1} \quad (1.1)$$

Se puede demostrar que el valor de  $f_{0,k}$  se calcula fácilmente como el cociente de las medias de  $P_{PT}(t)$  entre  $P_{P2M}(t)$  dentro del intervalo.

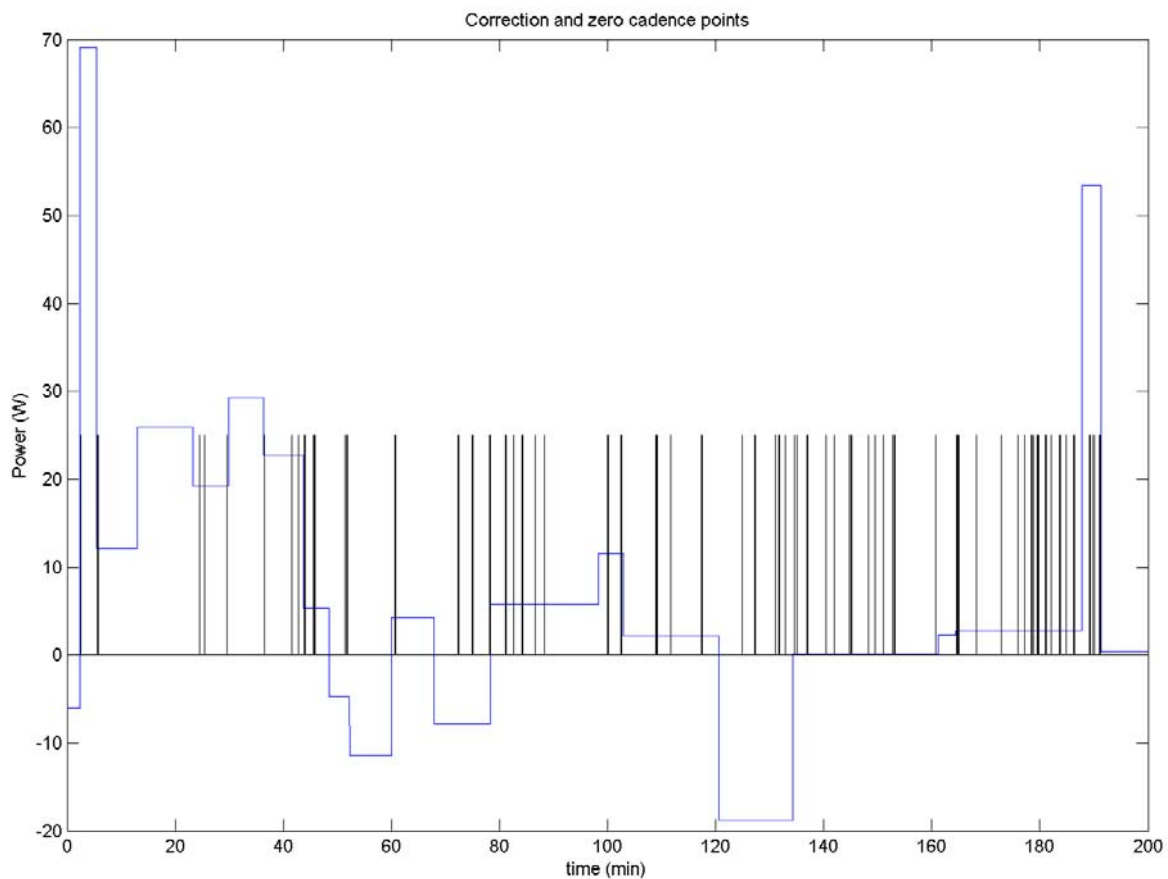
$$f_{0,k} = \frac{\sum_l P_{PT}(t_l)}{\sum_l P_{P2M}(t_l)} \quad t_k < t_l < t_{k+1} \quad (1.2)$$

En la siguiente gráfica se ha representado la serie de valores de  $f_{0,k}$  en todo el tiempo del recorrido.



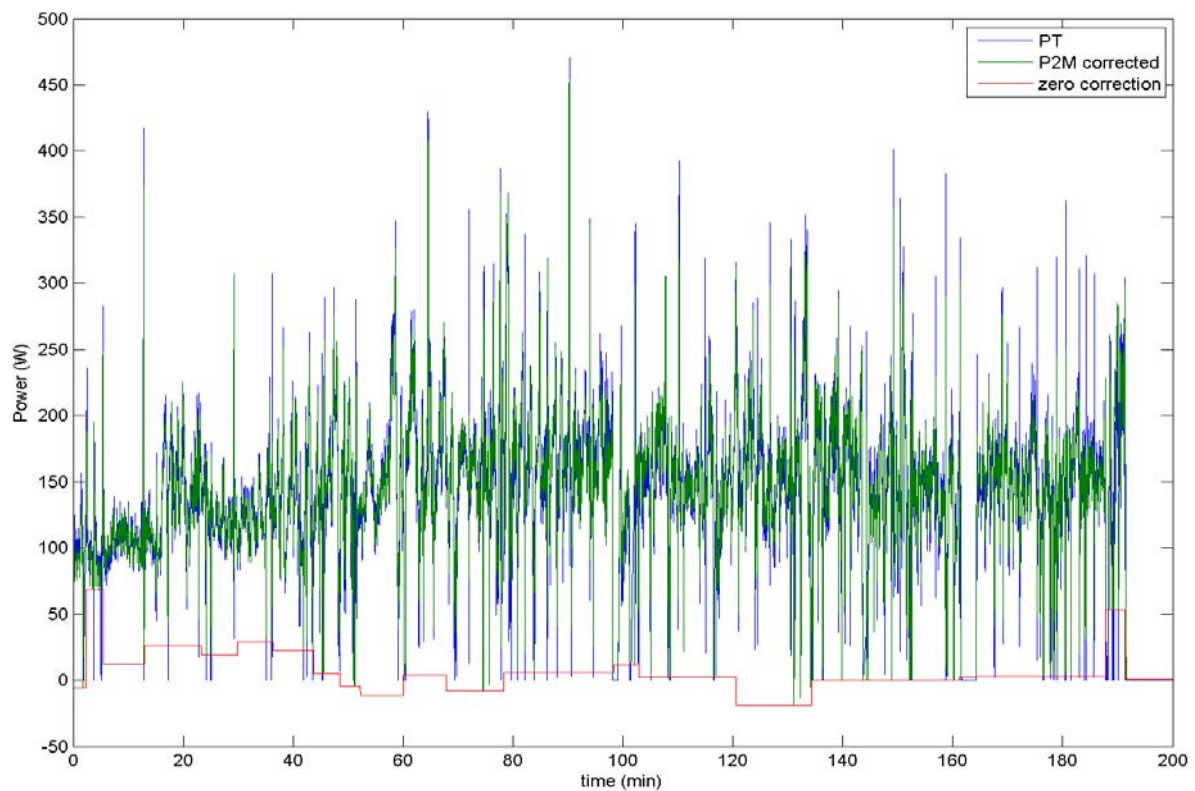
Lo más relevante de esta figura es que la diferencia entre ambos medidores es bastante baja (media de 5.64W) salvo en determinados momentos en los que hay valores muy altos, mayores incluso de 50 W. No se conoce el porqué de estos intervalos con ceros tan diferentes. Además con los datos que se disponen no se puede concluir cuál de los dos medidores es el que funciona correctamente.

Si se compara esta figura con los datos de cadencia cero, se ve que cada escalón está asociado a un momento en que se deja de pedalear, aunque no todos los puntos de cadencia cero implican una recalibración de los medidores.



La principal premisa que se concluye de la siguiente gráfica es que sería conveniente que la compañía fabricante de los ciclocomputadores incluyera un campo de datos con el valor del cero de la medición. Esto ayudaría sin duda a entender la mayoría de los resultados anómalos.

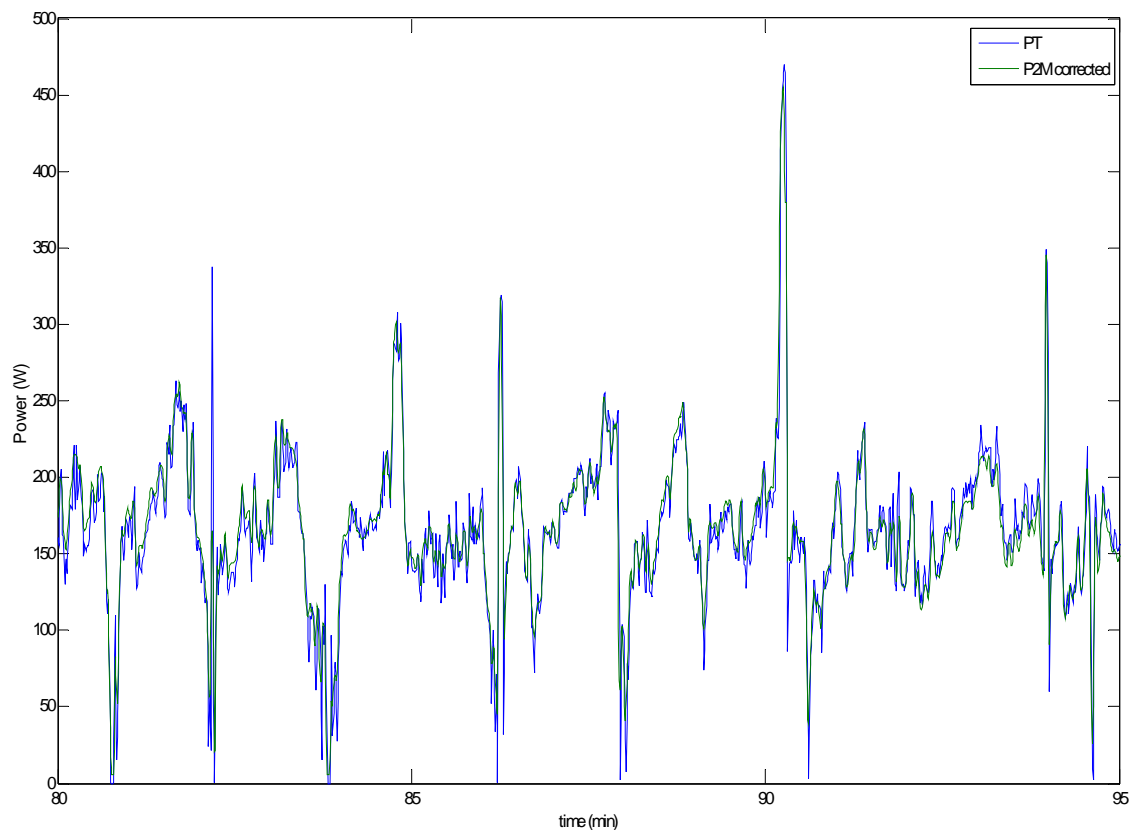
Finalmente se representan los datos de potencia del PT junto con los corregidos del P2M (aunque se ha corregido los datos del medidor sumándole  $f_{0,k}$  se podría haber hecho lo mismo restando esta serie a los del PT).



En este caso el acuerdo entre los dos medidores es muy bueno. Hay que reseñar que con esta corrección ambos conjuntos de medidas dan un valor medio de 136 W, mientras que antes de corregir el valor medio de potencia eran 136 y 130 para el PT y P2M respectivamente. A modo de inciso, hay que destacar que al pasar los puntos a una escala temporal común se han eliminado los puntos de potencia correspondientes con tiempos de cadencia cero, con lo que se han eliminado una serie de datos anómalos. Así, los valores de potencia media antes de esta corrección eran 146 y 141 para PT y P2M. Por ello se insiste en tener cuidado de eliminar datos de potencia aberrantes antes de analizar los entrenamientos.

Finalmente en la gráfica siguiente podemos ver un detalle de las dos mediciones.





Como se puede comprobar, el ajuste después de la corrección es perfecto. Esto lleva a pensar que ambos medidores funcionan de manera muy similar, de modo que la mayor parte de las discrepancias en los datos viene del software de ciclocomputador que recoge los datos.

## Conclusiones

Los medidores de potencia PT y P2M tienen un funcionamiento muy similar. Registran variaciones de potencia en intervalos de segundos.

Estos aparatos determinan la potencia de medidas de deformación y velocidad de giro, por lo que necesitan una referencia o punto de cero deformación para evaluar correctamente la medida.

El cero de deformación se fija por el ciclocomputador y depende tanto del fabricante de este dispositivo como del medidor de potencia.

En los modelos analizados no se ha encontrado una serie de valores con la referencia del valor de cero. Este valor sería conveniente que viniera reflejado en próximas actualizaciones de los ciclocomputadores.

Tanto para el PT como para el P2M se puede intentar determinar los cambios del cero de escala a partir de los puntos en los que la cadencia es cero. Si se fija el cero común para ambos medidores, los datos solapan casi idénticamente. Esto significa que ambos miden correctamente. La diferencia entre ambos es que el PT suministra datos con variaciones mayores que el P2M, sin embargo no se puede decir que se corresponda con datos más precisos, pues podría ser debido a un mayor nivel de ruido en la medida.

En algunos casos, sobre todo cuando se para o se deja de pedalear se pueden inducir saltos muy bruscos de potencia. Así mismo, mientras que lo más habitual es que ambos medidores den datos muy similares, en determinados momentos (generalmente solo duran unos pocos minutos), la diferencia de cero entre ambos medidores puede dispararse por encima de los 50 W. Se ignora el origen de estas discrepancias.

En definitiva, ambos modelos producen resultados similares siempre que su cero de medida esté correctamente escogido. Este factor es la principal fuente de error, pues desviaciones en el cero pueden introducir desviaciones importantes en la potencia media.