# Joseph Louis LagrangeLOS RADARES DE LAGRANGE

El conocido como **Teorema del Valor Medio del Calculo Diferencial** o **Teorema de Lagrange** (bueno, en realidad uno de ellos, ya que hay varios que llevan el nombre de Lagrange) se debe al físico, matemático y astrónomo italiano **Joseph Louis Lagrange.**

La versión del mismo para funciones reales de una variable real dice lo siguiente:

## ****Teorema:**** ****(de Lagrange o del Valor Medio del Cálculo Diferencial)****

Dada una función y = f(x) definida en un intervalo cerrado [a , b], si esa función es continua es dicho intervalo cerrado y derivable en el intervalo abierto (a, b), entonces existe al menos un punto x = c de este intervalo abierto tal que: .

Esto es, si una función es continua en un intervalo cerrado y derivable en el correspondiente intervalo abierto entonces existe al menos un punto donde la derivada de la función es igual a la variación media de la misma. Parece difícil, pero veremos que no lo es tanto.

Bien, ¿cómo se puede aplicar esto a la vida real? Posiblemente haya más aplicaciones, pero hoy vamos a ver una que puede provocar que nos llevemos una multa que en principio no nos esperamos.

## Radar fijo****Los radares de Lagrange****

Supongamos que colocamos en una autopista dos radares con una separación entre ellos de 5 kilómetros. Cada uno de ellos identifica cada coche que pasa a su altura y detecta su velocidad, registrando la hora exacta en la que cada coche entra en ese tramo de 5 kilómetros (mediante el primer radar) y la hora en la que sale de él (mediante el segundo).

Supongamos ahora que nosotros viajamos en un coche que entra en ese tramo de carretera (donde la velocidad máxima permitida es 110 km/h) a las 12 horas, 38 minutos y 41 segundos a una velocidad de 100 km/h y sale del mismo a las 12 horas, 41 minutos y 5 segundos también a una velocidad de 90 km/h. En principio las mediciones de los radares indican que en los dos puntos circulamos a velocidad permitida tanto en el comienzo del tramo como en el final, pero ¿qué ocurre entre esos dos puntos? Pues muy sencillo:

Hemos tardado 2 minutos y 24 segundos en recorrer esos 5 kilómetros, por lo que nuestra velocidad media en este tramo ha sido 125 km/h.

Pongamos ahora nombre a las cosas. Tomemos como variable el tiempo y como intervalo el que va desde el instante temporal en el que pasamos por el primer radar hasta el instante temporal en el que pasamos por el segundo. Consideremos ahora como función y = f(x) del Teorema de Lagrange la función posición de nuestro coche, por lo que su derivada es la velocidad de nuestro coche. Esta función posición es continua respecto de la variable tiempo (ya que no podemos pasar de un punto a otro sin pasar por todos los puntos intermedios) y derivable (ya que los cambios de velocidad no son bruscos, sino progresivos).

Bien, pues partiendo de la posición de nuestro coche es una función continua y derivable en dicho intervalo temporal, el Teorema de Lagrange asegura que hay algún instante de tiempo en el que nuestra velocidad ha sido exactamente la velocidad media del tramo, esto es, el Teorema de Lagrange asegura que en algún momento hemos alcanzado exactamente esa velocidad de 125 km/h. Esto significa que aunque ninguno de los radares haya detectado que hemos rebasado la velocidad máxima permitida (110 km/h) el Teorema de Lagrange asegura que sí lo hemos hecho, por lo que nos podrían multar con todas las de la ley