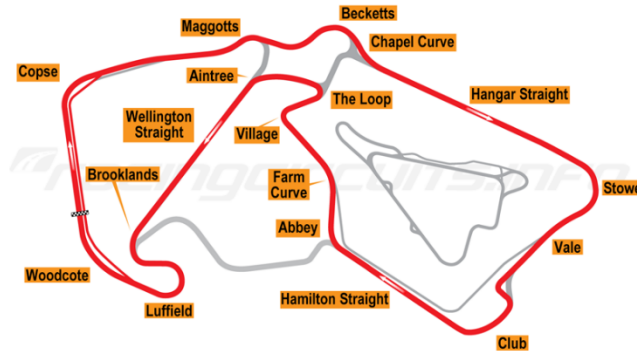


## ANÁLISIS DE TELEMETRÍA SIM

-

### Diego Pilares Gallego

Se va a realizar la comparativa de dos vueltas de dos pilotos en un simulador en Silverstone con un set-up idéntico.



Los tiempos exactos de las vueltas de los pilotos son 1:56.391 y 2:11.104, una diferencia de 14.713 segundos.

El set-up utilizado para estas vueltas fue el siguiente:

Caja de cambios	Regulada por reglamento
Neumáticos (M)	10psi(FL) ; 12psi(FR) ; 11psi(RL) ; 11psi(RR)
Aerodinámica	17deg front – 18 deg rear
Brake bias	58%
Diferencial	Power 22% - Coast 33% - Preload 30Nm
Camber	-4.9deg (FL); -4.9deg (FR); -4.1deg (RL); -3.9deg (RR)
Toe	15 (FL); 15 (FR); 25 (RL); 25(RR)
Antiroll bar	218000Nm front / 50000Nm rear
Wheel rate	197N/mm (FL); 197N/mm (FR); 97N/mm (RL); 97N/mm (RR)
Height	60 (FL); 60 (FR); 180 (RL); 180 (RR)
Travel	16mm (FL); 16mm (FR); 37mm (RL); 37mm (RR)
Bump	5 (FL); 5 (FR); 4 (RL); 4 (RR)
Rebound	5 (FL); 5 (FR); 4 (RL); 4 (RR)



#### Comentarios generales:

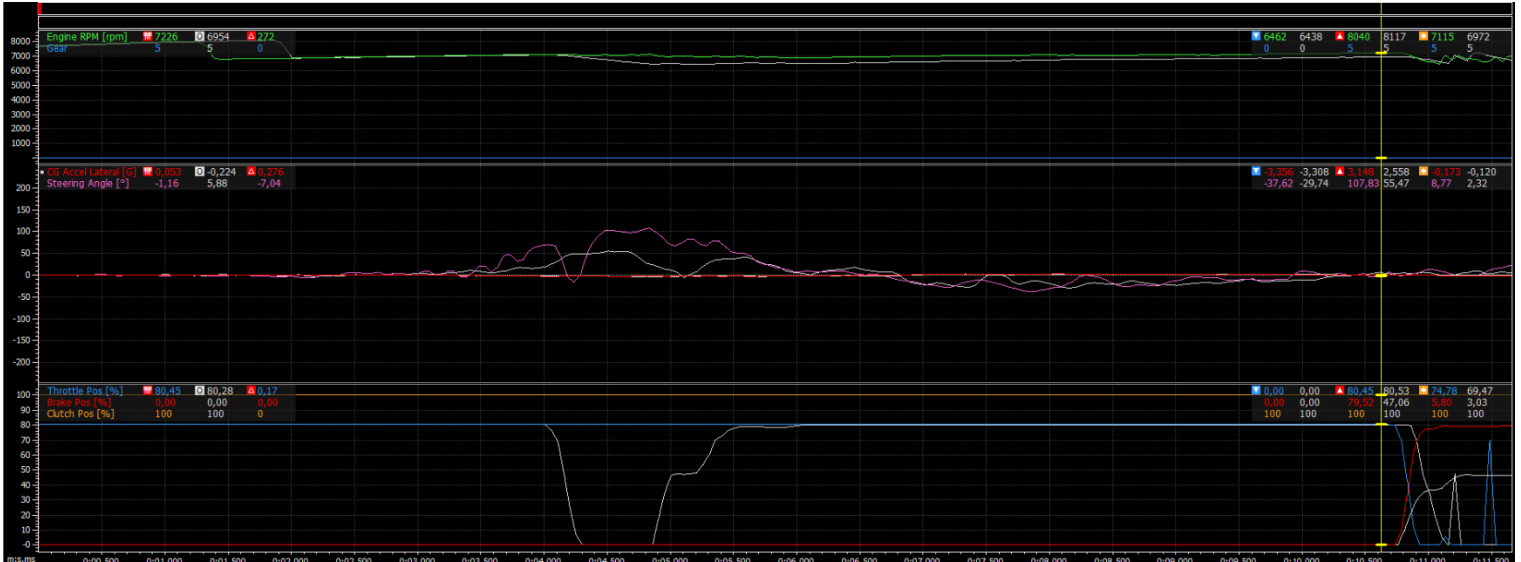
El primer piloto, el que tiene la vuelta más rápida, es el que tiene las gráficas de colores, el otro piloto tiene todas sus gráficas de color blanco.

Comparando ambas vueltas de forma general, podemos ver que el segundo piloto tiene muchos problemas a la hora de controlar el vehículo, producidos por una falta de costumbre al set-up utilizado en el monoplaza, neumáticos fríos y falta de sensibilidad en los pedales y volante, llegando incluso a perder el control del monoplaza completamente en Luffield, acabando con el vehículo mirando en dirección contraria. Al ser la diferencia de tiempo tan amplia, no tiene mucho sentido comparar ambas vueltas, aunque del primer piloto si podemos destacar (mediante las gráficas azules y rojas, que identifican los pedales de acelerador y freno del primer piloto) la alta diferencia entre la forma de aplicación de los frenos en las diferentes curvas, al igual que una aceleración generalmente irregular al salir de las curvas. Así mismo, en algunos momentos el primer piloto llega a bloquear la dirección durante periodos prolongados de tiempo, evento el cual se debería de evitar para evitar problemas de sobreviraje/subviraje al vehículo.

Podemos destacar además la existencia de ciertos puntos de la gráfica donde el acelerador y el freno se aplican a la vez y explicar estos eventos. Estos eventos son debidos a reducciones de marchas, en los que la centralita aplica un “auto-throttle blip” para realizar “rev-matching” e intentar hacer los cambios de marcha menos estresantes para los componentes mecánicos del monoplaza.

Así mismo, también es importante mencionar la mala calibración del pedal del acelerador para esta sesión, debido a que este tenía su tope al 80.27% de aplicación, lo que impactará enormemente al tiempo por vuelta de todos los pilotos.

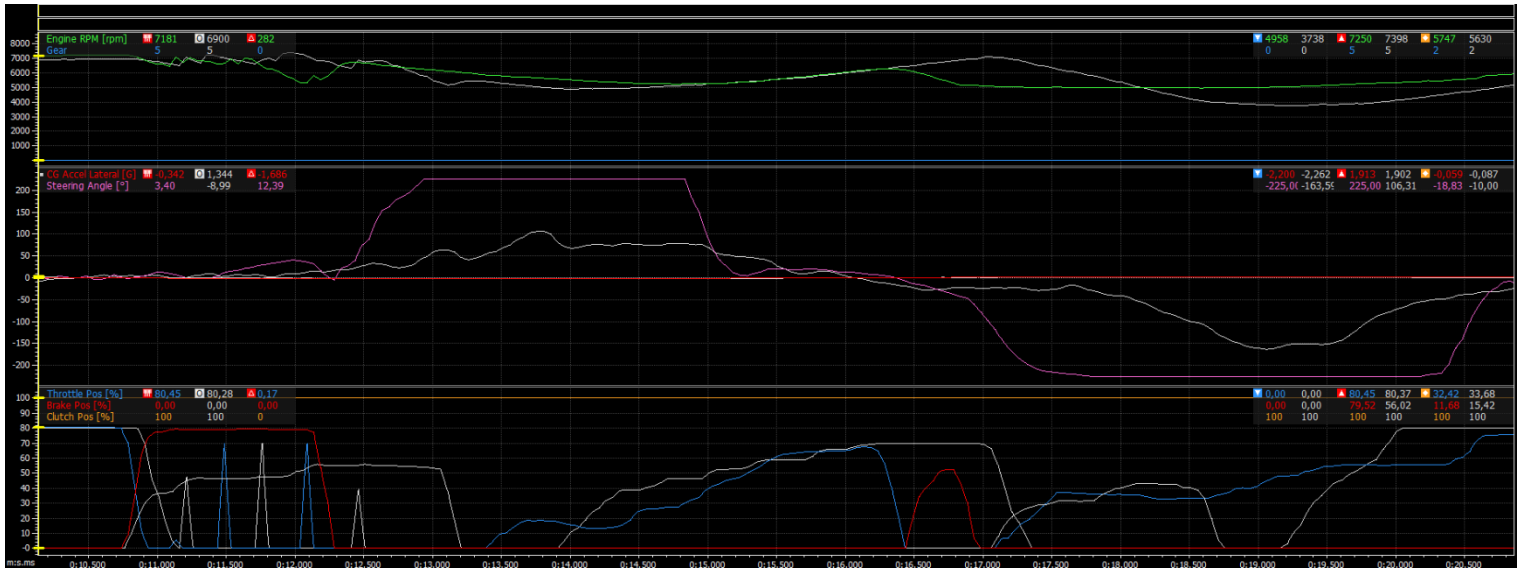
## Abey y Farm



Del primer piloto podemos ver un correcto uso del acelerador, manteniéndose un 100% de acelerador en la curva, a pesar de tener que realizar una pequeña corrección a la entrada de la curva.

Del segundo piloto podemos ver que el input de volante es menor y más estable que el del primer piloto, sin embargo, este menor ángulo de volante se debe a no tener confianza en el set-up, lo que le hace levantar el acelerador en la entrada de Abey momentáneamente.

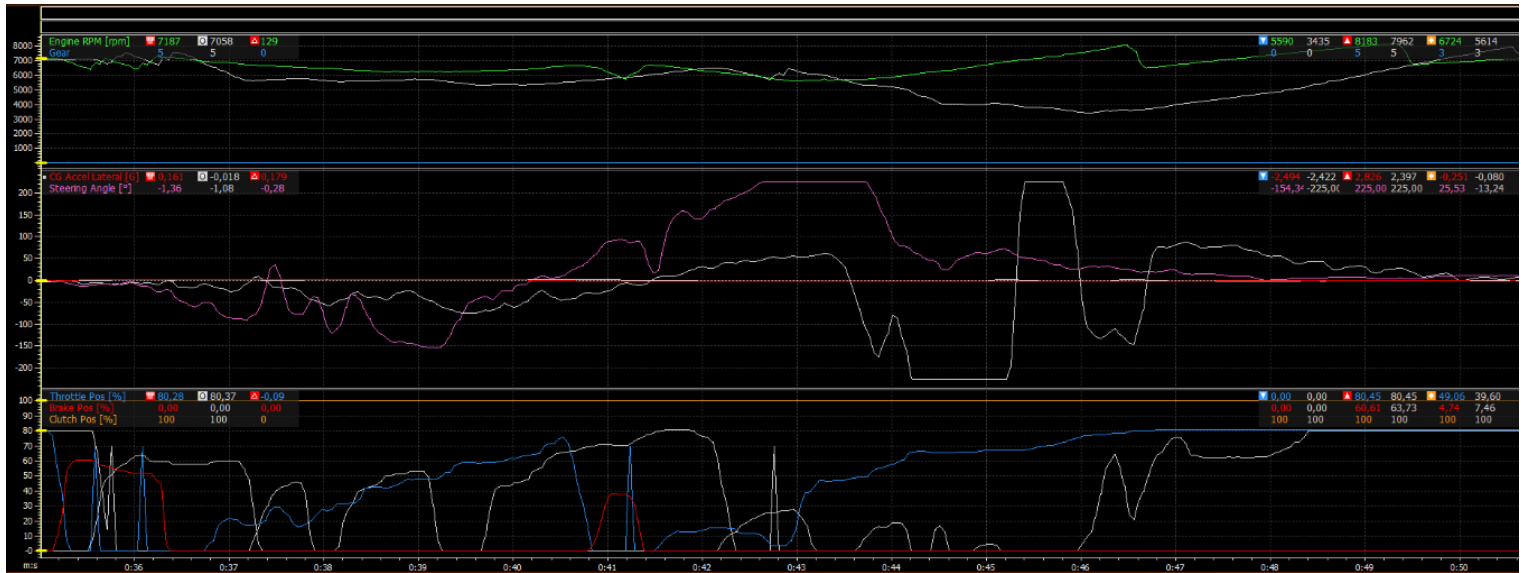
## Village



Del primer piloto podemos ver un evento de bloqueo de dirección a la hora de tomar Village 1 y Village 2, lo que indica una trazada más cerrada de lo ideal, además de un throttle-brake crossing excesivo, una gráfica de frenada muy rectangular que se aleja de la forma de cuña ideal, pero alcanzando una buena presión de freno. En Village 2 el throttle-brake crossing es ideal, pero la forma de la gráfica del freno sigue teniendo mejora.

Del segundo piloto podemos ver que suelta el acelerador después que el primer piloto, pero, a su vez, el throttle brake crossing es muy grande en ambas curvas, además de alcanzar una presión de freno muy inferior, debido a la desconfianza en el set-up tanto del vehículo como del simulador, y obtener por ello una forma de gráfica de frenado mucho más lejos de la ideal que el otro piloto. Sin embargo, la entrada al acelerador del segundo piloto tiene mejor forma que la del primero. Aun así, podemos ver que el segundo piloto levanta el acelerador en Village 2, frente al primer piloto, que sigue aumentando su uso, aunque esto termina siendo beneficioso, debido a que consigue llegar al 100% de la aceleración antes que su contraparte.

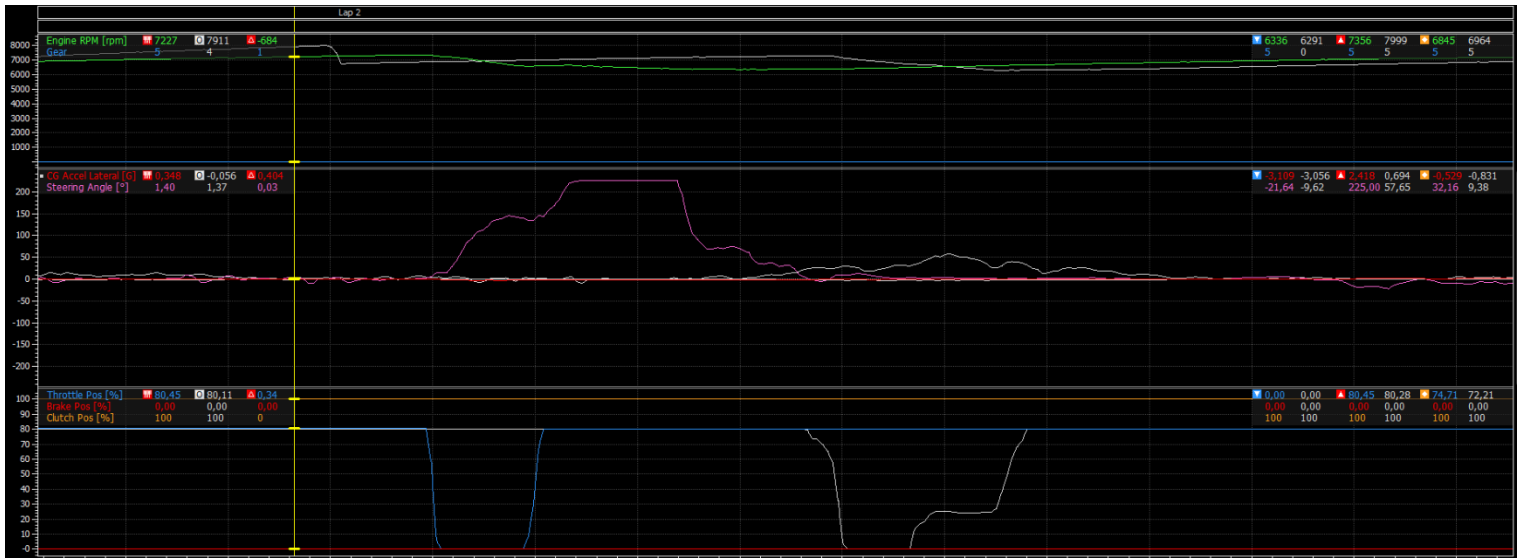
## Brooklands y Luffield



Del primer piloto podemos ver que sigue teniendo que mejorar su throttle-brake crossing, aunque mejora la forma de aplicación del freno al principio respecto a la curva anterior, consiguiendo una forma mucho más acusada, pero sigue teniendo que mejorar la prolongación de su frenada, debido a que sigue teniendo forma muy rectangular. Podemos notar también que su aplicación del acelerador es mucho más regular que la del segundo piloto, así mismo, en la entrada a Luffield, consigue realizar un throttle-brake crossing perfecto, mejorando además la forma de la gráfica de frenado, aunque la aplicación del freno en la entrada de esa curva no termina de ser necesaria, además, podemos ver sobreviraje en la entrada a la curva debido a un acelerón, producido por la bajada de marcha para igualar las revoluciones del motor. Podemos ver además otro evento de bloqueo de dirección en mitad de Luffield.

Del segundo piloto podemos ver que atrasa mucho más la frenada para Brooklands, consigue una presión de freno máxima mayor a la del otro piloto, pero la forma de la gráfica de su frenada y throttle-brake crossing son peores. En Luffield no hay mucho que comentar, debido a que por aplicar demasiado acelerador en la entrada a curva, acaba ocurriendo OS, bloqueando después la dirección y acabando el monoplaza produciendo un coetazo que el piloto no consigue controlar, lo que le deja mirando en dirección contraria.

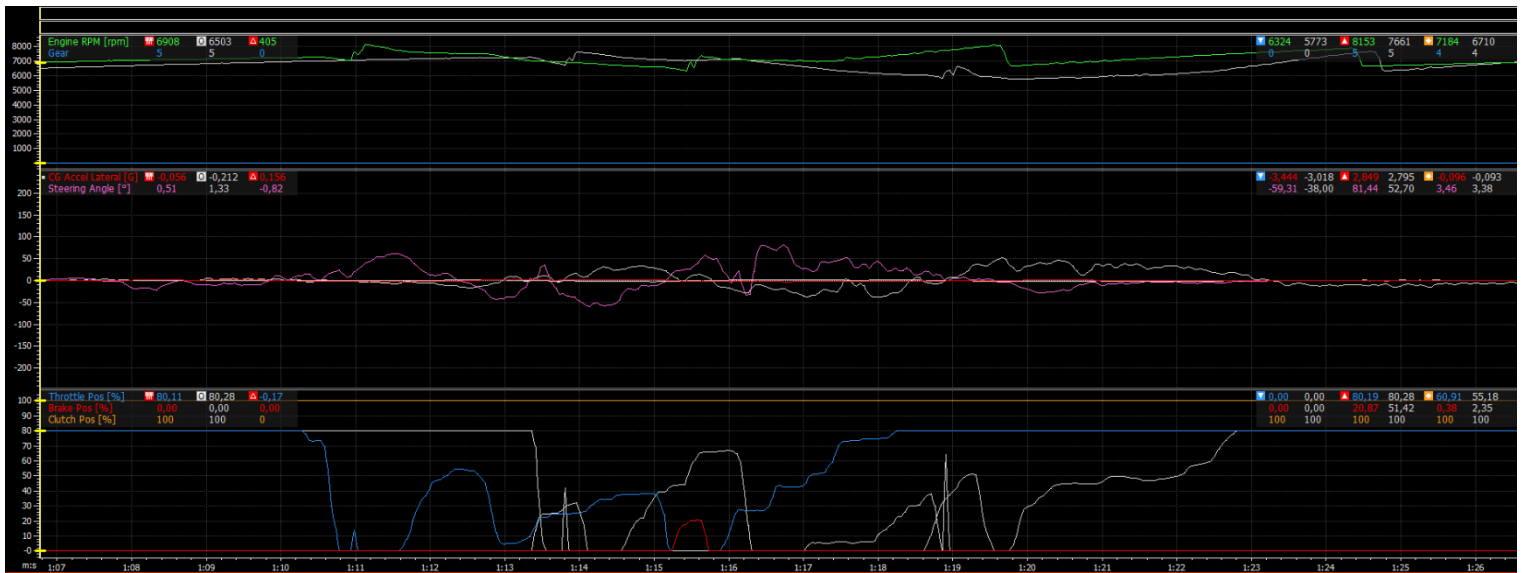
## Copse



Del primer piloto destaca otro bloqueo más de la dirección a la hora de trazar Copse, también podemos ver un punto de mejora para el set-up, debido a que el piloto debe levantar demasiado el pie del acelerador para tomar la curva. Aumentando los grados del alerón delantero podríamos solventar el problema del input excesivo de volante, y aumentando los grados de alerón trasero podríamos permitir al piloto levantar menos el acelerador.

Del segundo piloto no hay nada destacable, dado que al haberle dado la vuelta al monoplaza en la curva anterior, no puede tomar Copse de forma correcta al tener las ruedas traseras sobrecalentadas, y simplemente se centra en no sobrevirar otra vez en la curva por culpa de esto.

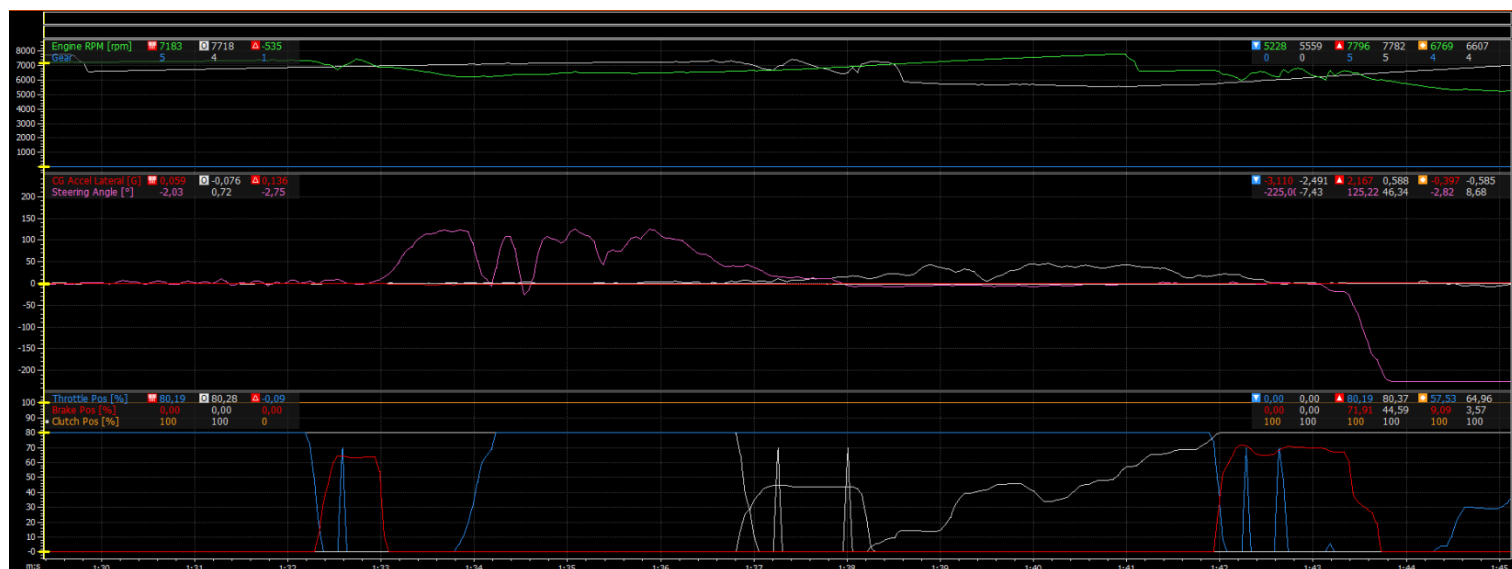
## Maggotts, Becketts y Chapel



En estas curvas ya es más que evidente la diferencia de tiempo entre ambos pilotos, pudiendo ver esto en el punto en el que ambos sueltan el acelerador. La forma de ambos pilotos de atacar la curva es similar, sin embargo, el primer piloto vuelve a realizar un correcto throttle-brake crossing, mientras que el segundo piloto lo hace excesivo.

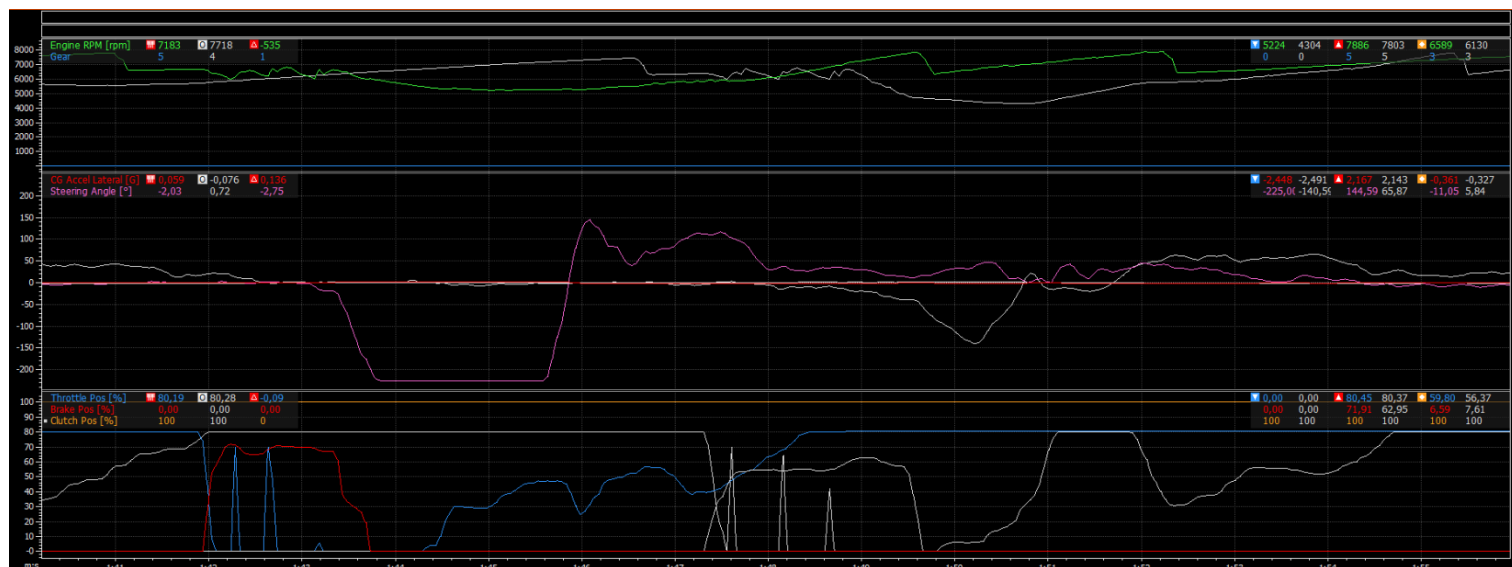
A pesar de que el segundo piloto es el que alcanza la mayor presión de frenado de los dos, esto se ve desaprovechado al tener una mala forma de frenado y al frenar muy pronto debido a los neumáticos sobrecalentados. El segundo piloto vuelve a perder tiempo debido a los problemas con sus neumáticos.

## Stowe



Aquí vemos otra evidencia más de la diferencia de tiempo entre ambas vueltas, donde vemos que cuando el primer piloto está saliendo de Stowe al segundo aún le quedan segundos para entrar. El primer piloto vuelve a realizar un buen throttle-brake crossing, pero sigue teniendo que mejorar su forma. Al aplicar acelerador en la salida de Stowe recibe OS debido a una rápida aplicación en curva, lo que le lleva a tener que hacer dos correcciones.

## Club



El ambos pilotos deben mejorar el throttle-brake crossing en esta curva, sobre todo el segundo, el cual además, aunque consigue una aplicación primera más rápida del acelerador, debe soltarlo un poco en mitad de curva para generar OS en mitad de curva.



## Cambios al set-up tras la primera sesión

Para la segunda sesión, analizando la telemetría y los comentarios del piloto, realizamos cambios en el set-up del monoplaza para intentar mejorar su comportamiento en el circuito.

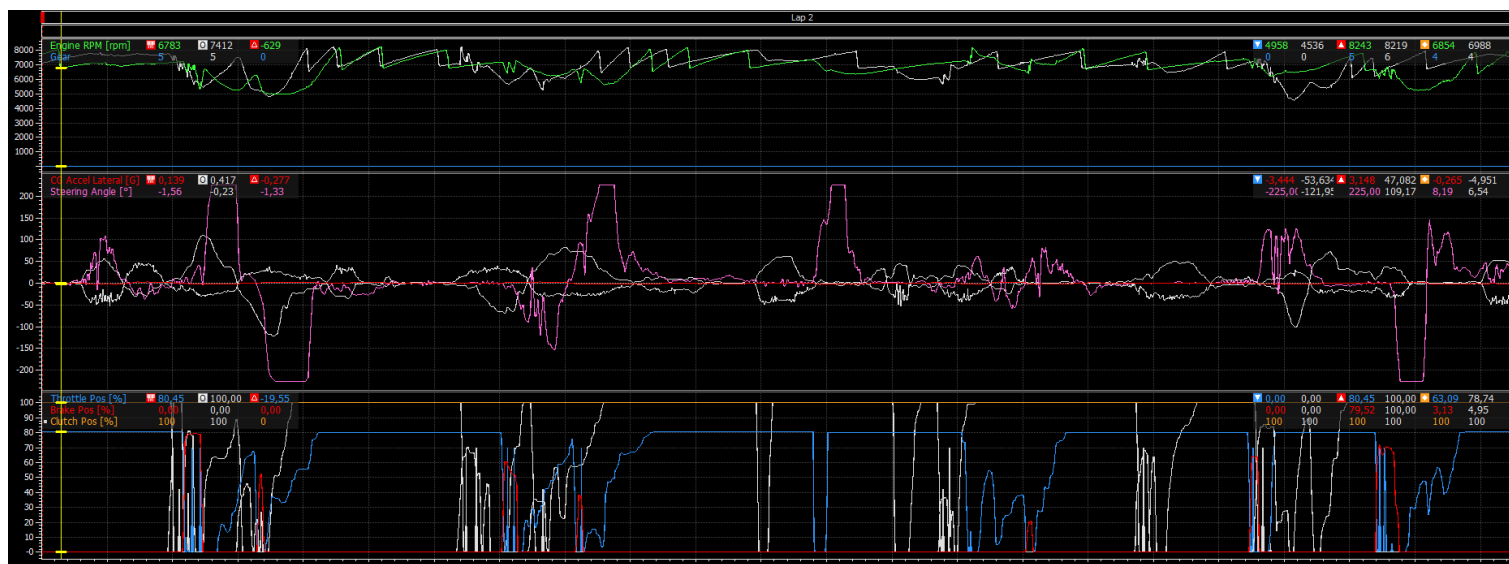
Según los comentarios del piloto, el monoplaza no consigue mantener una velocidad mínima apropiada en curva, además, el vehículo tiene sobreviraje y el rebote del vehículo todavía no le hace tocar el fondo con la pista, por lo que podemos reducir su altura para mejorar el efecto suelo.

El set-up obtenido es el siguiente (en rojo el default y en verde el set-up nuevo):

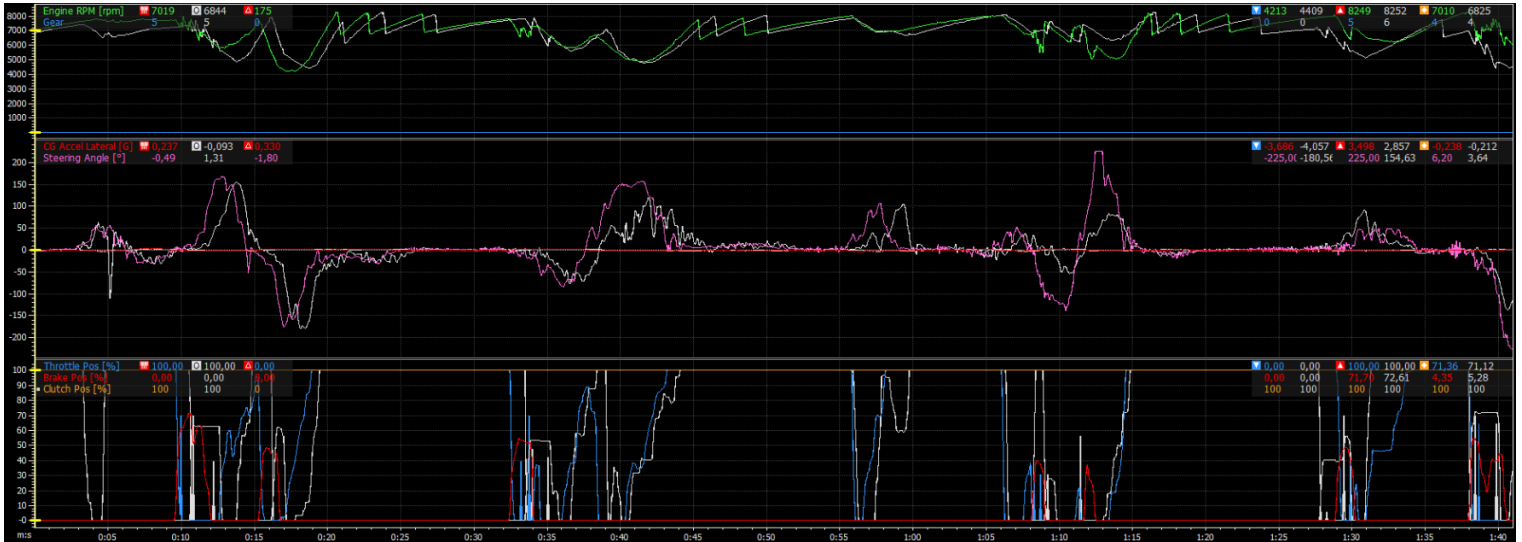
Caja de cambios	Regulada por reglamento
Neumáticos (M)	10/13 psi(FL) ; 12/13 psi(FR) ; 11/13 psi(RL) ; 11/13 psi(RR)
Aerodinámica	17/20 deg front – 18/22 deg rear
Brake bias	58/57%
Diferencial	Power 22% - Coast 33% - Preload 30/52Nm
Camber	-4.9/-2.6 deg (FL); -4.9/-2.6 deg (FR); -4.1/-1.2 deg (RL); -3.9/-1.2 deg (RR)
Toe	15/5 (FL); 15/5 (FR); 25/15 (RL); 25/15 (RR)
Antiroll bar	218000/306000 Nm front / 50000/69000 Nm rear
Wheel rate	197 N/mm (FL); 197 N/mm (FR); 97 N/mm (RL); 97 N/mm (RR)
Altura	60 (FL); 60 (FR); 180/170 (RL); 180/170 (RR)
Susp. Travel	16 mm (FL); 16 mm (FR); 37 mm (RL); 37 mm (RR)
Susp. Bump	5 (FL); 5 (FR); 4/5 (RL); 4/5 (RR)
Susp. Rebound	5/6 (FL); 5/6 (FR); 4/5 (RL); 4/5 (RR)

Según una vuelta de prueba con los cambios realizados al set-up, estos cambios son efectivos, debido a que la vuelta de pruebas realizada es de 1:47.015.

Debajo se encuentra la telemetría general de las vueltas de prueba con el set-up modificado y la mejor vuelta con el set-up default.



## Análisis telemetría segunda sesión



### Comentarios generales:

Tras realizar un cambio de set-up, se pudo observar que este cambio fue efectivo, dado que se bajó el tiempo por vuelta de 2:11.104 a 1:54.833, una diferencia 17 segundos, pero, aún así sigue existiendo una diferencia de 7 segundos con la vuelta ideal simulada con el set-up.

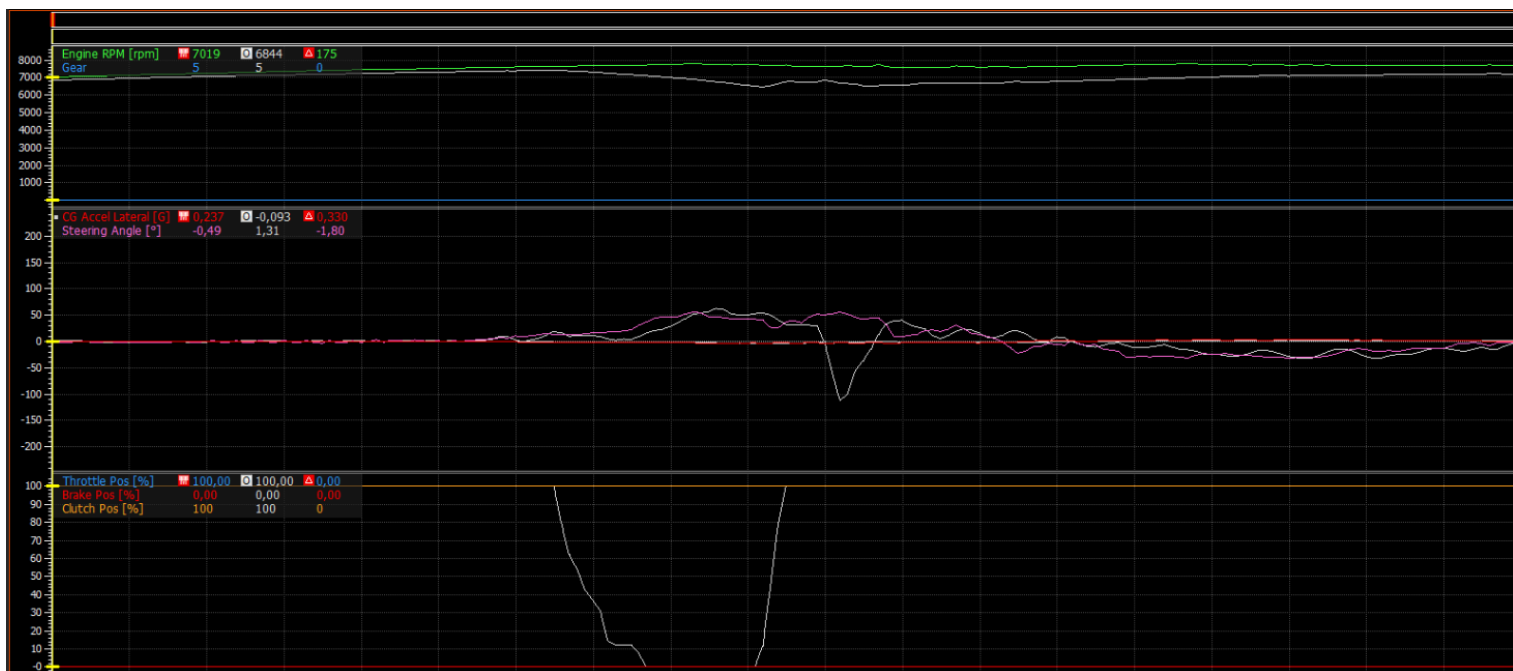
El primer piloto, el que tiene la vuelta más rápida, con un 1:51.943 es el que tiene las gráficas blancas, el otro piloto, con un 1:54.833 tiene sus gráficas con colores.

Comparando ambas vueltas de forma general, podemos ver que ambos pilotos tienen problemas para controlar el monoplaza, aunque cada uno tiene motivos distintos debido a que los set-up de ambos coches eran distintos, en el caso de primer piloto, estaba usando un set-up MDF, lo que hacía que el coche sufriese de sobreviraje al realizar giros.

En el caso del segundo piloto, a pesar de que estaba utilizando un set-up HDF, más apropiado para el circuito, la alineación de los neumáticos y la presión de estos era incorrecta, teniendo una convergencia muy reducida, lo que provocó vibraciones excesivas en el volante en todo momento lo que, unido a la presión excesiva de los neumáticos, creaba un coche muy sobrevirador en salida de curva ya que, pesar de tener una buena velocidad mínima de entrada en curva, al hacer uso del acelerador, los neumáticos no se adherían de forma adecuada al asfalto, y al no poder controlar la dirección debido a las vibraciones excesivas, no permitía realizar una aplicación correcta del acelerador.

A la hora de hablar de la conducción de los pilotos, teniendo en cuenta estos fallos en los set-up, podemos observar una aplicación más propia de vehículos turismo que de monoplazas fórmula en ambos pilotos. Ambos pilotos sufren además de vibraciones excesivas en la dirección. También parece destacable la confianza general del primer piloto en su aplicación del acelerador, haciéndola muy acusada y repentina.

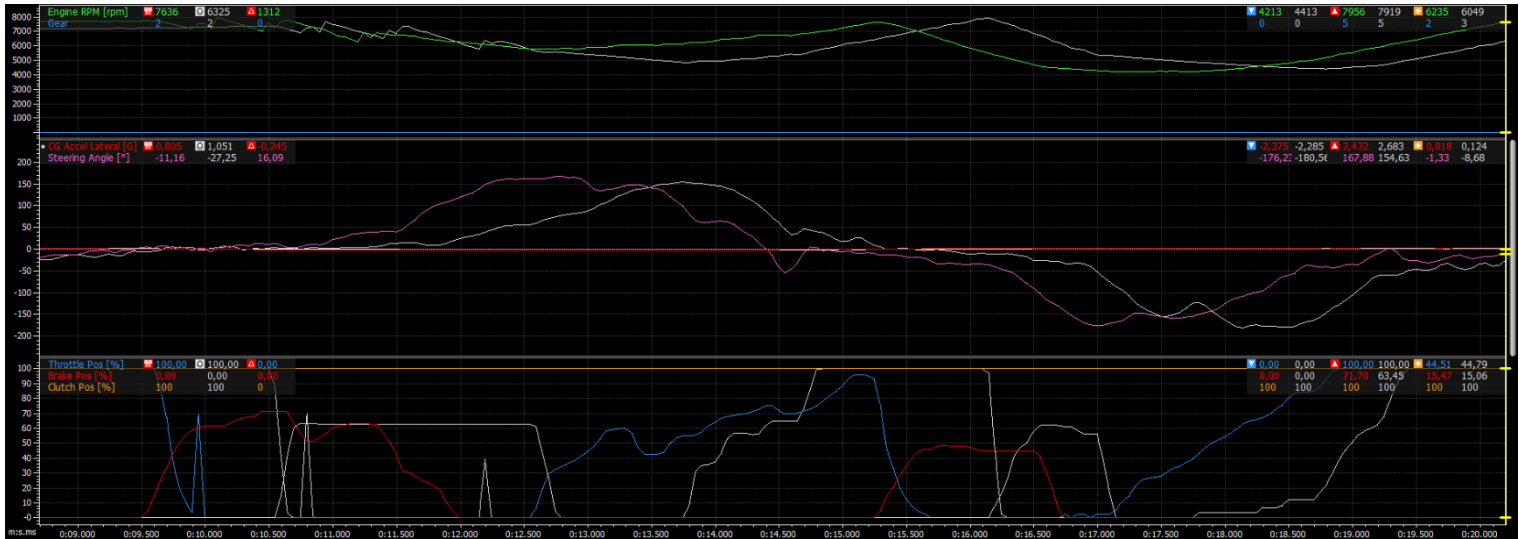
## Abey y Farm



Del primer piloto podemos destacar que suelta el acelerador al entrar a Abey, debido a la baja carga aerodinámica de su set-up, y al volver a aplicarlo, sufre de sobreviraje. Debería aumentarse, por un lado, la confianza del piloto con el acelerador a la hora de trazar esta curva y, por otro, se debe aumentar la carga aerodinámica del monoplaza para evitar estas desconfianzas.

Del segundo piloto no hay mucho que mejorar/comentar, la aplicación del acelerador se mantiene constante y no hace un uso excesivo de dirección, lo que le permite mantener una buena velocidad media en la curva.

## Village

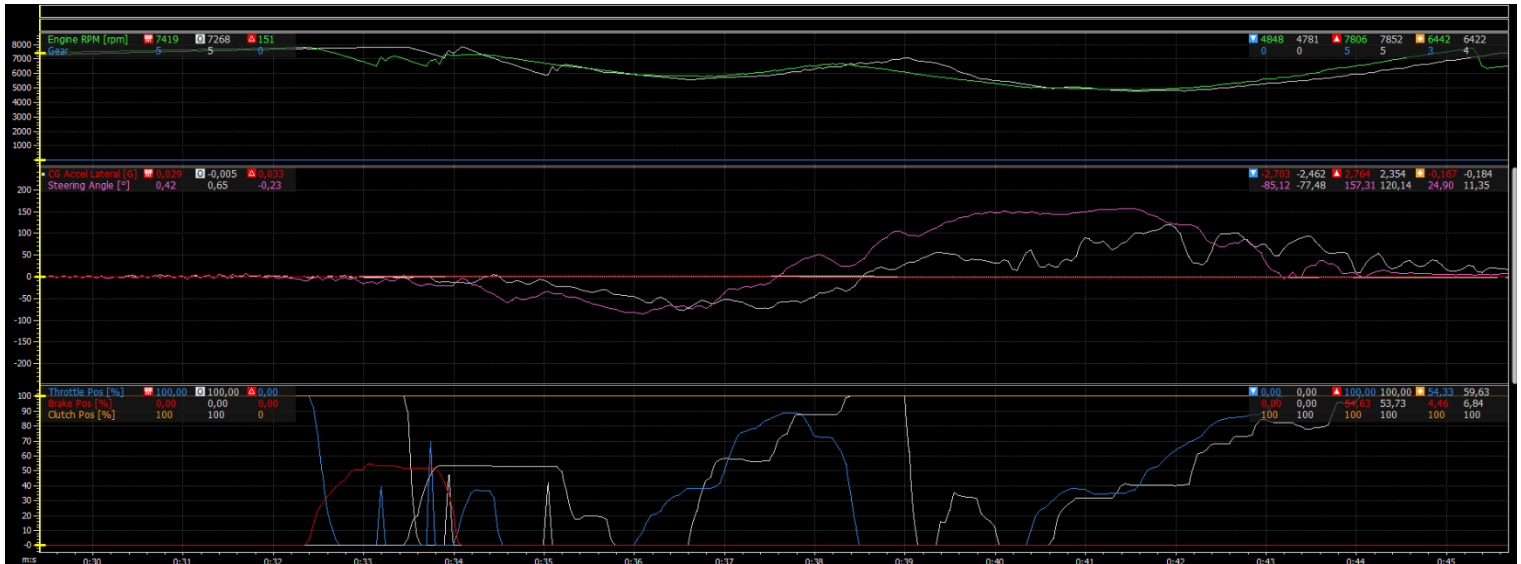


Se puede destacar en el caso de ambos pilotos la frenada continuada, debiendo mejorarla ambos, sobre todo el segundo piloto, debido a que su aplicación es muy gradual. Ambos deben mejorar la aplicación posterior del freno, debido a que ambos mantienen un exceso de presión de frenada.

El primer piloto realiza coasting saliendo de Village 1, haciéndole perder tiempo, y debiendo corregir esto. El throttle-brake crossing del primer piloto es bastante bueno, sobre todo en la entrada de Village 2.

El segundo piloto debe corregir enormemente su throttle-brake crossing, al igual que la forma de aplicación del freno, y aplicar de forma más consistente el acelerador entre Village 1 y Village 2, llegando a causarle un ligero OS en el cambio de dirección entre curvas.

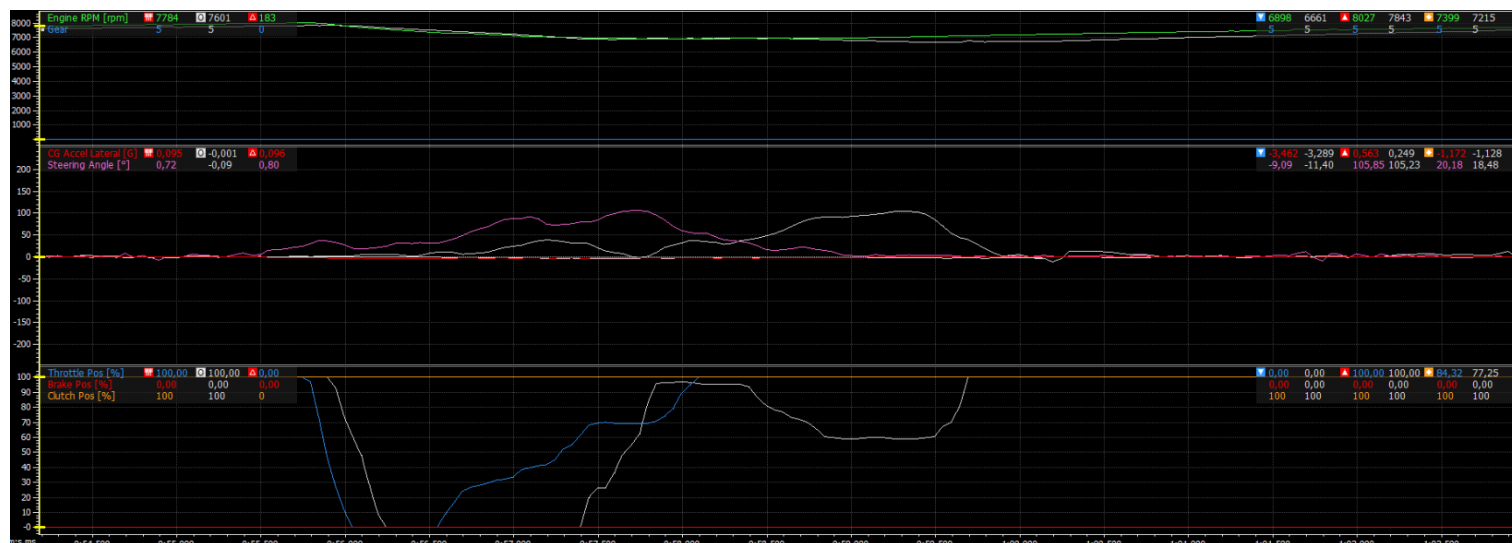
## Brooklands y Luffield



Del primer piloto podemos comentar otra vez su frenada, sigue manteniendo el estilo de frenada GT, el throttle-brake crossing es bueno, pero mejorable, al igual que la aplicación del freno, la cual puede ser aún más agresiva, además, el uso de freno en Luffield podría evitarse si la aplicación del acelerador hubiera sido más corta. Podría mejorarse también la aplicación del acelerador a la salida de la curva, siendo este más escalonado que progresivo, además de tardando más tiempo del necesario en alcanzar el 100% de uso del acelerador.

En el caso del segundo piloto, este debe mejorar tanto su aplicación del freno como su throttle-brake crossing, la aplicación final del acelerador al salir de Luffield es más progresiva que la del primer piloto, pero sigue pudiendo mejorarse, al igual que en el espacio entre Brooklands y Luffield, donde se puede evitar ese escalón en su aplicación del acelerador.

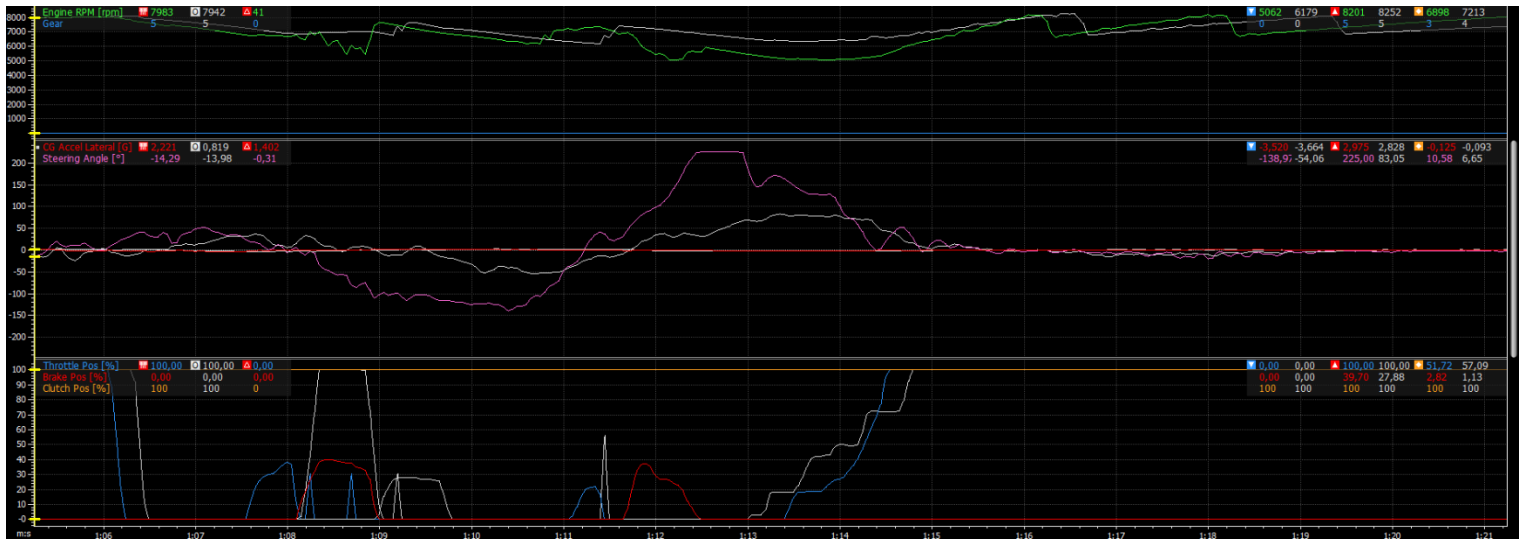
## Copse



En el caso del primer piloto, levantar el acelerador durante todo ese tiempo está justificado en la entrada a la curva debido a la baja carga aerodinámica del monoplaça, sin embargo, la trazada tomada no es la ideal, debido a que a la salida de Copse no debería ser necesario hacer un input tan grande de dirección ni reducir la aplicación de acelerador.

En el caso del segundo piloto, la aplicación del acelerador en la salida de Copse podría ser más acusada si la trazada fuera mejor, debido a la alta carga aerodinámica del monoplaça, debería poder lograrlo, pero podemos ver, juzgando por las RPM del motor, que aún así, mantiene mayor velocidad media de paso por curva que el primer piloto.

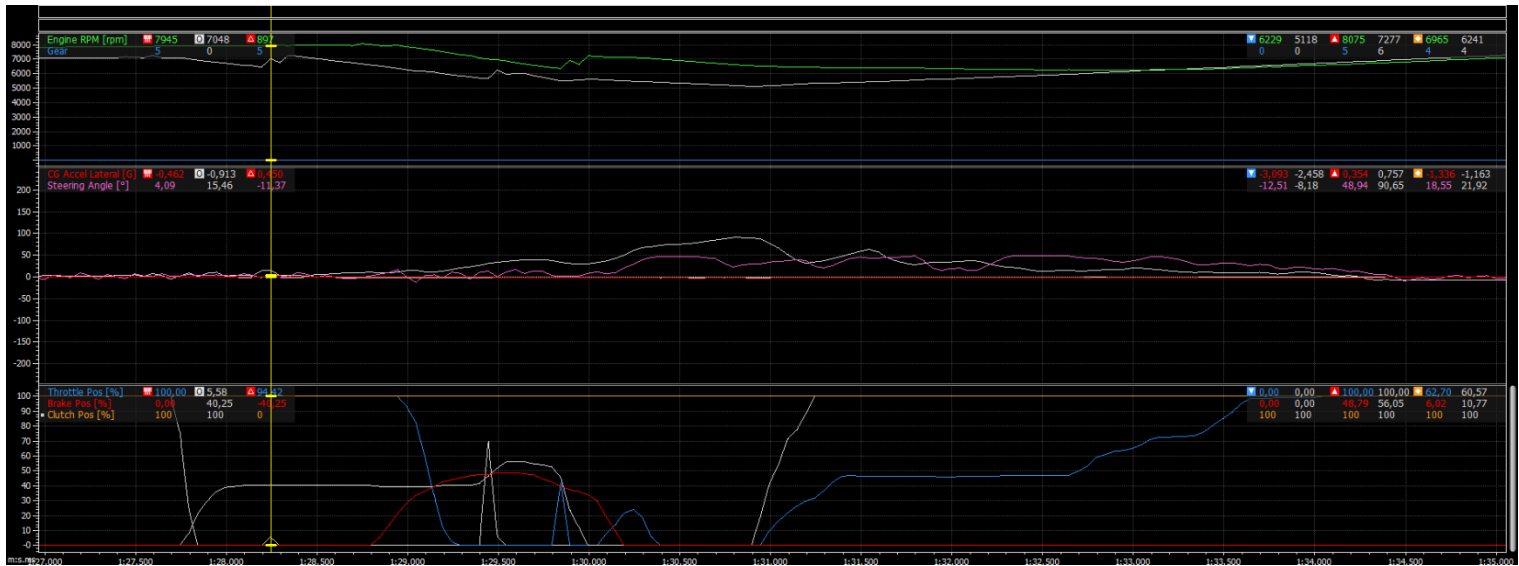
## Maggotts, Becketts y Chapel



En el caso del primer piloto, seguimos con el problema de la forma de aplicación del freno, el throttle-brake crossing es muy bueno, pero la aplicación de acelerador en Chapel vuelve a ser muy escalonada.

En el caso del segundo piloto, esta sección fue un desastre, llegando a bajar a 2ª marcha, cuando no sería necesario bajar más allá de 3ª marcha, e incluso pudiendo llegar a mantenerse en 4ª marcha en esta sección dada la carga aerodinámica. La aplicación de acelerador a la salida de Chapel es mejor que la del primer piloto, al tomar menos tiempo y ser menos escalonada, pero se debe trabajar enormemente todo lo referente al resto de las curvas. (No lo recuerdo pero creo que se me fue el coche en el punto de máximo ángulo de volante)

## Stowe

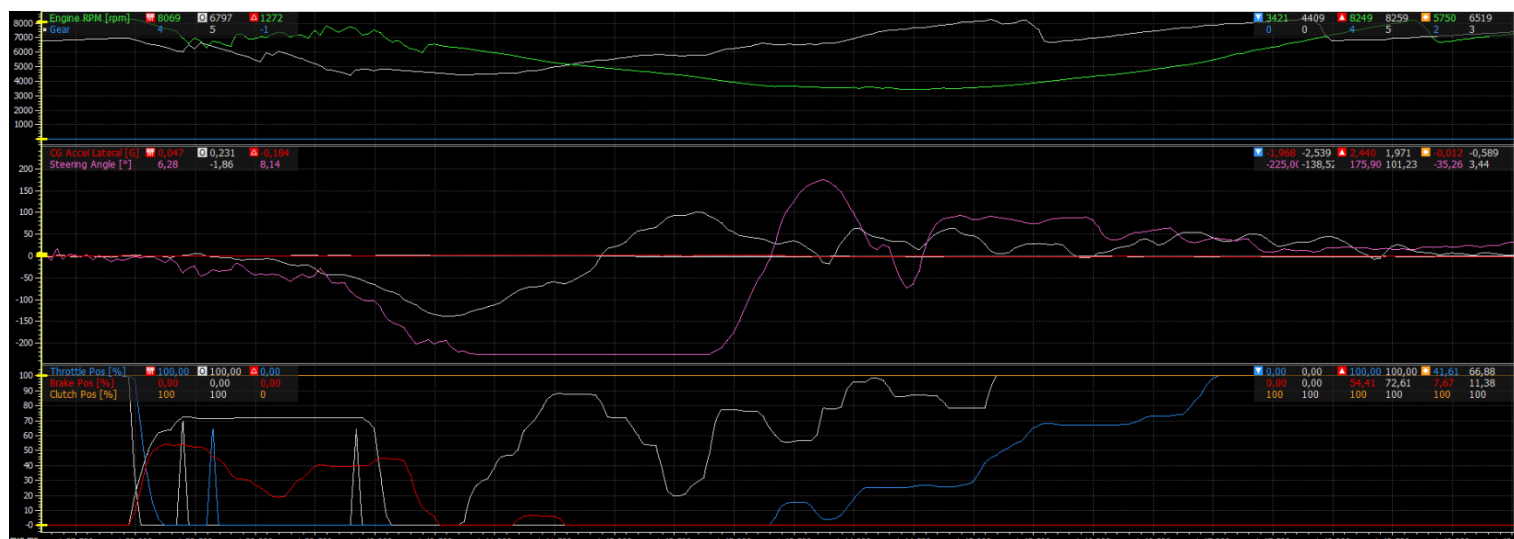


En el caso del primer piloto, la aplicación de freno es muy temprana, y demasiado alargada para Stowe, aquí debería ser un uso muy agresivo y corto del freno, pero el piloto hace un uso muy ineficiente y alargado del freno. Debe mejorar la presión de frenado, y tardar más en utilizarlo. La entrada al acelerador a la salida de la curva es muy buena.

En el caso del segundo piloto, al llegar en 5ª marcha en vez de 6ª marcha, no requiere de tanto uso de acelerador, sin embargo, su uso también es bastante deficiente, al tener una forma semicircular en vez de la forma de cuña que debería tener. El throttle-brake crossing también es bastante mejorable, al igual que la aplicación del acelerador a la salida de la curva, donde toma demasiado tiempo para aplicarlo al 100%, de forma injustificada, dado que, si el piloto con menos carga aerodinámica puede hacerlo tan rápido, él también debería ser capaz de realizar esta transición con mayor carga aerodinámica. Debe confiar más en el monoplaza a la salida de la curva.



## Club



El primer piloto vuelve a hacer una frenada muy larga, pero tiene buen throttle-brake crossing, la aplicación posterior del acelerador es muy irregular y se debe trabajar.

En el caso del segundo piloto, podemos ver como sufre tanto US en entry como OS en exit, debido a que afloja el uso del freno cuando está reduciendo marchas para entrar a Club, al igual que suelta el acelerador para evitar un OS a la salida de Club. El throttle-brake crossing sigue siendo un punto que mejorar, al igual que la forma de aplicación del freno, y del acelerador a la salida de la curva, tomando demasiado tiempo.