

Capítulo 5: RESULTADOS

Una vez puesto a punto el banco de ensayos, se pueden comenzar los ensayos para estudiar el comportamiento de la CVT dinámica. Los ensayos se realizaran imponiendo una velocidad de entrada constante y variando la carga del freno, así para un espectro amplio de velocidades de entrada. La duración será de 5 segundos para cada ensayo, y de ellos se obtendrán una velocidad media de entrada y salida, una potencia media de entrada y salida y una relación de transmisión que se definirá como la división de la velocidad media de salida entre la velocidad media de entrada. También se calculará un rendimiento medio que será el resultado de dividir un valor medio de potencia de salida entre uno de potencia de entrada, que se calculan con el programa de Matlab creado en la adquisición de datos, mediante una integral de Reimann en los cinco segundos que dura cada ensayo.

Tras comprobar que son constantes, los datos de la velocidad de entrada y salida medias que se usarán para calcular la relación de transmisión se tomarán del los displays del armario de control.

De un ensayo a 20 Hz de velocidad de entrada y una carga de 10 voltios en el freno se obtienen las siguientes señales:

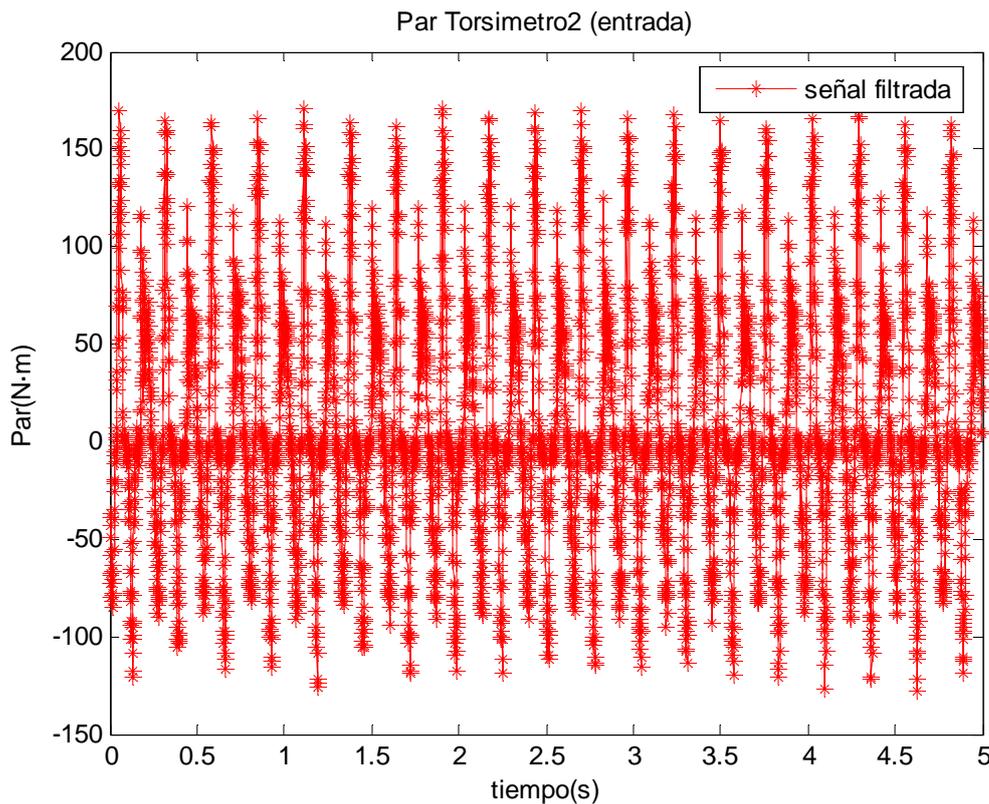


Figura 5.1: Par de entrada

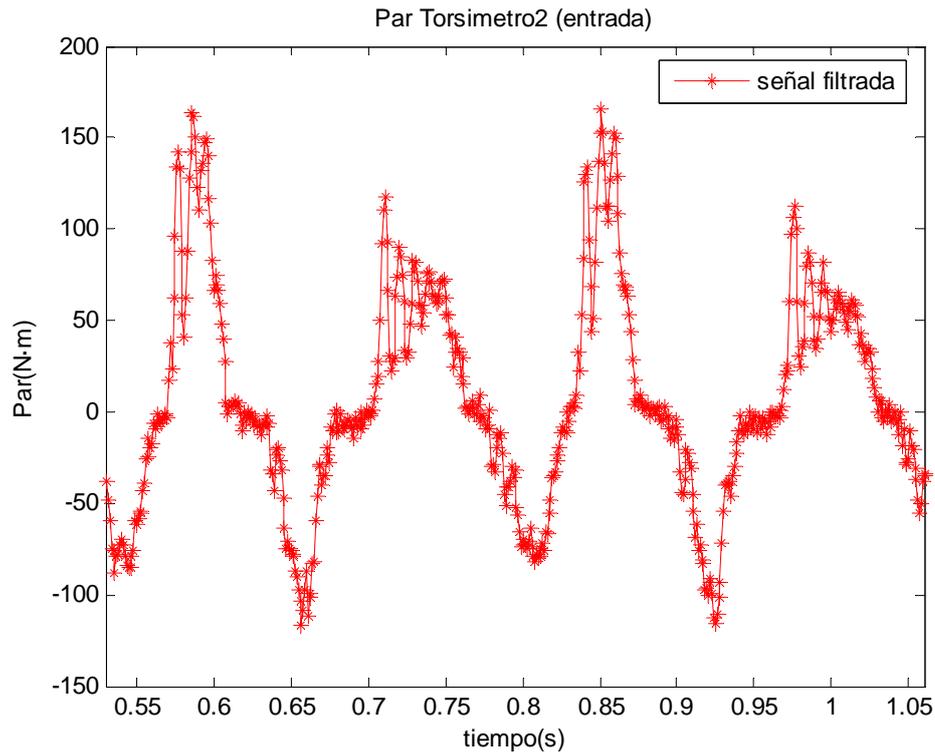


Figura 5.2: Par de entrada

En las figuras 5.1 y 5.2 puede verse que el par es cíclico de periodo 0.256 s., que es función de la velocidad de entrada. En este caso son 226 rpm., o lo que es equivalente a 3,76 Hz de frecuencia.

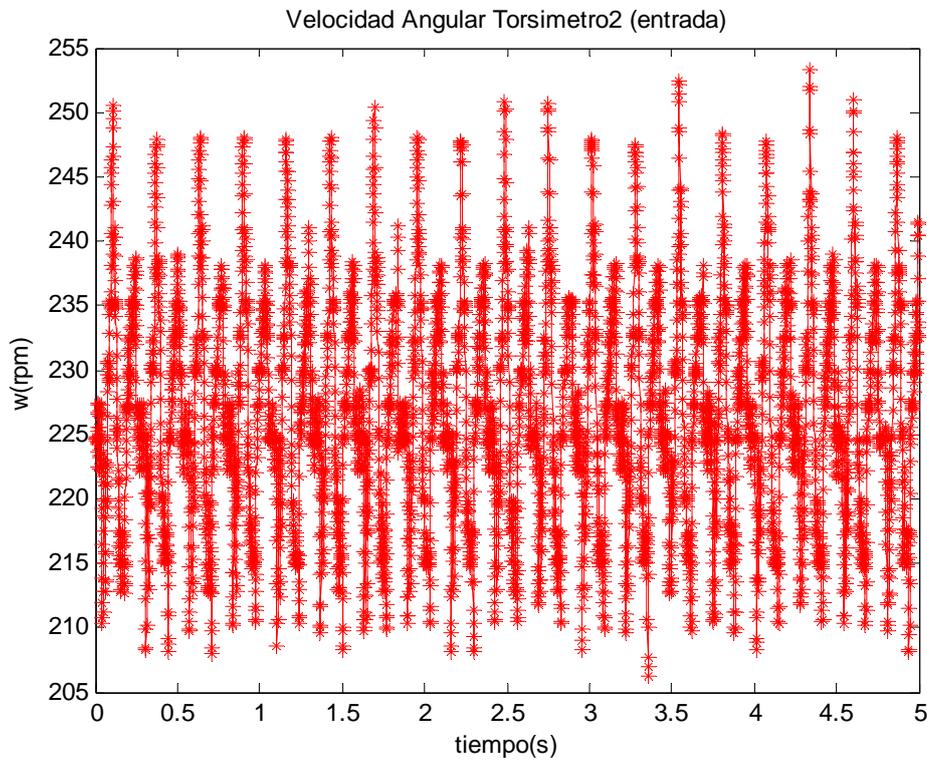


Figura 5.3: Velocidad de entrada

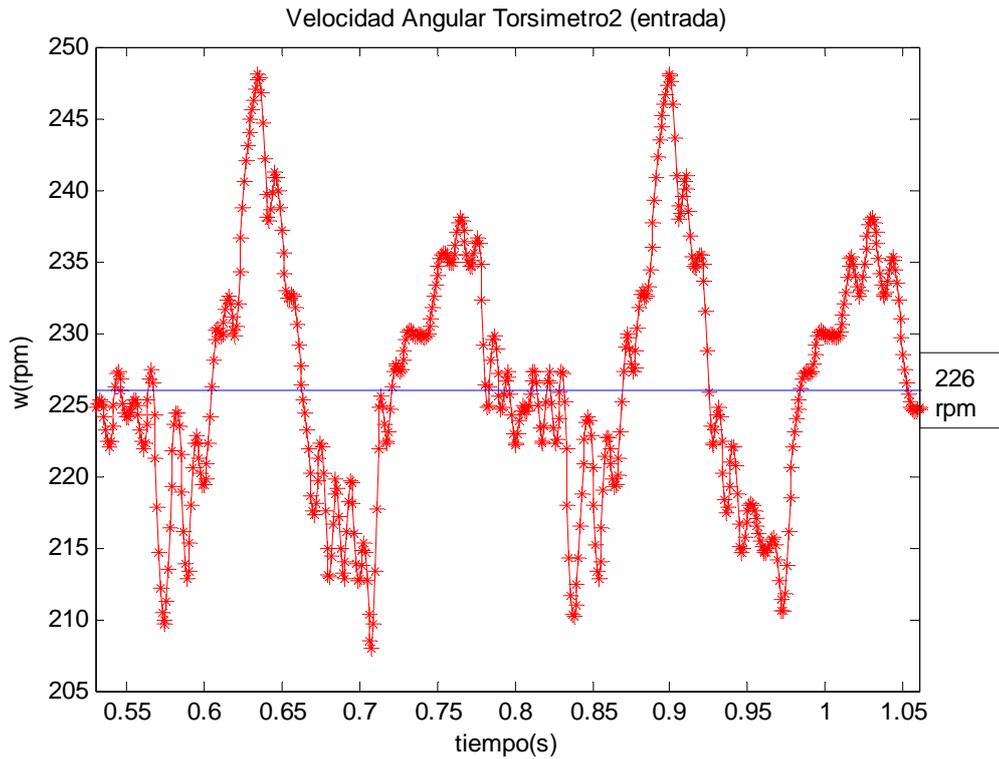


Figura 5.4: Velocidad de entrada

En las figuras 5.3 y 5.4 puede verse la señal de velocidad de entrada, que también es cíclica de periodo 0.265 segundos (3.76 Hz) y que, además, su valor medio es de 226 rpm que es lo que marca el display del armario.

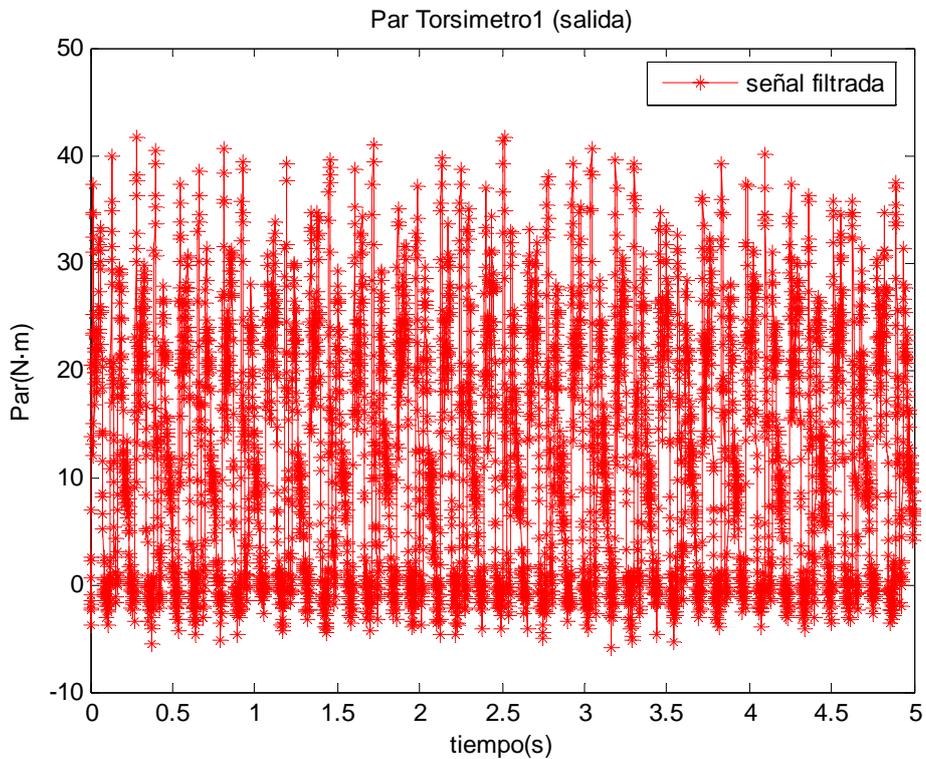


Figura 5.5: Par de salida

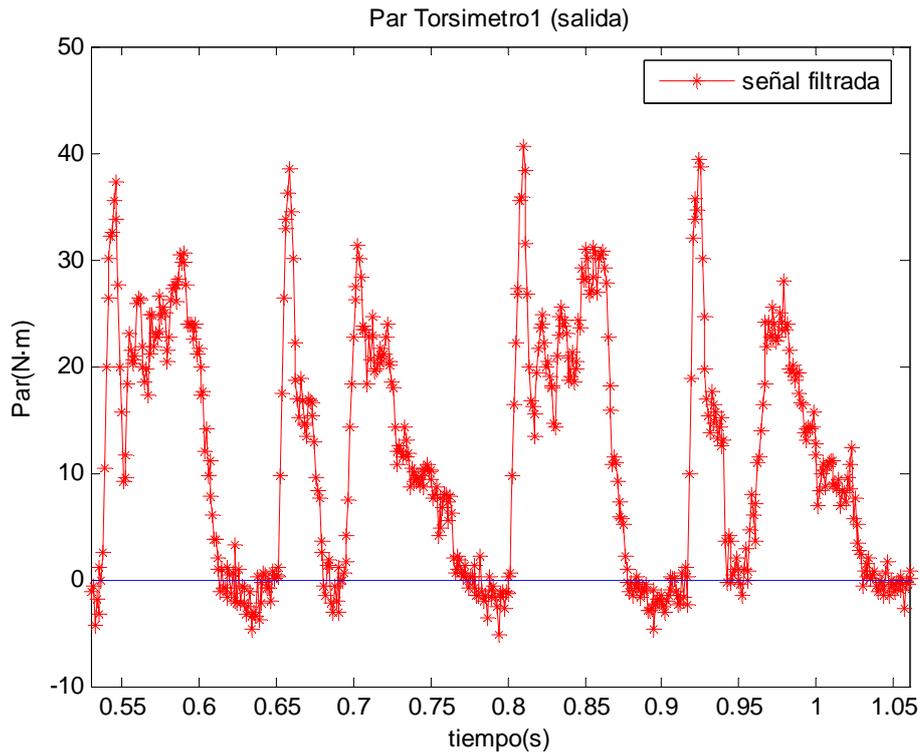


Figura 5.6: Par de salida

El par de salida, puede verse que también es cíclico del mismo periodo que los anteriores y que casi siempre es positivo, con lo que está absorbiendo potencia siempre, tal y como es el comportamiento esperado.

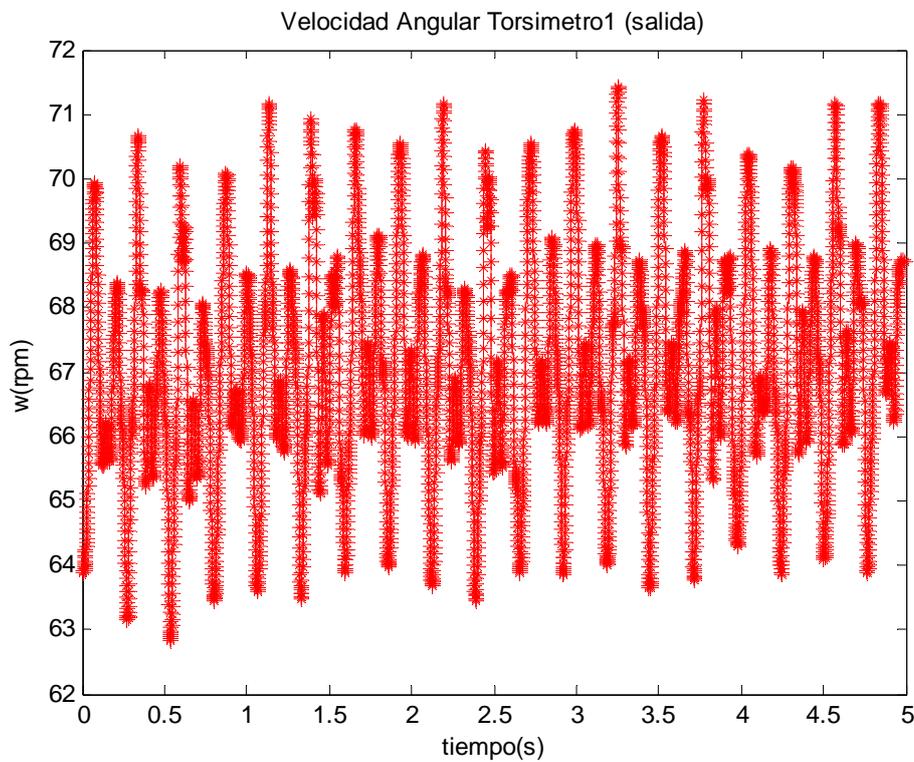


Figura 5.7: Velocidad de salida

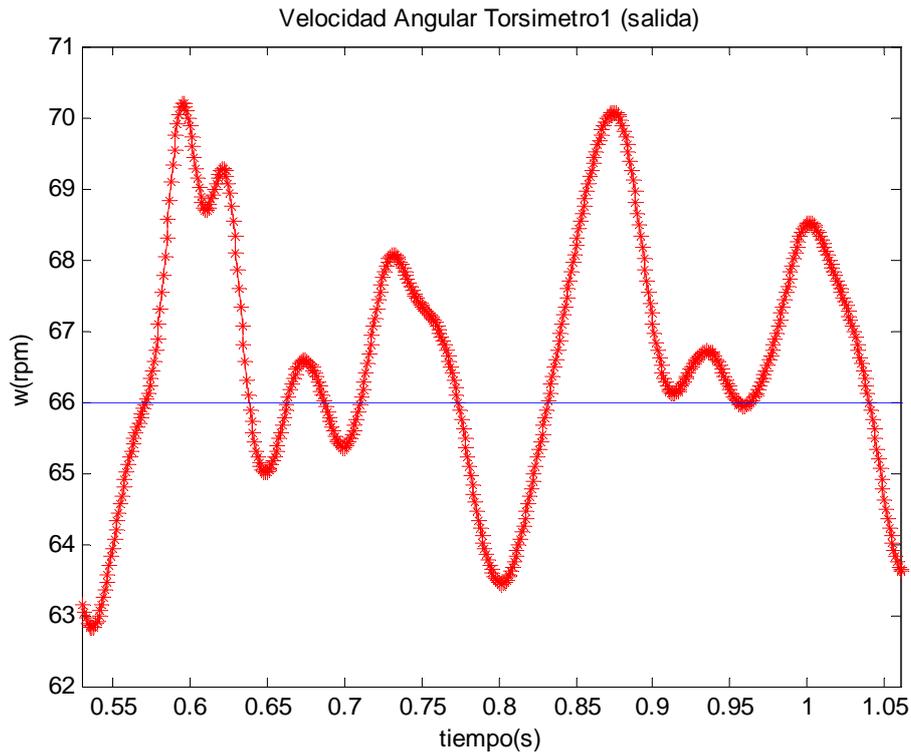


Figura 5.8: Velocidad de salida

La velocidad de salida tiene un valor medio parecido al tomado de los displays, que este caso era de 66 rpm. Puede verse que también es cíclica como todas las demás.

Estos son los valores que nos dan los torsímetros, con esto se pueden obtener nuevos datos, como la potencia de entrada y salida o la relación de transmisión instantánea.

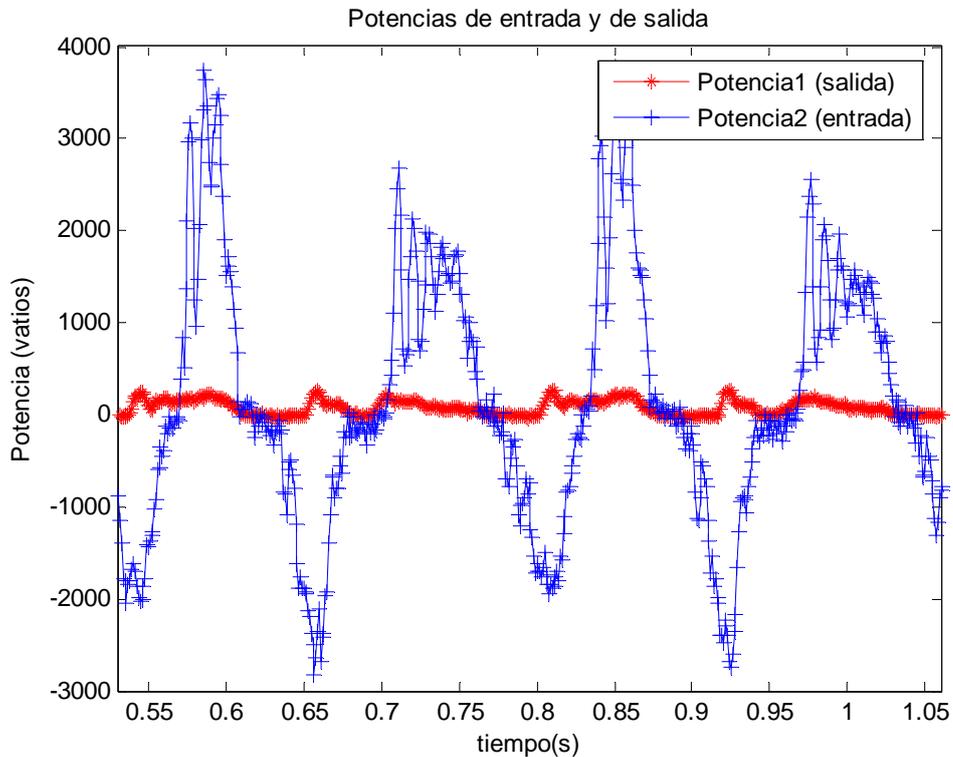


Figura 5.9: Potencias

Multiplicando la velocidad de giro y el par en cada instante se tiene la potencia instantánea, tanto a la entrada como a la salida. Son estos valores los que se integran en los 5 segundos que dura cada ensayo para obtener un valor de potencia media de entrada y salida, que posteriormente se dividen entre sí para obtener un rendimiento medio.

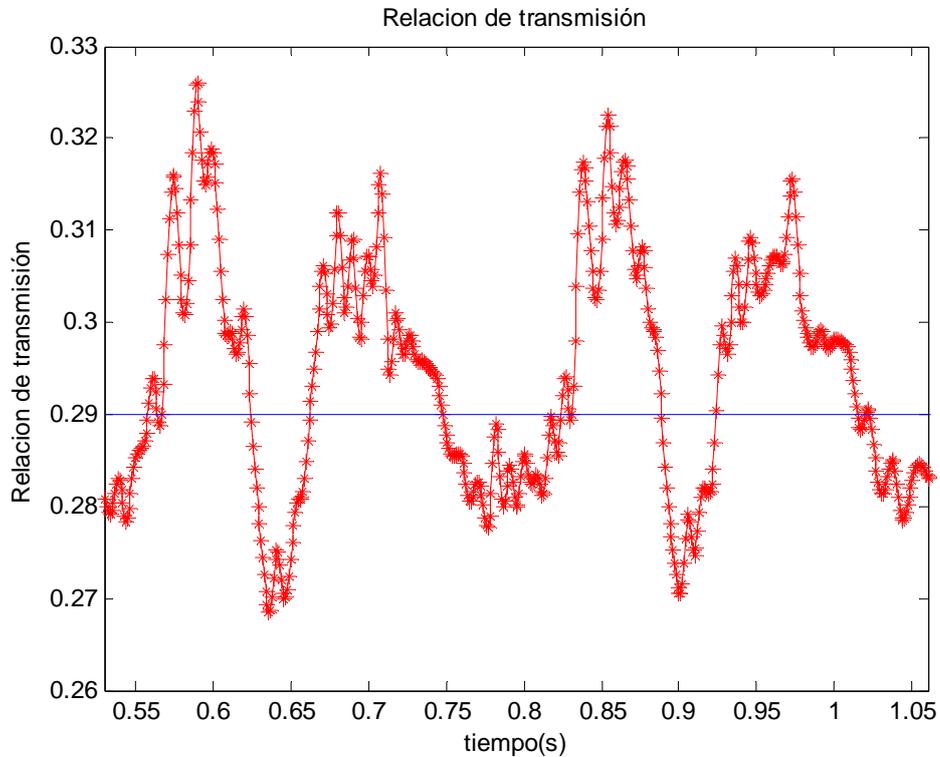


Figura 5.10: Relación de transmisión

Y por último también se obtiene una relación de transmisión instantánea dividiendo la velocidad de giro de salida entre la de entrada. El valor medio, que se calcula con los valores tomados de los displays debe parecerse al valor medio de esta gráfica. En este caso, de los displays se anota una relación de transmisión de 0.29, que se ve que coincide con el valor medio de la gráfica.

Los ensayos se dividen en series, donde se empieza a bajas velocidades (1 Hz y 2.5 Hz) para ir aumentando en 2.5 HZ hasta llegar a los 22.5 Hz (255 rpm.). Se han realizado 5 series de ensayos.

Con los datos tomados se puede realizar una serie de gráficas para cada una de las series de ensayos, que se exponen a continuación.

Para mantener un orden, los datos referentes a cada ensayo se almacenarán en carpetas donde se identifique el día del ensayo, el número del mismo, la velocidad de entrada y la carga del freno. Un ejemplo de ello es:

2006_05_03_Ensayo-33_20.0Hz_Carga_010.0V

Dentro de esta carpeta se encuentran cuatro archivos de texto, dos por cada torsímetro. En uno de ellos están los datos tomados de LabView, con su cabecero incluido donde viene información sobre el ensayo. El segundo tiene el mismo nombre que la carpeta, y es el usado por los programas de Matlab creados. Aparte, cada carpeta incluye los 4 programas de Matlab, y otros archivos de texto generados por estos

programas donde se incluyen los valores obtenidos de velocidad de entrada, par, potencia, etc.

Como LabView sólo graba dos archivos de texto, para ahorrar tiempo en prepararlos para usarlos en Matlab, se ha creado una aplicación en Visual Basic que directamente crea la carpeta con el nombre deseado, y los cuatro archivos de texto.

5.1.-) POTENCIA

Lo primero que se observa en las figuras 5.11 y 5.12 es que, como era de esperar, la potencia puesta en juego por es sistema es mayor cuanto mayor es la velocidad de entrada.

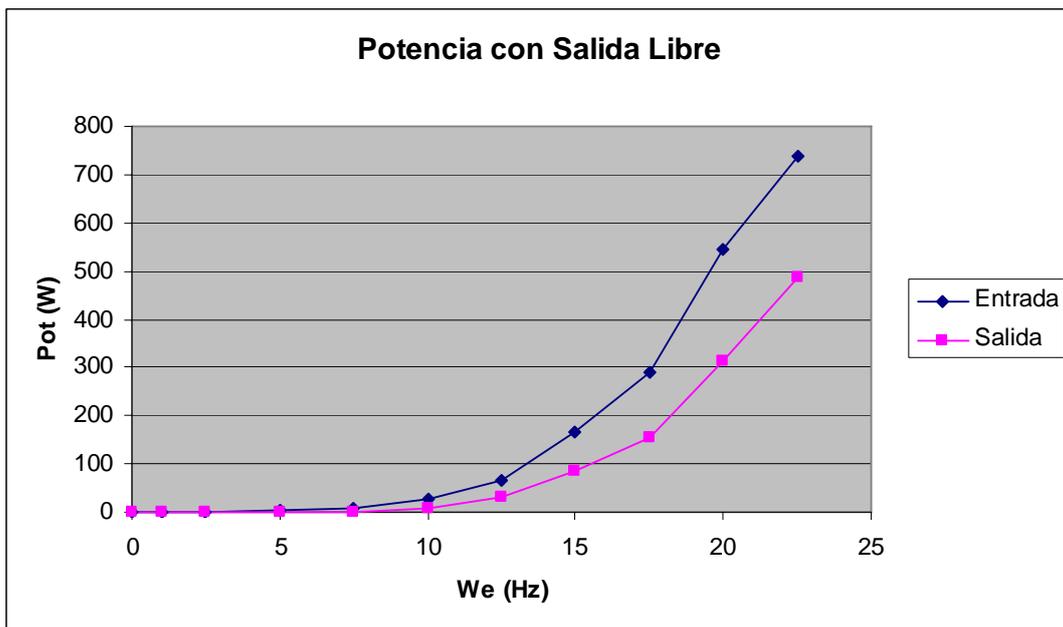


Figura 5.11: Potencia con la salida libre

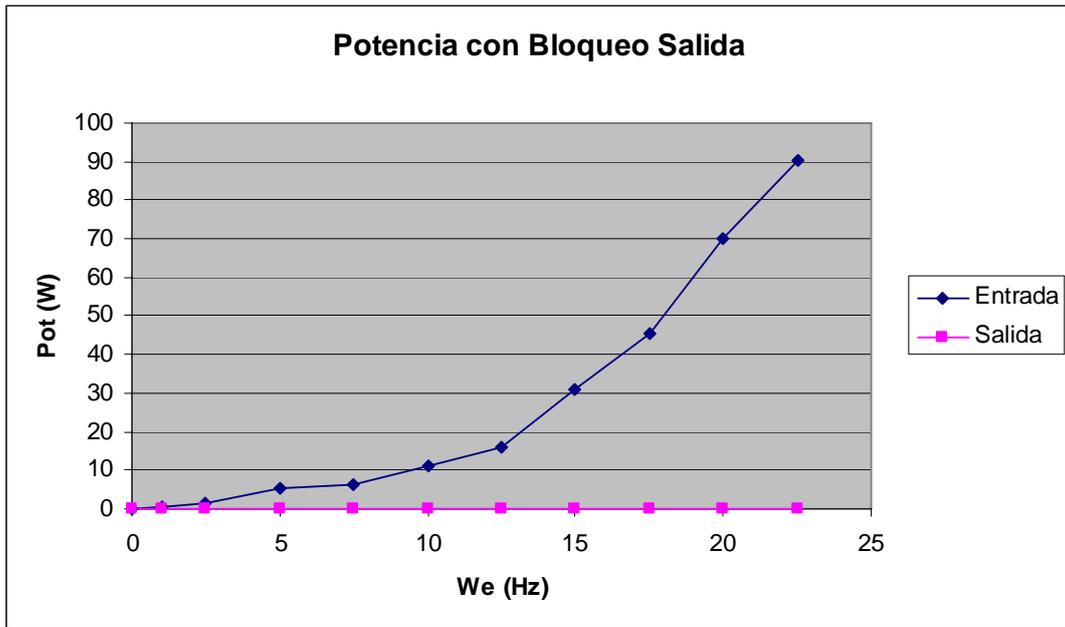


Figura 5.12: Potencia con la salida bloqueada

Las potencias más altas se alcanzan cuando la salida está libre. Pero esto solo ocurre hasta una cierta velocidad de entrada, ya que para 22.5 Hz el máximo no coincide con la salida libre, sino cuando hay una pequeña carga en el freno.

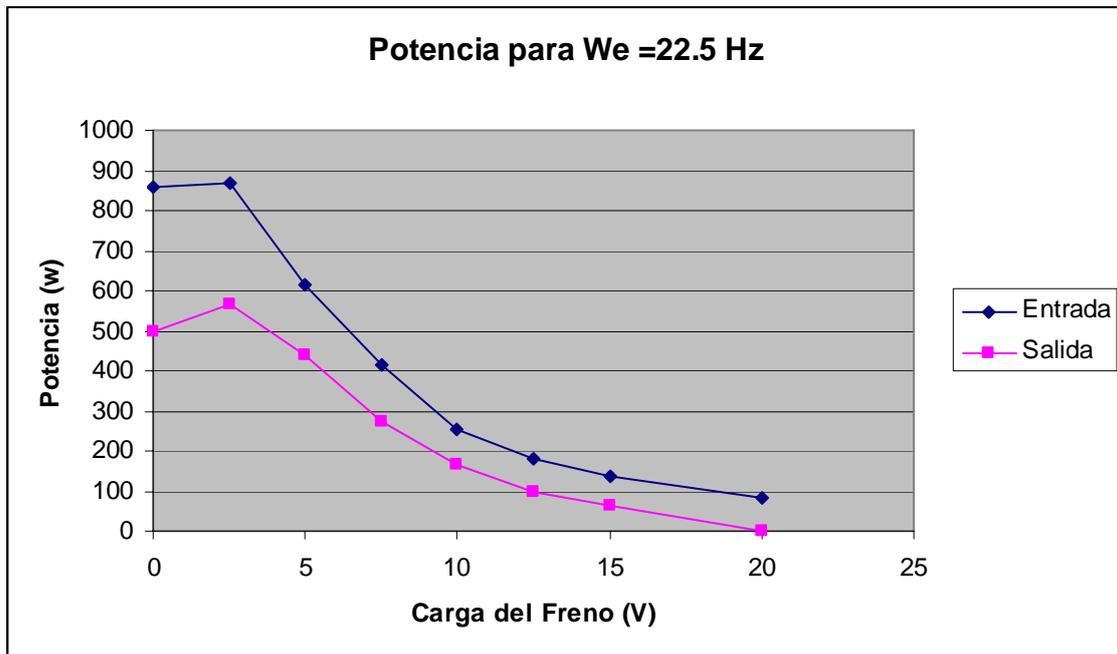


Figura 5.13: Potencia para $\omega_e = 22.5$ Hz

Nota: El valor marcado como 20 V corresponde al bloqueo.

Esta tendencia se cumple en las cinco series de ensayo realizadas.

5.2.-) RENDIMIENTO

Uno de los valores más importantes en una transmisión es el rendimiento. Ya se ha explicado como se ha calculado el rendimiento en este caso. Puede verse que el rendimiento aumenta conforme aumenta la velocidad de entrada. También se observa que aumenta conforme aumenta la relación de transmisión, hasta llegar a un máximo (que se corresponde con una relación de transmisión mayor cuanto mayor es la velocidad de entrada) y luego va descendiendo. Este comportamiento se repite en las cinco series de ensayos realizadas.

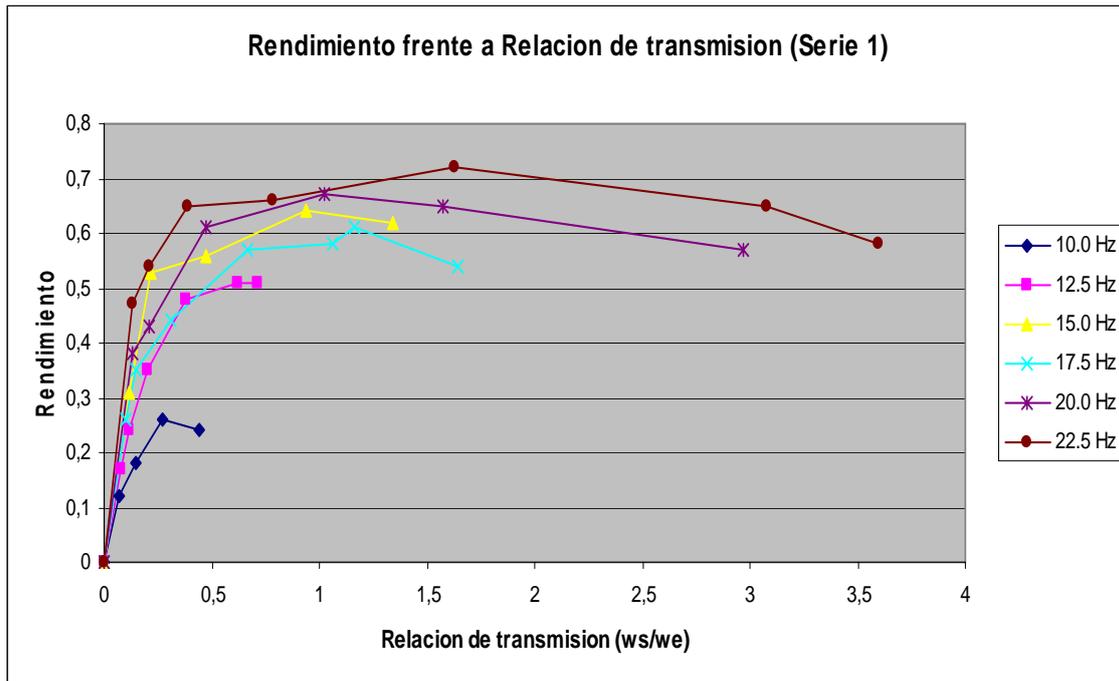


Figura 5.14: Rendimiento para la Serie 1

En la figura 5.14 puede verse que en esta primera serie hay algún error en la toma de datos, ya que el rendimiento a 15 Hz debería ser menor que a 17.5 Hz. Esto puede ser debido a que los ensayos a 15 Hz y a 17.5 Hz se hicieron en días distintos y que el primero se hizo cuando la transmisión llevaba un tiempo en funcionamiento, y el segundo se hizo al comenzar.

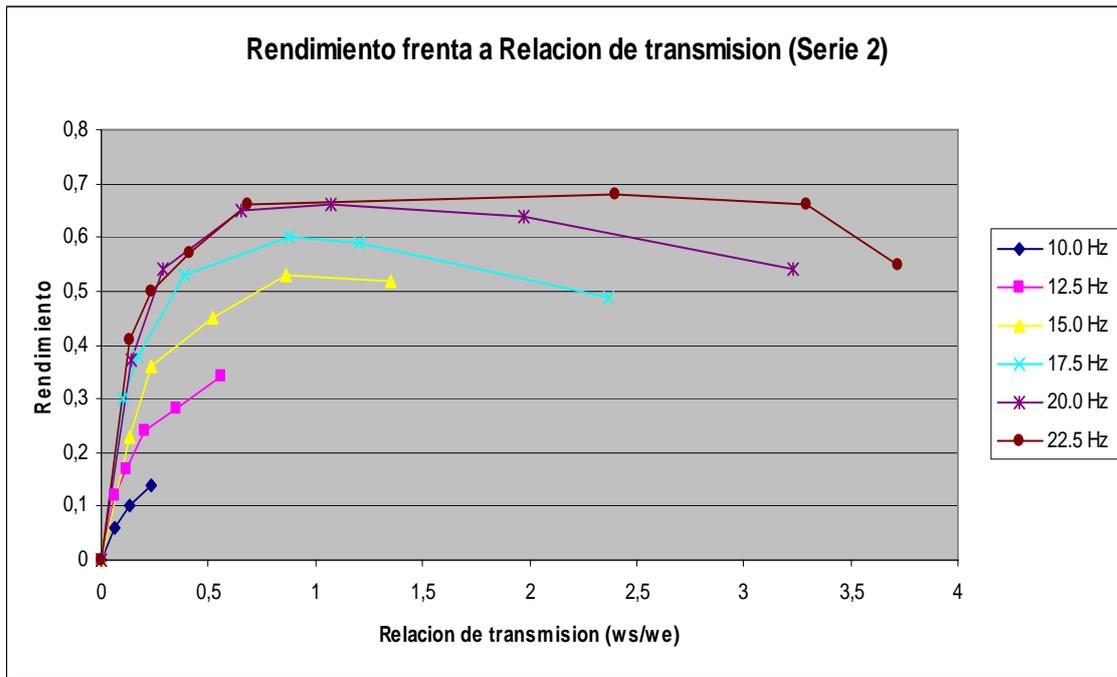


Figura 5.15: Rendimiento para la serie 2

En esta segunda serie se ve muy bien el comportamiento del sistema de transmisión. (Ver figura 5.15)

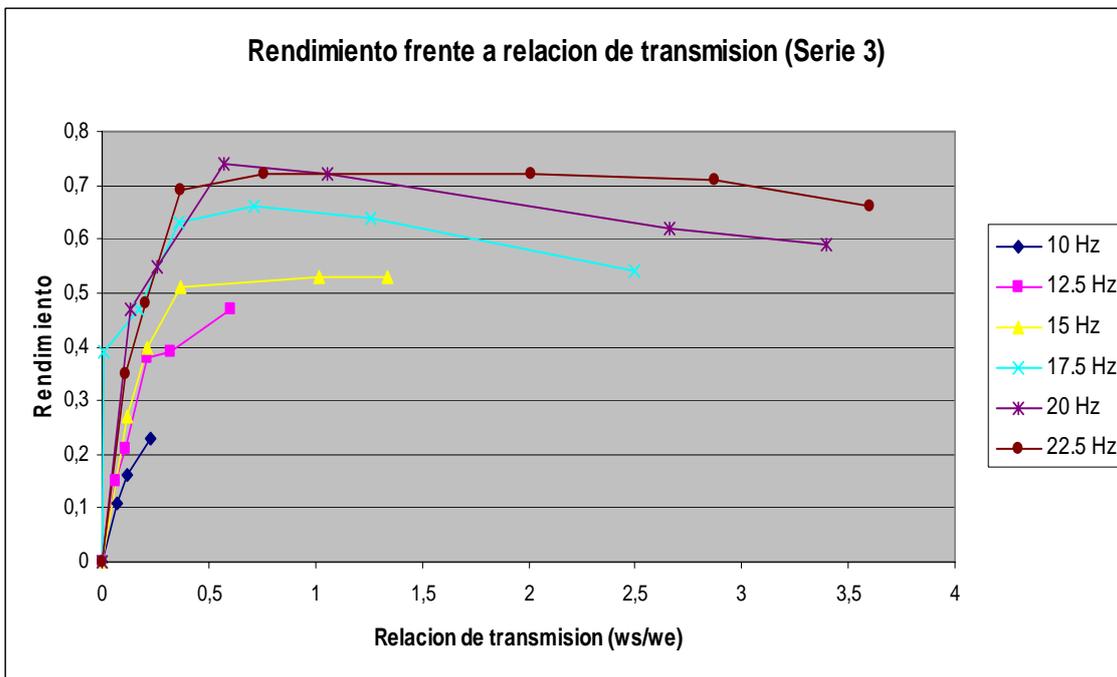


Figura 5.16: Rendimiento para la serie 3

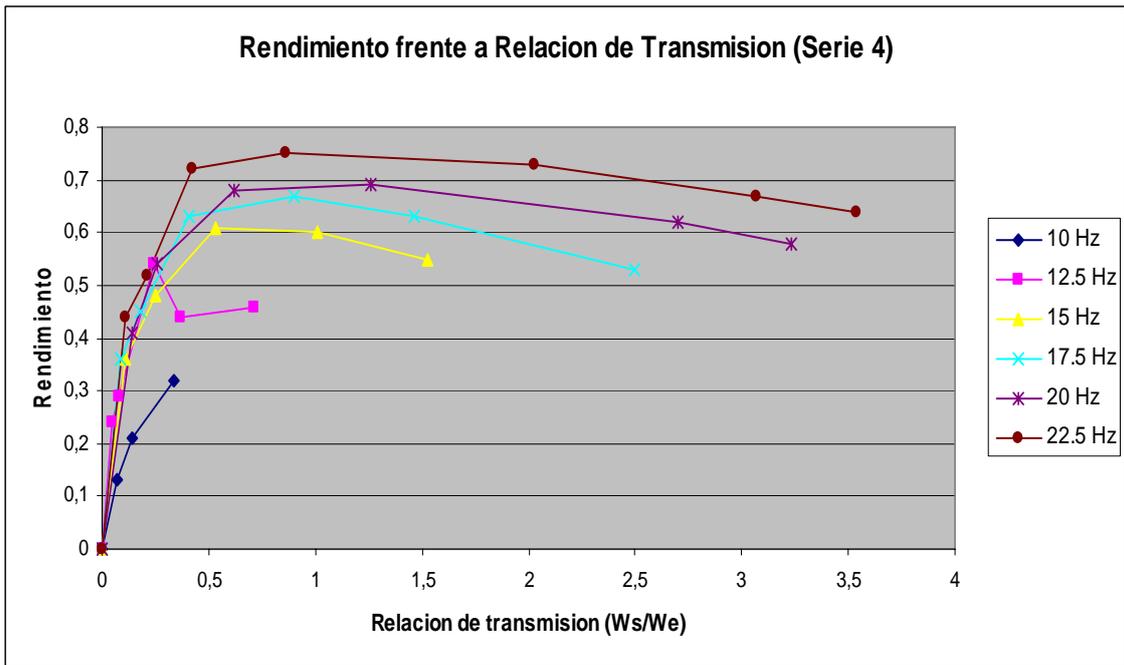


Figura 5.17: Rendimiento para la serie 4

En esta cuarta serie (ver figura 5.17) puede verse que hay un punto fuera de rango en los 12.5 Hz.

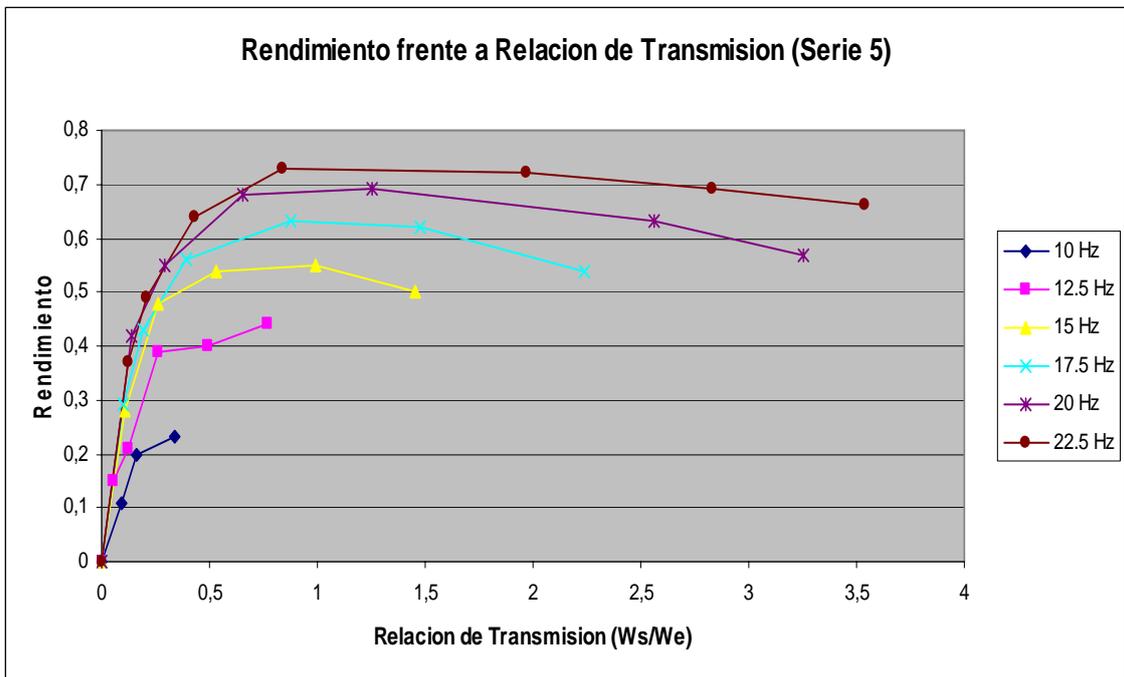


Figura 5.18: Rendimiento para la serie 5

En esta quinta serie (figura 5.18) es donde mejor se ve el comportamiento del sistema de transmisión.

Si se agrupan los cinco ensayos en una nube de puntos se obtiene:

