

## CAPITULO 6. Resultados y Conclusiones.

### 6.1 Regulación de la velocidad.

El motor que se utilizó para controlarle la velocidad, es un motor de inducción monofásico de polos sombreados de 1/32 de caballo; 120 V, 60 Hz, 1.0 Amperes. Con una velocidad nominal de 350 r.p.m.

Mediante el uso de un estroboscopio se midió la velocidad del motor a varias frecuencias, obteniendo los siguientes valores de velocidad para el mismo (figura 6.1):

Frec. (Hz)	Vel. Teórica.	Vel. Real.
5	29.17	26.2
10	58.33	48
15	87.50	62.4
20	116.67	96.1
25	145.83	114.8
30	175.00	143.7
35	204.17	176
40	233.33	214
45	262.50	257
50	291.67	270
55	320.83	276.8
60	350	287

Figura 6.1. Tabla de valores de velocidad para distintas frecuencias.

En la gráfica resultante, se puede apreciar cómo a partir de los 45 Hz, la curva de velocidad real pierde más linealidad respecto a la teórica. Esto es porque el voltaje máximo alcanzado es de 90  $V_{RMS}$ , debido a la eficiencia del sistema (sección 5.3.). Entonces tenemos que a partir de 45 Hz el voltaje se conserva en 90  $V_{RMS}$ , por lo que en el intervalo de 50 a 60 Hz, la relación voltaje/frecuencia se ve afectada porque el voltaje ya no

puede subir más de 90  $V_{RMS}$ , y en 60 Hz en lugar de tener los 120  $V_{RMS}$  ideales, tenemos 90  $V_{RMS}$ .

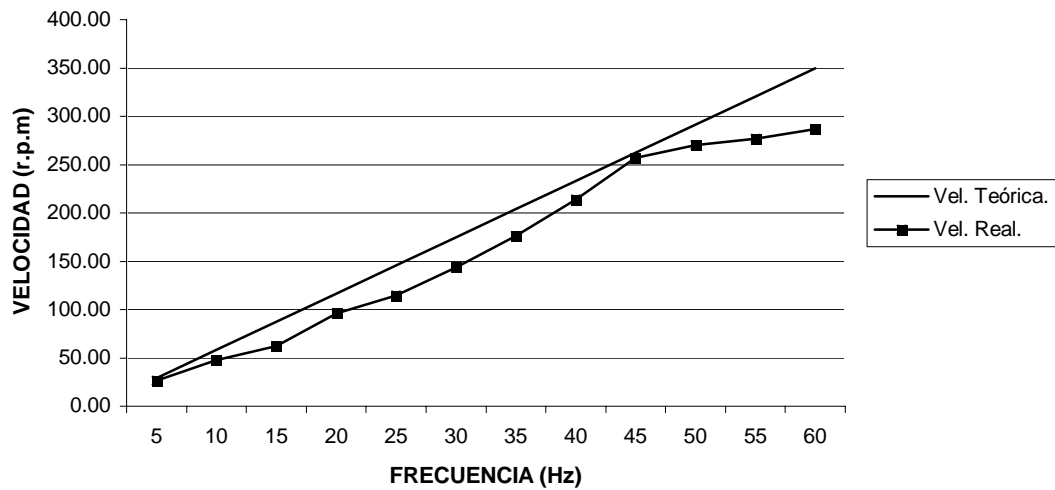


Figura 6.2. Gráfica velocidad-frecuencia obtenida.

## 6.2 Señales PWM del microcontrolador.

A continuación se muestran las gráficas del PWM senoidal obtenidas para distintas frecuencias. Estas son las señales de entrada para el puente inversor monofásico. Se puede apreciar el aumento de pulsos por semiperiodo al aumentar la frecuencia para el motor.

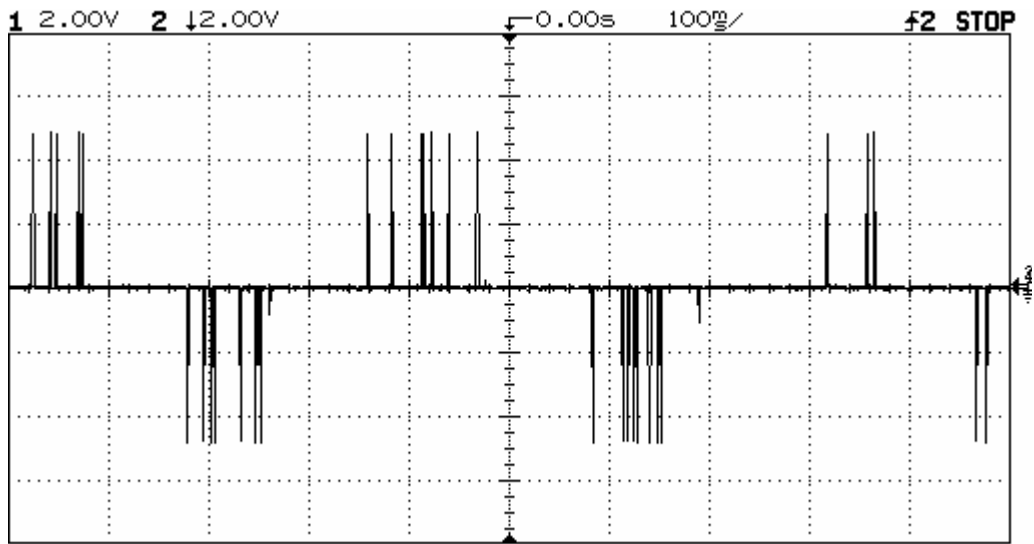


Figura 6.3. Señales de salida del PIC: PWM1+PWM2, para 5 Hz.

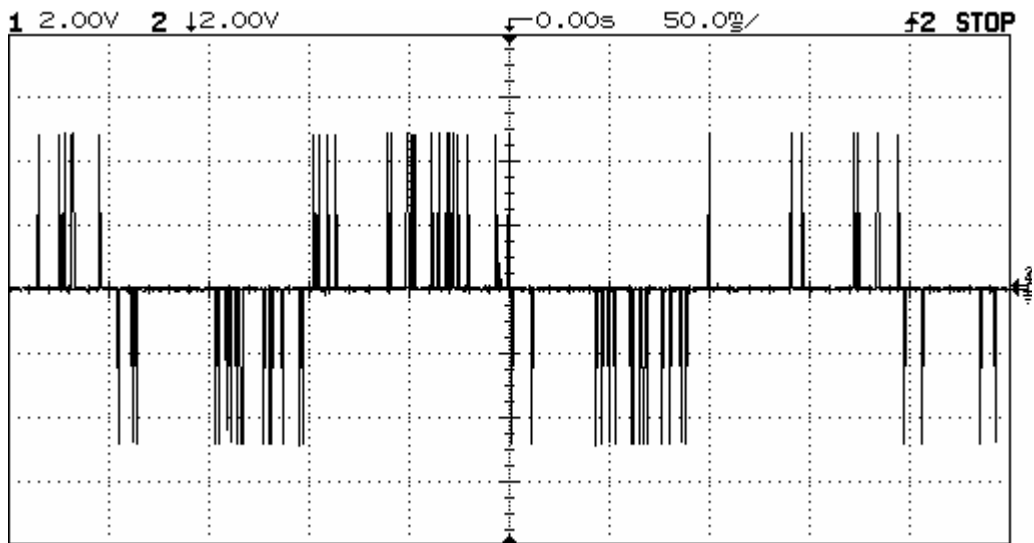


Figura 6.4. Señales de salida del PIC: PWM1+PWM2, para 10 Hz.

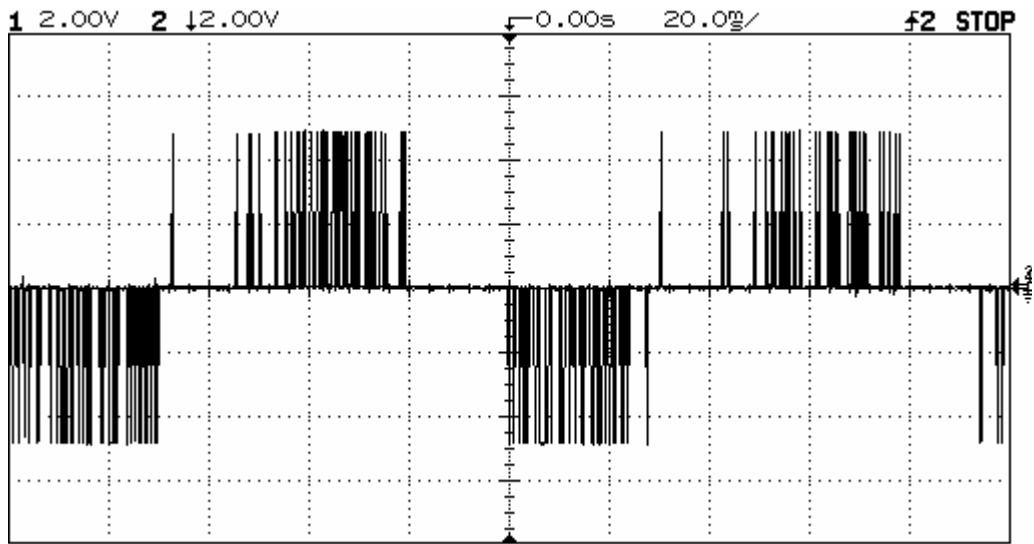


Figura 6.5. Señales de salida del PIC: PWM1+PWM2, para 20 Hz.

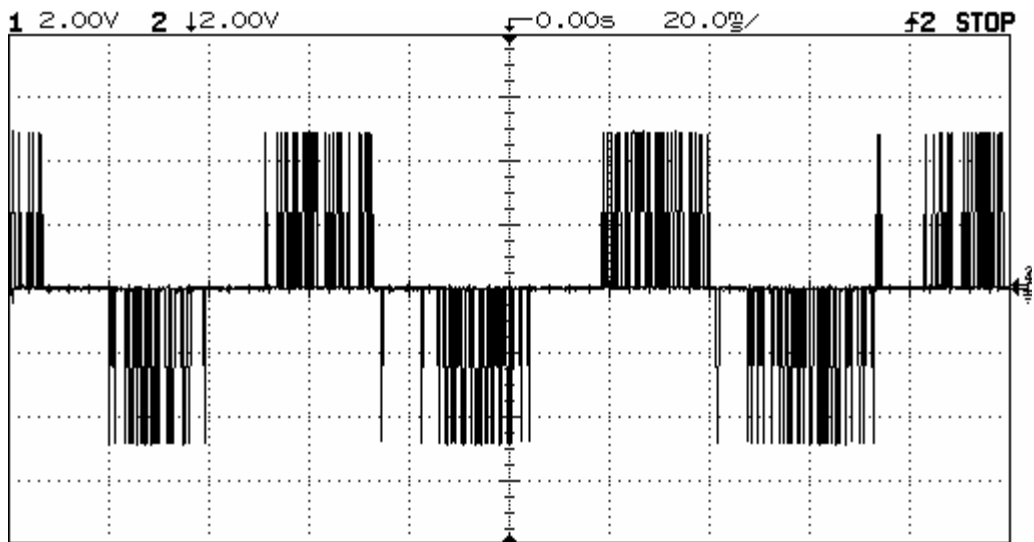


Figura 6.6. Señales de salida del PIC: PWM1+PWM2, para 30 Hz.

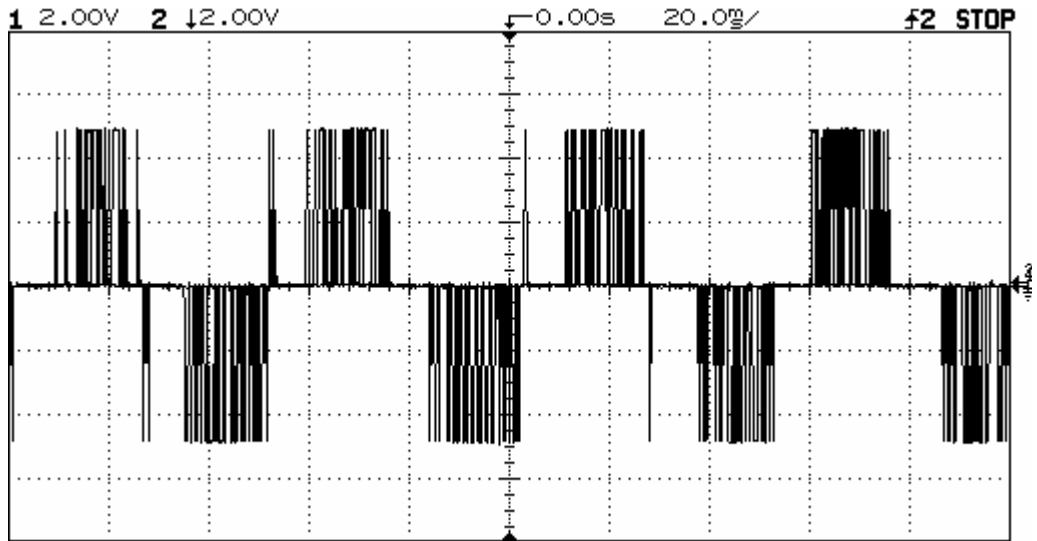


Figura 6.7. Señales de salida del PIC: PWM1+PWM2, para 40 Hz.

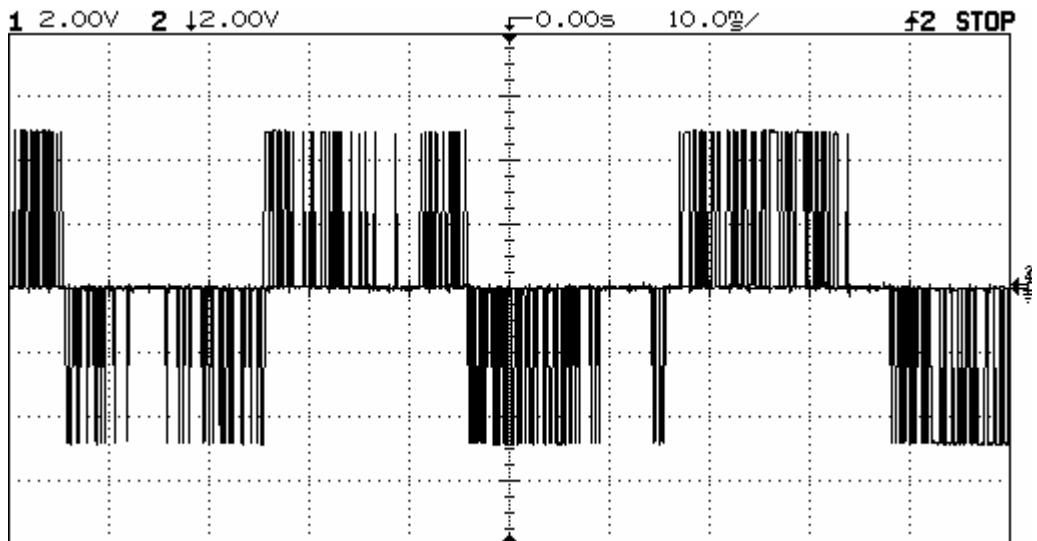


Figura 6.8. Señales de salida del PIC: PWM1+PWM2, para 50 Hz.

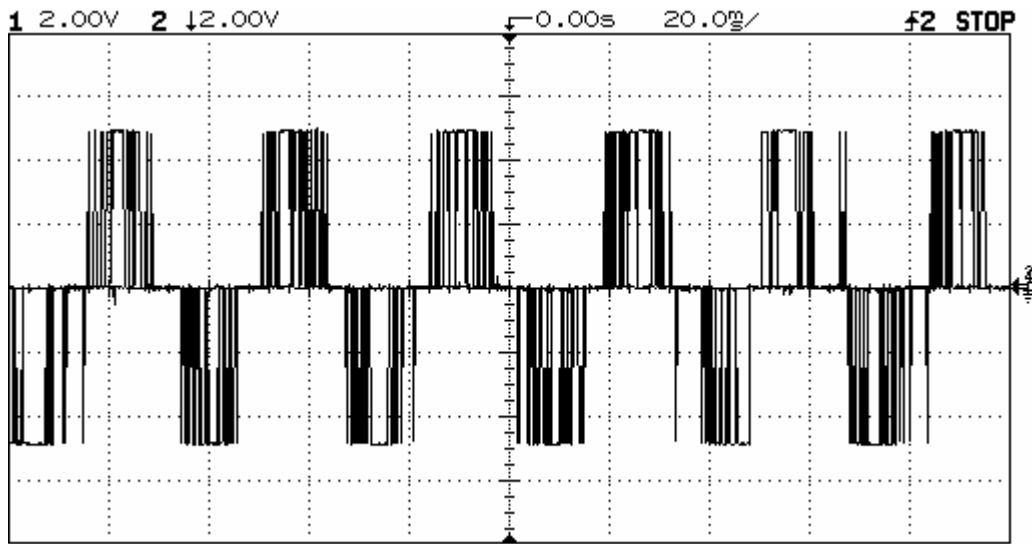


Figura 6.9. Señales de salida del PIC: PWM1+PWM2, para 60 Hz.

### 6.3 Señales de entrada para el motor.

Al aplicar las señales anteriores a la entrada del inversor, resultan las siguientes gráficas de salida, que son las aplicadas al motor.

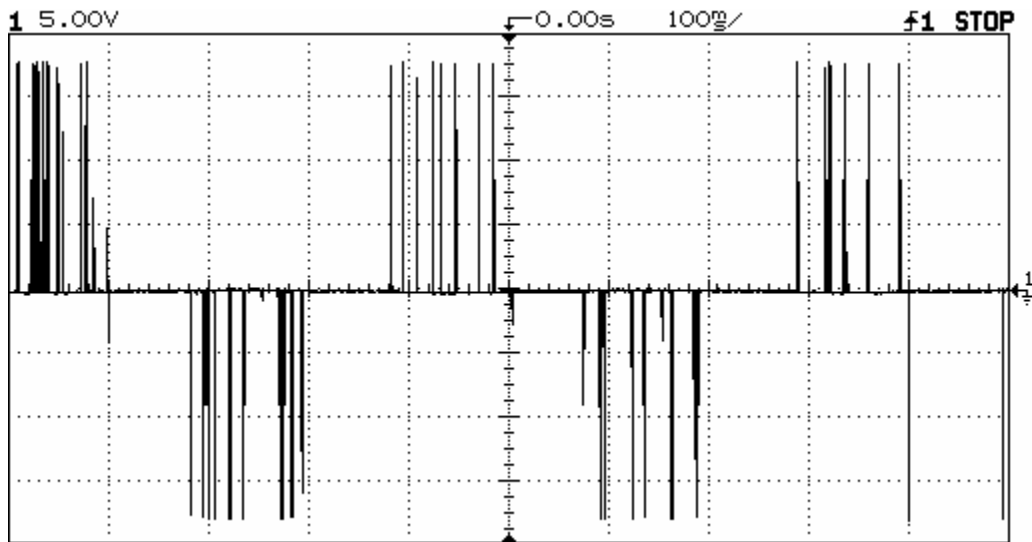


Figura 6.10. Señal de voltaje de entrada para el motor, frecuencia de 5 Hz.

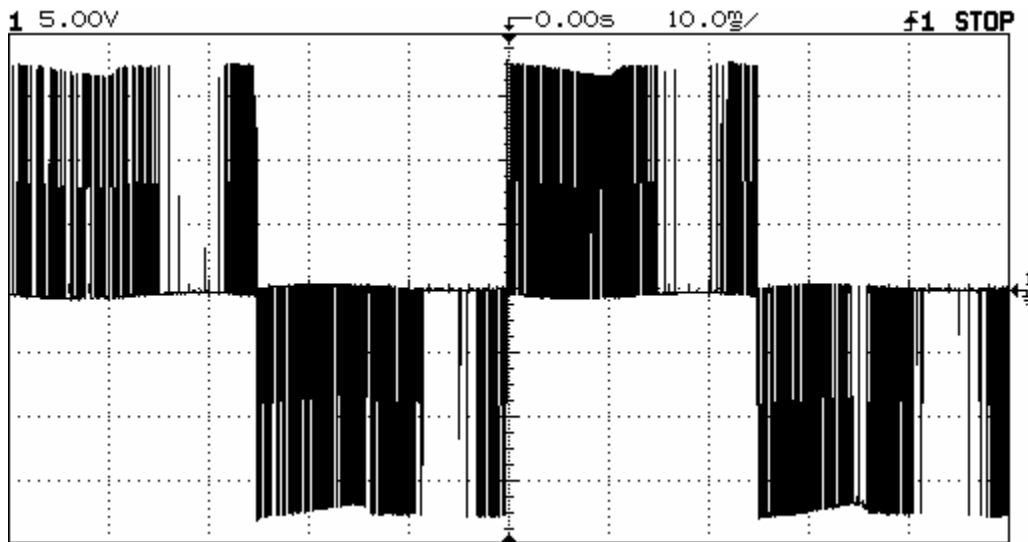


Figura 6.11. Señal de voltaje de entrada para el motor, frecuencia de 40 Hz.

#### 6.4 Conclusiones.

El nuevo sistema implementado cumple con la primer premisa de esta tesis, controlar un motor monofásico de inducción por medio de relación voltaje/frecuencia, a través del uso de un PIC y un inversor, montados en un circuito impreso. La única característica que no satisface es que debido a que no se tenían los componentes necesarios, la potencia del motor que puede manejar es limitada, sin embargo, en el futuro este problema se puede corregir consiguiendo IGBTs o MOSFETs de mayores corrientes que soporten potencias mayores.

No se pudieron realizar pruebas con carga debido a que el driver del inversor se quemó realizando mediciones de velocidad. Sin embargo, por tratarse de un motor de polos sombreados, podríamos pensar que el porcentaje de regulación de velocidad no hubiera sido muy satisfactorio, debido a las características inherentes del motor.

No se cuantificó ni se corrigió el factor de potencia, sin embargo, nada impide que en trabajos futuros se evalúe y corrija el factor de potencia y por que no, se implemente un algoritmo dentro del mismo PIC que autoevalúe y corrija su factor de potencia.

El sistema de velocidad es de lazo abierto, lo cual implica que no hay ninguna medida de la velocidad real del motor. En este aspecto también se pueden hacer ampliaciones, aplicando un sensor de velocidad y retroalimentando al sistema para que sea un sistema de lazo cerrado y corrija su velocidad automáticamente. Además, como hay un sensado de la corriente circulante por el motor, también se podría medir esta corriente y junto con el voltaje aplicado al motor, se podría determinar su curva de consumo de potencia en función de la carga.

El uso de un microcontrolador permite también que se pueda implementar una interfase a través de la PC para así poder tanto controlar el encendido y velocidad del motor, como leer sus variables de voltaje y corriente para gráficas o análisis posteriores en la computadora.

Otra posibilidad sería que se implementaran dos programas a la vez, es decir, un programa que genere las señales de un motor monofásico y el otro para un motor trifásico, ampliando el uso del controlador de velocidad. De esta manera, a través de la red trifásica, se podría controlar un motor monofásico; y con un doblador de voltaje en una red monofásica, controlar un motor trifásico. Así, el controlador de velocidad sería tipo universal con mayores características y un rango mayor de aplicaciones industriales.