

# COMO HACER LA CONFIGURACIÓN Y EJEMPLOS

---



# CAPÍTULO 3

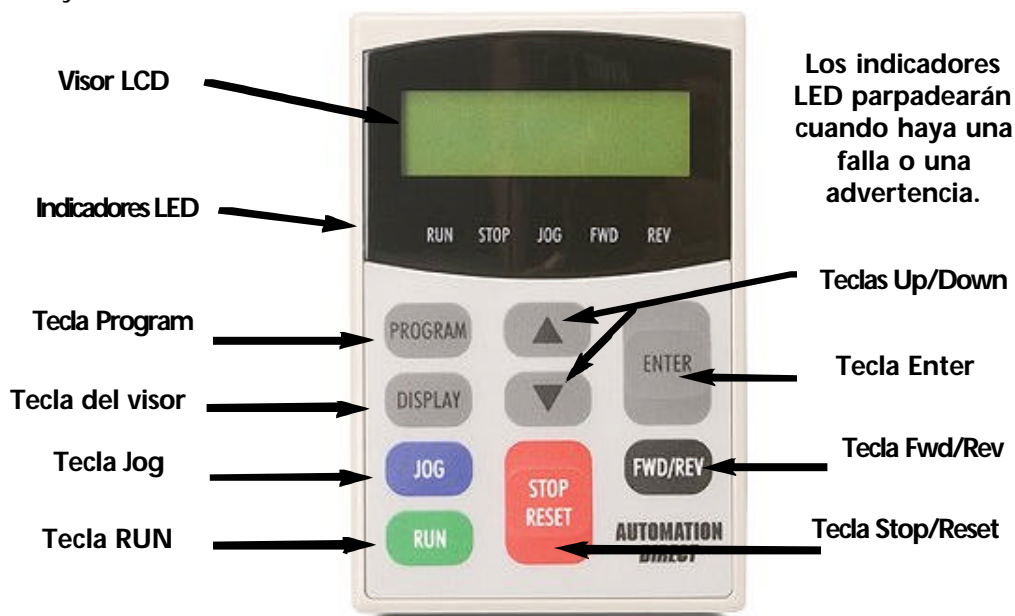
## En este capítulo...

El teclado del variador <i>DURAPULSE</i> . . . . .	3-2
Configuración del variador <i>DURAPULSE</i> . . . . .	3-6
Ejemplo 1- Torque constante . . . . .	3-6
Ejemplo 2- Torque variable . . . . .	3-11
Ejemplo 3- Elevador de minerales . . . . .	3-15
Ejemplo 4- Uso de control PID . . . . .	3-27
Procedimiento de medición automática . . . . .	3-40
Función de copiado con teclado . . . . .	3-42

## El teclado del variador *DURAPULSE*

El variador se programa a través del teclado o de un programa de PC. En esta sección se describe como usar el teclado y se muestran ejemplos de como configurar el variador. El teclado tiene un visor que permite ver el estado del variador.

El teclado incluye un visor de 2 líneas x 16 caracteres, 5 indicadores de estado LED y 9 teclas de función.



### Visor

El visor LCD muestra los valores de operación y parámetros de configuración del variador de frecuencia.

### Indicadores LED

- RUN** El LED RUN indica que el variador está en modo RUN.
- STOP** El LED STOP indica que el variador no está en modo RUN.
- FWD** El LED FWD indica que el variador hace funcionar el motor en la dirección normal.
- REV** El LED REV indica que el variador hace funcionar el motor en la dirección inversa.
- JOG** El LED JOG indica que el variador está en el modo JOG.



*Nota: Si la tecla STOP en el teclado está activa y el teclado se retira del variador, el variador va a parar.*

### Teclas de función

#### Tecla Program



Al apretar la tecla PROGRAM se muestran los grupos de parámetros. Use las teclas UP/DOWN o PROGRAM para saltar en secuencia por los grupos de parámetros. El visor LCD mostrará que grupo de parámetro está seleccionado corrientemente.

#### Tecla Visor



Al apretar la tecla VISOR repetidamente hará que aparezcan secuencialmente todos los mensajes de estado del variador.

#### Tecla Fwd/Rev



Al apretar la tecla FWD/REV se cambia la dirección de giro del motor.

#### Run



Al apretar la tecla RUN el variador va a partir. Esta tecla no funciona si el variador es controlado por los terminales de control externo.

#### Teclas Up/Down



Las teclas UP/DOWN se usan para navegar en los grupos de parámetros, en todos los parámetros en cada grupo y también para cambiar los valores de los parámetros en incrementos unitarios. Para navegar rápidamente en todo el rango, apriete y mantenga apretadas una de las teclas UP o DOWN.

#### Tecla Enter



Apriete la tecla ENTER para ver los parámetros y para almacenar los valores de parámetros.

#### Tecla Stop/Reset



Se usa para parar la operación del variador. Si el variador ha parado debido a una falla, elimine la falla primero y luego apriete esta tecla para reponer el variador.

#### Tecla Jog



Al apretar la tecla JOG se activa la función de JOG o pulsar.



---

*Nota: El visor LCD del teclado volverá al modo DISPLAY después de 1 minuto que no haya acción en las teclas y mostrará lo seleccionado en el parámetro P 8.00.*

---

### Ajuste de la referencia de frecuencia

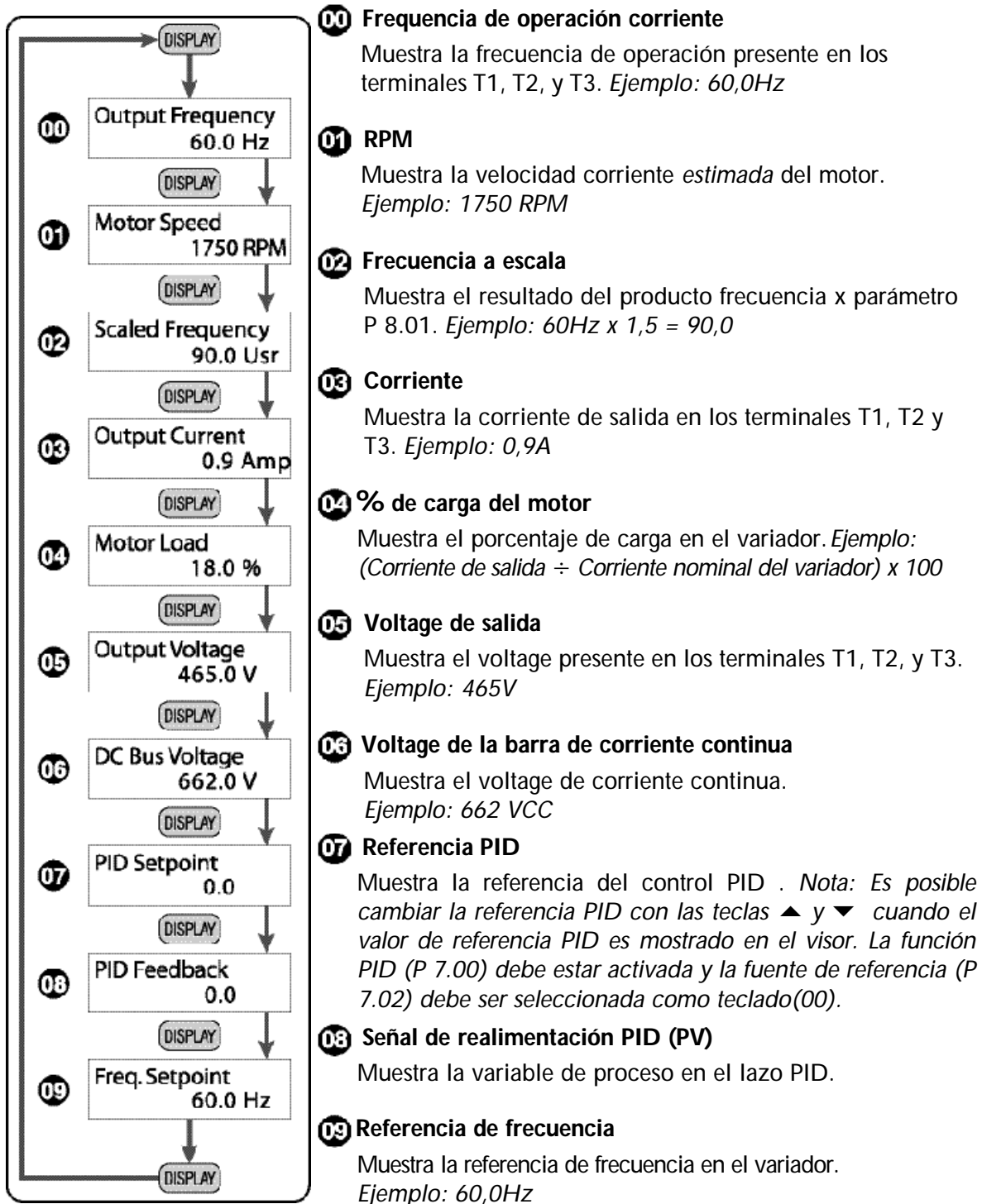
Si las teclas UP y DOWN se aprietan cuando el LCD esté en modo VISOR y la frecuencia del variador está siendo controlada por el teclado (P4.00=1), el teclado mostrará la referencia de frecuencia y se podrá ajustar la referencia de frecuencia con las teclas UP/DOWN correspondientemente.

### Ajuste de la referencia de PID

Es posible ajustar la referencia PID con las teclas UP y DOWN, si el parámetro P7.00 tiene un valor de 01, 02, 03, or 04, el parámetro P7.02 = 00 y el visor LCD muestra la referencia PID.

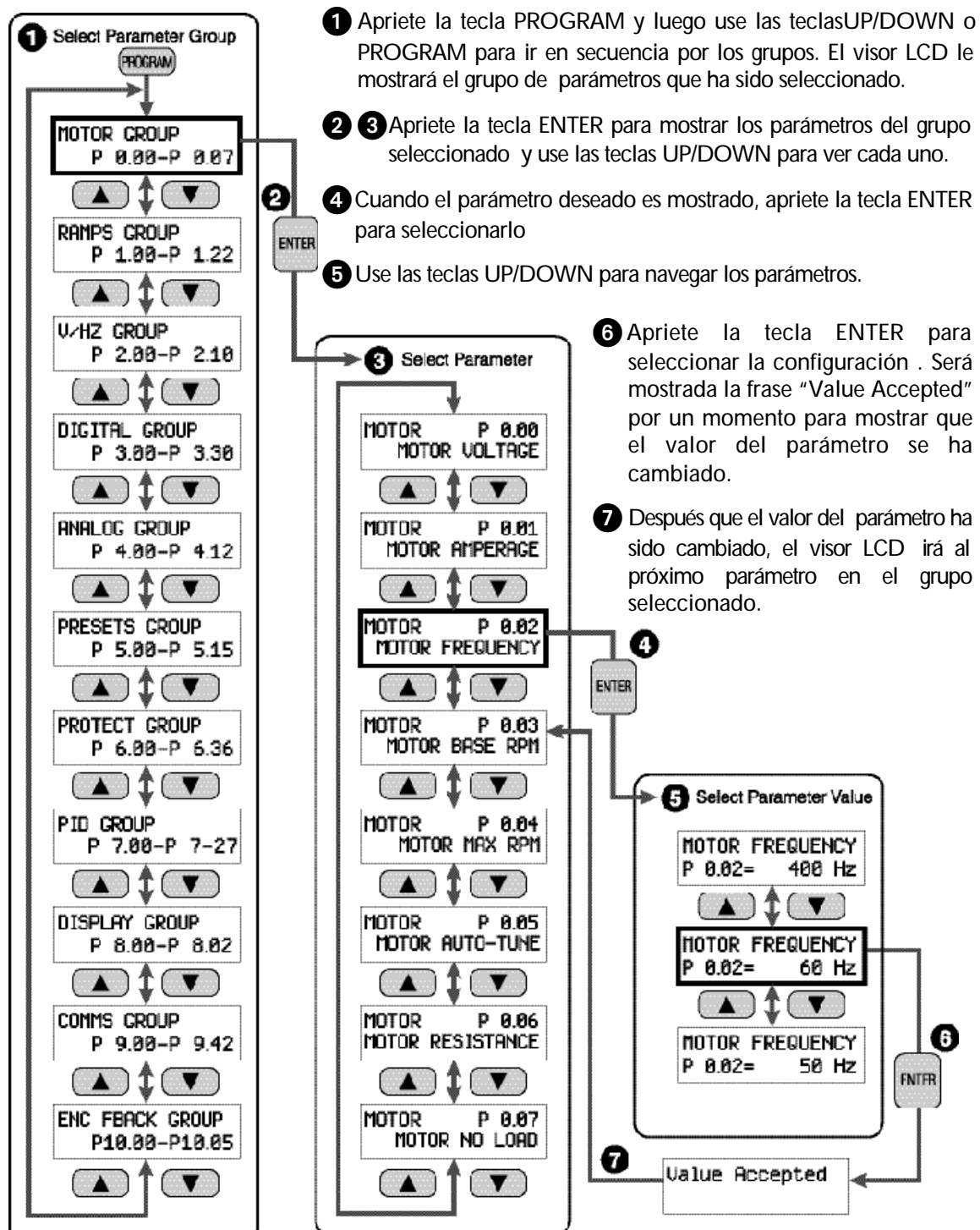
### Mostrando el estado del variador DURAPULSE

Apriete la tecla VISOR en el teclado varias veces para ir en secuencia por los mensajes de estado en el variador. El diagrama abajo muestra el orden de los mensajes de estado al ir en secuencia y muestra la definición de los mensajes. El estado del variador puede ser mostrado en los modos RUN o STOP.



## Programando el variador *DURAPULSE*

Los parámetros del variador *DURAPULSE* están organizados en once (11) grupos de acuerdo a sus funciones más una función especial "Copie Teclado" para salvar hasta 4 conjuntos de parámetros en la memoria del teclado. La figura abajo le muestra como navegar por los grupos de parámetros y configuraciones. Vea el **CAPÍTULO 4** para una lista completa de parámetros.



### CONFIGURACIÓN RÁPIDA DEL *DURAPULSE*

Los siguientes ejemplos le ayudarán a configurar el variador *DURAPULSE* para 4 aplicaciones comunes. El primer ejemplo corresponde a una aplicación que requiere torque constante, el segundo ejemplo requiere torque variable en su aplicación. El tercer ejemplo corresponde a un elevador de minerales en una mina con un ciclo de torque que cambia dependiendo del punto en el ciclo y el cuarto ejemplo muestra como implementar un lazo de control PID.



*Nota: Para ver una lista completa de parámetros para el variador DURAPULSE, incluso la descripción, vea el CAPÍTULO 4.*

### Ejemplo 1: Torque constante (ejemplo, correas transportadoras, compresores, etc.)

En este ejemplo, el variador de frecuencia necesita accionar un motor que está conectado a una correa transportadora. Para poder decidir cuales parámetros necesitan modificaciones, haremos una lista de las necesidades de la aplicación.

#### Requerimientos de la aplicación

- El variador debe controlar un motor de 460V, 2HP. El modelo del variador que usaremos para esta aplicación es un GS3-42P0. Se muestra abajo un ejemplo de la placa de identificación del motor.

MOTOR INVERTER DUTY							
HP	2	Volts	460	FASES	3	TIPO	Y368
RPM	1740	AMPS	2,9	HZ	60	Factor servicio	1.0
DESIGN	B	AMB	40°C	CLASE AISL.	F		
DUTY	CONTINUO	ENCL	TEFC	CODE	K		

La velocidad máxima del motor es 2000 RPM.

- El motor debe acelerar a la velocidad máxima en 5 segundos.
- El motor debe desacelerar desde la velocidad máxima en 5 segundos.
- El motor necesitará un torque alto cuando arranque.
- La operación del motor (Arranque, parar, etc.) será controlada por contactos de control externos. Todas las teclas en el teclado del *DURAPULSE* deben estar desactivadas.
- La frecuencia del variador de frecuencia será determinada por un potenciómetro remoto que tiene una señal de 0 a +10V.
- Cuando el motor esté funcionando, la pantalla del variador de frecuencia debe indicar automáticamente la velocidad del motor (RPM).

## Configuración de parámetros

Para poder cumplir con las necesidades de esta aplicación, los parámetros deben ser:

**P 0.00** **Voltaje nominal del motor** **Valor: 460**

Rango: Clase 200V : 200/208/220/230/240 Valor original: 240  
460V series: 380/400/415/440/460/480 Valor: 480

Este parámetro es determinado por la placa de identificación del motor.

**P 0.01** **Corriente nominal del motor** **Valor: 2.9**

Rango: Corriente nominal del Variador  $\times(0,2 \text{ a } 1,0)$  Valor original  $I_{\text{nominal}}(\text{A})$

Este parámetro es determinado por la placa de identificación del motor.

**P 0.02** **Frecuencia básica del motor** **Valor: 60**

Rango: 50/60/400 Valor original 60

Este parámetro es determinado por la placa de identificación del motor.

**P 0.03** **Velocidad nominal del motor** **Valor: 1740**

Rango: 375 a 24000 RPM Valor original 1750

Este parámetro es determinado por la placa de identificación del motor.

**P 0.04** **Velocidad máxima del motor** **Valor: 2000**

Rango: P 0.03 a 24,000 RPM Valor original P 0.03

Este parámetro es determinado por las necesidades de la aplicación.



**ADVERTENCIA:** El parámetro de velocidad máxima del motor (P0-04) nunca debe exceder la velocidad máxima admisible para el motor que esta usando. Si esta información no esta fácilmente disponible, consulte este dato con el fabricante del motor.

**P 1.00** **Métodos de parada** **Valor: 00**

Rango: 00 Rampa para parar Valor original 00  
01 Disminución de velocidad por fricción hasta parar

La aplicación requiere que este parámetro se ajuste a rampa para parar porque el motor necesita parar con aplicación de energía. Si el variador de frecuencia fuera configurado como parada por fricción hasta parar, el variador de frecuencia ignoraría el valor del tiempo de desaceleración.



**ADVERTENCIA:** Si el método de parada para el variador *DURAPULSE* está configurado como 1, el variador ignorará cualquier valor que tenga configurado para el tiempo de desaceleración (Parámetro P1-02).

### **P 1.01** Tiempo de aceleración 1 **Valor: 5.0**

Rango: 0.1 a 600 sec

Valor original 10 sec

El motor debe acelerar de 0 RPM a la velocidad definida en el parámetro P0-03 en 5 segundos.

### **P 1.02** Tiempo de desaceleración 1 **Valor: 5.0**

Rango: 0.1 a 600 sec

Valor original 30 sec

El motor debe desacelerar de la velocidad máxima en P0-04 a 0 RPM en 5 segundos.

### **P 2.00** Configuración de Volt/Hertz **Valor: 01**

Modos: **0** - Propósito general

Valor original: 0

**1** - Alto torque de arranque

**2** - Ventiladores y bombas

**3** - Aplicaciones especiales

El variador de frecuencia *DURAPULSE* tiene tipos de torque predefinidos que cumplen con las necesidades de la mayoría de aplicaciones. En este ejemplo, la aplicación requiere un torque de arranque alto.

### **P 3.00** Origen de la operación **Valor: 02**

Valor original 00

- Modos
- 0** Operación determinada por el teclado digital
  - 1** Operación determinada por conexiones de control externas. La tecla de STOP está activada.
  - 2** Operación determinada por conexiones de control externas. La tecla de STOP está desactivada.
  - 3** Operación determinada por la interfase RS485. La tecla de STOP está activada.
  - 4** Operación determinada por la interfase RS485. La tecla de STOP está desactivada.

En el caso del ejemplo la operación del variador estará determinada por conexiones de control externo y la tecla de STOP será desactivada.



*Nota: Si el parámetro P 3.00 es 0, 1, o 3, que activa la tecla STOP, el variador va a parar si el teclado se retira del variador.*

### **P 3.02** Entrada de funciones múltiples (DI3) **Valor original 01**

Haremos esta entrada como falla externa normalmente cerrada, de modo que si falla la energía, el variador debe parar inmediatamente. Esto será independiente del PLC.



### **P 3.03** Entrada de funciones múltiples (DI4) Valor original 03

- Con este parámetro definemos un reset externo. Queremos que el PLC verifique que cada elemento de seguridad está satisfecho.

### **P 3.04** Entrada de funciones múltiples (DI5) Valor original 04

- Este parámetro define la velocidad final, que es única a 60 Hz.

### **P 4.00** Origen de la referencia de frecuencia Valor: 02

Valor original: 01

Configuración: 01 Frecuencia determinada por el teclado

02 Frecuencia determinada por 0 a +10V en el terminal AI1

03 Frecuencia determinada por 4 a 20mA en el terminal AI2.

04 Frecuencia determinada por 0 a 20mA en el terminal AI2.

05 Frecuencia determinada por la interfase RS485

06 Frecuencia determinada por -10V~+10V en el terminal AI3

### **P 4.11** ◆ Señal de salida análoga Valor original 00

Rango: 00 - Frecuencia Hz

01 - Corriente A

02 - PV

- Este parámetro selecciona el tipo de señal a ser emitido usando la salida de 0 a 10V en el terminal AO.

### **P 6.00** Tipo de sobrecarga térmica electrónica Valor: 01

Modo: 00 - Usado con motores "inverter duty"

01 - Usado con motores estandar con ventilador en el eje

02 - Inactivo

- Esta función es usada para definir como actúa la protección térmica del motor: Esta es una curva inversa con el tiempo de tal modo que actúa con 150% de la corriente en 1 minuto
- El modo 0 mantiene la curva de protección a cualquier velocidad.

### **P 6.04** Regulación automática de voltaje Valor 02

Modos:

00	AVR activado
01	AVR desactivado
02	AVR desactivado durante la desaceleración
03	AVR desactivado durante la detención

- La función AVR automáticamente regula el voltaje de salida del variador de frecuencia al voltaje de salida máximo (P0-00). Por ejemplo, si P0-00 está ajustado a 200 VCA y el voltaje de entrada varía entre 200V a 264 VCA, entonces

el voltaje de salida máximo será regulado automáticamente a 200 VCA.

- Seleccionando el valor de programa 2 activa la función AVR y también desactiva la función AVR durante la desaceleración. Esto ofrece una desaceleración más rápida.

### **P 6.05**      **Prevención de parada por sobretensión**      **Valor 01**

Rango: 00 Activa la prevención de parada sobretensión  
01 Desactiva la prevención de parada sobretensión

- Durante la desaceleración, el voltaje de la barra de corriente continua del variador de frecuencia puede exceder su valor máximo permitido debido a la regeneración de potencia del motor. Cuando esta función está activada, el variador de frecuencia dejará de desacelerar, y mantendrá una frecuencia de salida constante. El variador de frecuencia continuará la desaceleración cuando el voltaje sea menor que el valor preajustado por fábrica.

En el caso de querer una rampa de desaceleración constante, el valor del parámetro debe ser 01.

### **P 8.00**      **Función del visor**      **Valor: 01**

Valor original:00

Modos:	00	Frecuencia de salida(Hz)
	01	Velocidad del motor (RPM)
	02	Frecuencia a escala
	03	Corriente de salida (A)
	04	Carga del motor en por ciento(%)
	05	Voltage de salida (V)
	06	Voltaje de la barra de corriente continua (V)
	07	Referencia del lazo PID
	08	Realimentación del lazo PID (PV)
	09	Referencia de frecuencia

El visor del variador irá a mostrar la velocidad del motor (RPM) cuando funcione.

## Ejemplo 2: Torque variable (ventiladores, bombas centrífugas, etc)

En este ejemplo, el variador de frecuencia necesita operar un motor que está conectado a una bomba centrífuga. Como antes, haremos una lista de las necesidades de la aplicación para poder decidir cuales parámetros necesitan modificaciones.

### Necesidades de la aplicación

- El variador debe controlar un motor de 208V, 3 HP. El modelo del variador que estaremos usando para esta aplicación es el GS3-23P0. La siguiente figura muestra un ejemplo de la placa de identificación.

MOTOR INVERTER DUTY							
HP	3	Volts	208	FASE	3	TIPO	P
RPM	3525	AMPS	9,2	HZ	60	SF	1,15
DESIGN	B	AMBIENTE 40°C			CLASE AISL F		
DUTY	CONTINUO	ENCL	TEFC	CODIGO		K	

- La velocidad máxima para el motor es de 3600 RPM.
- El motor debe acelerar a la velocidad máxima en 20 segundos.
- El motor debe parar solamente por la fricción de la máquina cuando se termina la operación.
- El motor estará girando una bomba centrífuga.
- La operación del motor (arranque, parar, etc.) será controlada por el teclado del variador de frecuencia *DURAPULSE*.
- La frecuencia del variador será determinada por el potenciómetro electrónico del variador *DURAPULSE*.
- La pantalla del variador de frecuencia debe indicar la corriente de salida (A) automáticamente cuando esté funcionando.

### Configuración de parámetros

Para cumplir con las necesidades de esta aplicación, los parámetros deben ser configurados como sigue:

#### **P 0.00** Voltaje nominal del motor **Valor: 208**

Rango: Clase 200V: 200/208/220/230/240 Valor original 240  
 Clase 460V: 380/400/415/440/460/480 Valor original 480

El valor de este parámetro está en la placa de identificación del motor.

#### **P 0.01** Corriente nominal del motor **Valor: 9.2**

Rango: Corriente nominal Valor original  $I_{\text{nominal}}$  (A)  
 del variador x(0,2 a 1,0)

El valor de este parámetro está en la placa de identificación del motor.

**P 0.02**    **Frecuencia básica del motor**    **Valor: 60**

Rango: 50/60/400    Valor original 60  
Este parámetro es determinado por la placa de identificación.

**P 0.03**    **Velocidad nominal del motor**    **Valor: 3525**

Rango: 375 a 24,000 RPM    Valor original 1750  
Este parámetro es determinado por la placa de identificación.

**P 0.04**    **Velocidad máxima del motor**    **Valor: 3600**

Rango: P 0.03 a 24,000 RPM    Valor original P 0.03  
Este parámetro es determinado por los requerimientos de la aplicación y limitado por la velocidad máxima admisible del motor.



---

**ADVERTENCIA:** El parámetro (P 0.04) no debe exceder nunca la velocidad máxima del motor que esté usando. Si esta información no está disponible, consulte el fabricante del motor.

---

**P 1.00**    **Método de parada**    **Valor: 01**

Rango: 00 Rampa para parar    Valor original 00  
          01 Parada por fricción  
La aplicación requiere que este parámetro esté configurado como parada deteniéndose por fricción.



---

**ADVERTENCIA:** Si el método de parada para el variador *DURAPULSE* está configurado como parada deteniéndose por fricción, el variador no hará caso de cualquier ajuste que se tenga en el tiempo de desaceleración (P 1.02).

---

**P 1.01**    **Tiempo de aceleración 1**    **Valor: 20.0**

Rango: 0,1 a 600 sec    Valor original 10 sec  
El motor debe acelerar desde 0 RPM a la velocidad máxima del motor (P0.04) in 20 segundos.

### P 2.00 Configuración de Volt/Hertz Valor: 02

- Rango: 00 - Propósito general Valor original 00  
 01 - Alto torque de partida  
 02 - Ventiladores y bombas  
 03 - Especial

El variador *DURAPULSE* tiene algunas configuraciones de torque predefinidos que satisfacen la mayoría de las aplicaciones. Hay disponible una configuración especial, si fuera necesario. **En este ejemplo, el motor estará accionando una bomba.**



*Nota: En muchas aplicaciones es perfectamente aceptable dejar este parámetro configurado como "00" - General Purpose.*

### P 3.00 Origen del comando de operación Valor: 00

- Valor original: 00
- Ajustes
- 00 Operación determinada por el teclado
  - 01 Operación determinada por terminales de control externo. El botón STOP del teclado queda habilitado.
  - 02 Operación determinada por terminales de control externo. El botón STOP del teclado queda inhabilitado.
  - 03 Operación determinada por la interface RS485 El botón STOP del teclado queda habilitado.
  - 04 Operación determinada por la interface RS485 El botón STOP del teclado queda inhabilitado.

La operación del variador es determinada en este caso por el teclado.



*Nota: Si el parámetro P 3.00 = 0, 1, o 3, al habilitar la tecla STOP del teclado, el variador va a parar si el teclado se retira desde el variador.*

### P 4.00 Origen del comando de frecuencia Valor: 00

- Valor original: 01
- Valores:
- 01 Frecuencia determinada por las teclas del teclado
  - 02 Frecuencia determinada por una entrada 0 a +10V en el terminal AI1.
  - 03 Frecuencia determinada por una entrada 4 a 20mA en el terminal AI2.
  - 04 Frecuencia determinada por una entrada 0 a 20mA en el terminal AI2.
  - 05 Frecuencia determinada por una entrada en la interfase RS485.

06 Frecuencia determinada por una entrada -10V ~ +10V en el terminal AI3.

### **P 6.00** Tipo de sobrecarga térmica electrónica **Valor: 01**

Modos: 0 - Motor tipo "inverter duty" Valor original: 0  
1 - Motor estándar  
2 - Inactivo

- Cuando este parámetro es colocado en 0, la función de protección de sobrecarga es válida en todo el rango de velocidad. Cuando se coloca en 1, la protección hace que a bajas velocidades la corriente de inicio de protección es tal que a 0 Hz la corriente puede ser solamente un 40% de la corriente a 50 Hz; entre 50 a 60 Hz es 100% del valor definido en P0.01 y entre 50 Hz y 0 Hz hay una función lineal de decrecimiento de corriente. La curva de protección es inversa a la corriente de sobrecarga de tal modo que el variador va a operar la protección si la corriente se mantiene por un minuto a 150% de la corriente definida en P0.01. Vea mas detalles en el capítulo 4, página 4-46.

En este caso, se ha escogido un motor estándar. Estos motores no son recomendados, ya que puede haber destrucción de la aislación debido al uso de variadores de frecuencia. Todos los variadores de frecuencia generan pulsos que pueden llegar a 1600 Volt en el caso de variadores de 460 Volt.

### **P 8.00** Función del visor definida por el usuario **Valor: 03**

Valor original 00

Ajustes:

00	Frecuencia de salida (Hertz)
01	Velocidad del motor (RPM)
02	Frecuencia a escala
03	Corriente de salida (A)
04	Carga del motor (%)
05	Voltaje de salida (V)
06	Voltaje de la barra de C.C. (V)
07	Referencia del control PID
08	Realimentación del lazo PID (PV)
09	Referencia de frecuencia

El visor del variador volverá al valor original para indicar la corriente de salida (A) cuando esté funcionando.



---

*Nota: Para una descripción completa de los parámetros para los variadores DURAPULSE, vea el capítulo 4*

---

## Ejemplo 3-Elevador de minerales pequeño

En este ejemplo dimensionaremos y configuraremos un variador de frecuencia *DURAPULSE* para un elevador de minerales. Un elevador de minerales lleva mineral desde un nivel a otro en minas subterráneas. Las capacidades de transporte son variables, con motores desde cientos de HP a alguno en los miles de HP.

En este caso tenemos un elevador vertical con 2 "jaulas" o skip, de una manera tal que, cuando una jaula cargada sube, la otra, vacía, baja. La carga y descarga sucede simultáneamente por medios mecánicos. Vea el diagrama adyacente.

Los requisitos son tener una salida de elevación diaria de 1200 toneladas cortas en 15.5 horas para una distancia de 350 pies. El diseñador mecánico ha determinado que el peso de la jaula es 2250 libras y el cable pesa un total de 462 libras. Eso da lugar a un ciclo de 86 levantamientos por hora y desde que el tiempo de carga y descarga es 10 segundos, el tiempo total del recorrido es de 41,8 s. y la aceleración y desaceleración es igual a 3,5 segundos.

Los cálculos hechos por la ingeniería mecánica prevén una curva de torque en función del tiempo referido al eje del motor. Los factores de seguridad ya están incluidos. El control se hace con un PLC, que no se muestra en este ejemplo. La tarea en este ejemplo es dimensionar los componentes del variador y configurar los parámetros. Haremos una lista de los requisitos de la aplicación para decidir qué parámetros necesitan modificaciones.



### Requisitos de la aplicación

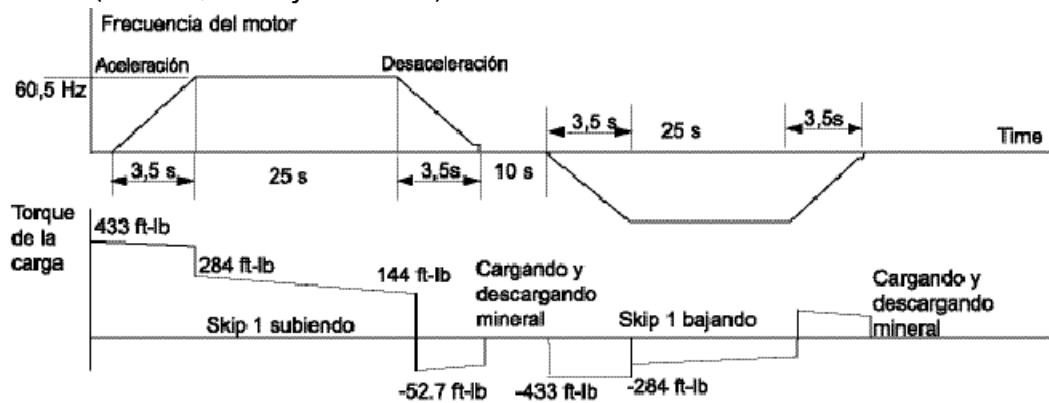
- Vea el concepto del control en el diagrama en la página siguiente.
- El variador controlará un motor de inducción de 460 Volt, y se determinará la potencia en HP.
- La velocidad máxima del motor es 1800 RPM, conectadas con un reductor.
- El motor debe acelerar a la velocidad máxima en 3,5 segundos, preferiblemente con un perfil de curva S. El motor debe parar con una desaceleración de 3,5 segundos, hasta una velocidad lenta de aproximación al nivel, cuando el freno mecánico será aplicado.
- La operación del sistema (comienzo, parada, etc.) será controlada por un controlador, que podría ser un PLC.
- La frecuencia del VFD será preestablecida por un contacto externo del PLC. El comando hacer subir la jaula será a partir de un contacto y el comando de bajarlo será otro contacto generado por el controlador.
- La salida de la señal análoga del VFD indicará la corriente del motor cuando está trabajando.
- El elevador de mina se para con los frenos de tambor, no controlados por el VFD, pero

por un relevador maestro, un dispositivo de control de seguridad.

- El sistema utilizará la inyección de C.C. para sostener el motor cuando se suelta el freno mecánico.
- El variador cambiará a velocidad lenta antes del punto de parada, para tener en cuenta el momento exacto de actuación del freno mecánico. La velocidad lenta será determinada por el PLC de acuerdo a interruptores límite de posición o sensores de proximidad.

La figura adyacente muestra el concepto de control. El pozo tendrá interruptores de límite de posición y hay una sala de mando central donde se ordena partir y parar.

Mostramos ahora el torque requerido en la entrada de la caja de engranajes, durante el ciclo ( es decir, en el eje del motor):



Ya que el torque máximo requerido es 433 pie-libras y el *DURAPULSE* puede proveer hasta 150% del torque nominal del motor, usaremos un motor con un torque nominal de por lo menos 289 pie-libras. El más cercano que tenemos es 100 HP, 1785 RPM, 295 pies libra. Vendemos varios tipos de motores de 100 HP. Seleccionamos el motor Y575-A774, Marathon con 115A de corriente nominal en 460 Volt, con un encoder de 1024 pulsos por revolución, para asegurar una velocidad estable, no dependiente en las posibilidades para cambiar el deslizamiento si la carga es variable. Esto es una posibilidad porque la densidad o aún la carga puede no ser exactamente la misma cantidad durante un viaje.

El motor tiene 3 contactos normalmente cerrados para determinar la temperatura excesiva, que se conecta al PLC.

El variador correspondiente es el GS3-4100, con una corriente de salida de hasta 150A. También seleccionaremos la resistencia de frenado del tipo GS3-4100-BR y de una unidad de frenado GS-4DBU.

La resistencia de frenado permite que el variador frene hasta 125% del torque nominal del motor, que es suficiente, puesto que necesitamos solamente 52,7 pie-libras. Esto corresponde a cerca de 19 % del valor nominal del motor

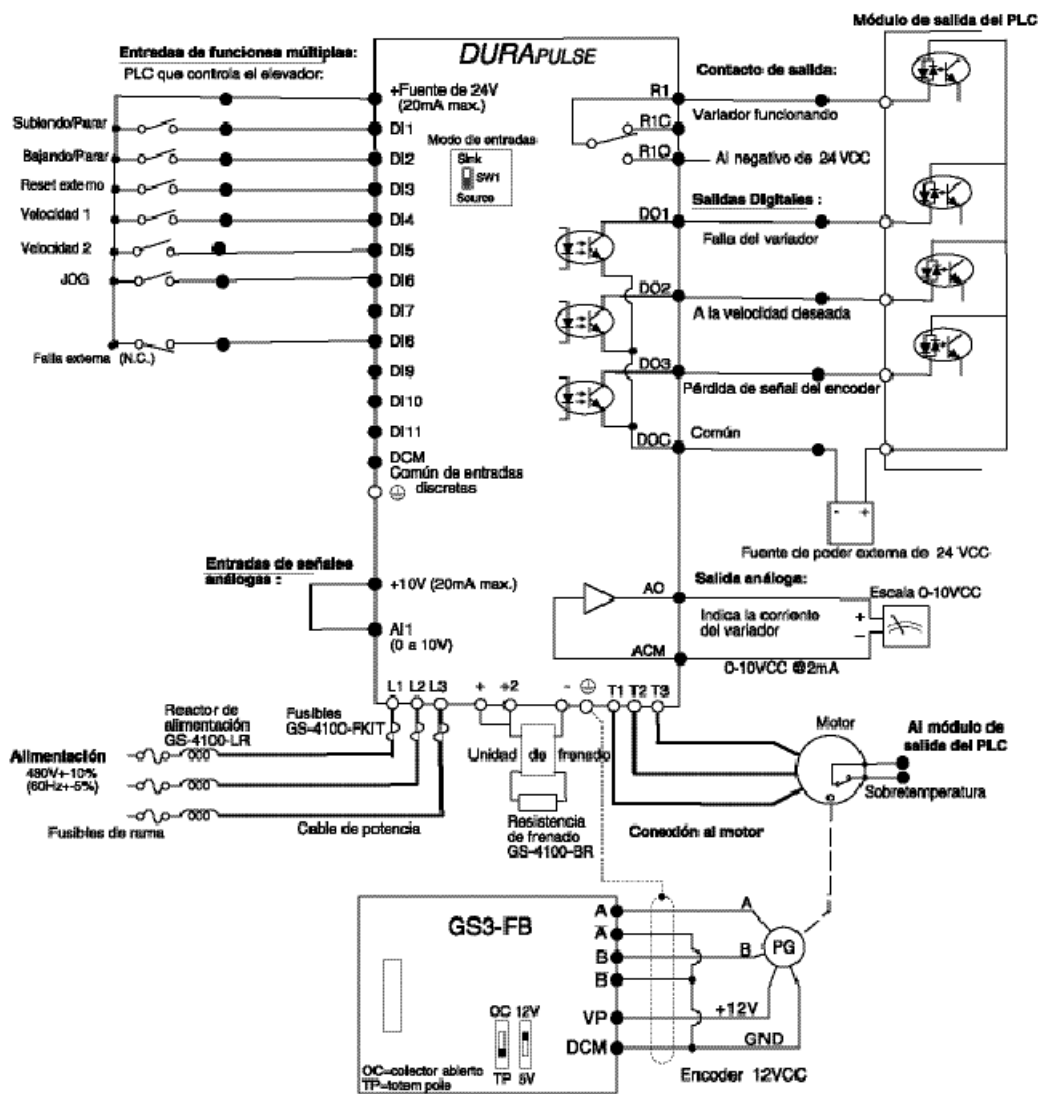


Seleccionaremos el método **sensorless vector** con realimentación de velocidad, para tener un comportamiento mejor del torque motor, que es necesario para realizar el ciclo consistentemente cada vez.

El cálculo del calentamiento del motor se puede verificar con el método de potencia RMS durante un ciclo completo, o un otro método, mostrado más adelante en esta nota.

El reactor que se utilizará es el GS-4100-LR, para 460 volt, y el juego de fusibles incluyendo los fusibles es el GS-4100-FKIT. Observe, por favor, que el fusible es para 600A, 600 Volt y es de actuación rápida, para proteger el variador y no el cable que alimentan el variador; en general la fusión del circuito de rama está un grado más bajo que lo normal para proteger el variador.

Mostramos luego el diagrama eléctrico *Durapulse* para esta aplicación específica.



Observe que es necesario determinar los parámetros del motor para uso con control **sensorless vector**. Esto se hace con el procedimiento de medición automática de valores del motor, mostrado en la página 3-40/

El procedimiento se debe hacer durante la colocación en funcionamiento. Esto no se describe aquí.

### Cálculo del calentamiento del motor:

Hay varios métodos para comprobar que el motor no llegue a estar demasiado caliente. Aquí se usa uno de los métodos de cálculo (El método de potencia RMS): El motor tiene una eficiencia nominal de 94,5% respetando la aislación clase F. Esto significa que las pérdidas con corriente nominal (115A) son 4,34 kW. Estas pérdidas en operación continua mantendrán la temperatura debajo del límite de la clase F (155° C en el punto más caliente). Puesto que la corriente varía durante el ciclo, tendremos que estimar el efecto térmico durante un ciclo:

Las pérdidas del motor es la suma de la fricción, las pérdidas causadas por el ventilador, las pérdidas en el hierro y las pérdidas  $I^2R$  en el cobre. Las pérdidas  $I^2R$  pueden ser estimadas porque tenemos los valores  $R_1$  y  $R_2$  de las tablas publicadas en el sitio de Internet de **AUTOMATIONDIRECT**.  $R_1=0,034$  Ohms y  $R_2=0,0219$  Ohms; el valor para las pérdidas de cobre  $I^2R$  es cerca de 3345 Watt; el resto deben ser las pérdidas constantes (995 Watt). Las pérdidas del hierro y la fricción se pueden considerar constantes, aunque en realidad en el hierro son variables.

La energía de pérdidas durante el ciclo es disipada durante 42 segundos. Es decir, si fuera constante el motor perderá  $4340 \text{ Watt} \times 42 \text{ [s]} = \mathbf{182280}$  [Joule].

En el caso de este elevador, podemos decir con cierta aproximación que la corriente cambia de la misma manera que el torque. En la tabla siguiente estudiamos el torque en cada segmento de la curva de torque, determinamos el % de torque relacionados con el torque motor y después estimamos el mismo aumento en la corriente; puesto que las pérdidas  $I^2R$  son proporcionales al cuadrado de la corriente, tenemos que encontrar el factor para multiplicar las pérdidas básicas en la carga completa, mostrada en la línea A. Podemos determinar los Watt; la energía en julios corresponde a los Watt por segundo que el motor usa al funcionar; puesto que el tiempo no es constante, hacemos el valor medio de los valores del final en cada segmento, por ejemplo, para el segmento 3,5 + y 28,5 -, el valor medio de las pérdidas es  $(3097 + 796 \text{ Watt})/2$  y esto se multiplica por el tiempo transcurrido. Esto es una aproximación, pero está bastante cercano, como

Item	Tiempo en [s]	Torque [lb-pie]	Torque en %	Corriente A	Cuadrado	Factor	Pérdidas en [Watt]	Pérdidas en [Joule]	Joule
A	0	295	100%	115	13225	1	3345		
B	0+	433	147	169	28492	2,154	7205		
C	3.5-	432	146	168.4	28361	2,144	7172	25160	
D	3.5+	284	96.2	110.7	12247	0.926	3097		
E	28.5-	144	48.8	56.1	3153	0.238	796	48662	
F	28.5+	52.7	17.9	38	1444	0.109	365		
G	32-	52	17.6	38	1444	0.109	365	1278	
H	32+	0	0	0			0	0	
i	42	0	0	0			0	0	75100

veremos en el resultado. El resultado muestra que la energía en el ciclo es considerablemente menos que si el motor funcionara continuamente. Si el cálculo tuviera errores, el error podría ser tan alto como 107000 [Joule]. Esto prueba que el motor no se calentará demasiado.

### Configuración de parámetros

Para cumplir con las necesidades de esta aplicación, los parámetros deben ser configurados como sigue:

**P 0.00** **Voltaje nominal del motor** **Valor: 460**

Rango: Clase 200V: 200/208/220/230/240      Valor original 240  
Clase 460V: 380/400/415/440/460/480      Valor original 480

El valor de este parámetro está en la placa de identificación del motor.

**P 0.01** **Corriente nominal del motor** **Valor: 31**

Rango: Corriente nominal      Valor original  $I_{\text{nominal}}$  (A)  
del variador  $\times(0,1 \text{ a } 1.0)$

El valor de este parámetro está en la placa de identificación del motor.

**P 0.02** **Frecuencia básica del motor** **Valor: 60**

Rango: 50/60/400      Valor original 60

Este parámetro es determinado por la placa de identificación.

**P 0.03** **Velocidad nominal del motor** **Valor: 1750**

Rango: 375 a 24,000 RPM      Valor original 1750

Este parámetro es determinado por la placa de identificación.

**P 0.04** **Velocidad máxima del motor** **Valor: 1800**

Rango: P0.03 a 24,000 RPM      Valor original P0.03

Este parámetro es determinado por los requerimientos de la aplicación.

**P 0.06** **Resistencia R1 del motor de línea a línea** **Valor: 34**

Rango: 00 a 65535 miliOhm

La medición automática colocará este parámetro. En este caso tenemos el valor dado por el fabricante que es 34 miliOhm.

**P 0.07** **Corriente del motor sin carga** **Valor: 38**

Rango: Corriente nominal del variador  $\times 0,0 \text{ a } 0,9$  (A)

La corriente nominal del variador se considera como 100%. El valor de la corriente del motor sin carga afectará la compensación del deslizamiento. El valor debe ser menor que la corriente nominal del motor (P 0.01).

### **P 1.00**    **Metodos de parada**    **Valor: 00**

Rango: : 00 Rampa para parar  
01 Parada por fricción hasta detención

Este parámetro determina parar el motor con una desaceleración fija.

### **P 1.01**    **Tiempo de aceleración 1**    **Valor: 5.0**

Rango: 0.1 a 600 sec    Valor original 10 sec

El motor debe acelerar desde 0 RPM a la velocidad máxima del motor (P 0.04) in 5 segundos.

### **P 1.02**    **◆ Tiempo de desaceleración 1**    **Valor 5**

Rango: 0,1 a 600 s.

Este parámetro es usado para definir en 5 segundos el tiempo de desaceleración que el variador de frecuencia va a imponer. El cambio de velocidad es lineal a menos que la Curva-S esté "Activada". Este es un valor típico para ascensores de baja velocidad.

### **P 1.03**    **Aceleracion con curva S**    **Valor 3**

Rango: 00 a 07

Este parámetro es usado siempre que el motor y la carga necesiten una aceleración más suave. La aceleración con curva S es ajustada en 3. Esto es necesario para evitar bruscas aceleraciones a la máquina.

### **P 1.04**    **Desaceleración con curva S**    **Valor 3**

Rango 00 a 07

Este parámetro se usa siempre que el motor y la carga necesiten ser desacelerados más suavemente. La desaceleración con la curva S es ajustada en 3 y será activada cuando el contacto de partir sea desactivado. Este contacto se abre cuando el limit switch del piso correspondiente es accionado, antes de llegar a ese piso. El PLC hará la lógica correspondiente.

### **P 1.18**    **Corriente de inyección de CC**    **Valor 20**

Rango: 00 a 100%

Este parámetro determina la corriente de frenado de CC aplicada al motor durante la partida y parada. Al configurar la Corriente de frenado de C.C., observe que 100% es igual a la corriente nominal del variador. Se recomienda comenzar a ajustar la corriente con un nivel bajo de frenado y luego aumentarla hasta que se ha logrado el torque de frenado apropiado.

### **P 1.20** Inyección de CC durante la partida **Valor 0.5**

Rango: 0,0 a 5,0 s.

Este parámetro determina la duración que será aplicada la corriente de inyección al motor durante la partida del variador de frecuencia. El frenado por corriente continua será aplicado por el tiempo ajustado en este parámetro hasta que se alcance la frecuencia mínima durante la aceleración, o para evitar que la jaula baje en el primer instante cuando se suelte el freno mecánico.

### **P 1.21** Inyección de CC durante la parada **Valor 0.5**

Rango: 0,0 a 25,0 s.

Este parámetro determina la duración de la corriente de inyección aplicada al motor durante una parada. Si quiere parar con frenado de corriente continua, entonces P1-00 debe ser ajustado como Rampa para parar (00).

### **P 1.22** Punto de inicio de la inyección de CC **Valor 0.0**

Rango: 0,0 a 60,0 Hz

Este parámetro determina la frecuencia donde comienza el frenado por corriente continua durante la desaceleración. Queremos aplicar corriente continua para que cuando el freno mecánico se suelte ya haya un torque resistente en el motor.

### **P 2.00** Configuración de la relación Volt/Hertz **Valor 0.0**

No es usado, ya que se usa el metodo sensorless vector

### **P 2.10** Modo de control **Valor 02**

Rango: 00: V/Hz Control de lazo abierto  
01: V/Hz Control de lazo cerrado  
02: Vector sin realimentación externa  
03: Vector con realimentación externa

Este parámetro determina el método de control del variador. Escojemos el modo 03 para tener mejor control de velocidad del motor.

### **P 3.00** Origen del comando de operación **Valor 02**

Modo 2 Operación determinada por contactos de control externo.  
La tecla STOP (PARAR) está desactivada

- Este parámetro define el origen de entradas para los comandos de operación del variador de frecuencia. En este caso, el PLC colocará los comandos adecuadamente en tiempo y espacio, de acuerdo a *limit switches* en el pozo.

### **P 3.01** Terminales de funciones múltiples (DI-DI2) Valor 00

Modos 00  
DI1 - FWD/STOP  
DI2 - REV/STOP

- Este parámetro define el origen de las entradas para los comandos de operación del variador. Queremos que la jaula comience el movimiento cuando el operador apriete el botón de partida, para que el PLC cierre un contacto en una de las salidas. Esta operación puede ser automática, dependiendo de la programación en el PLC. La función de parada será lograda con dos velocidades predefinidas, una a 60,5 Hz y otra a 3 Hz. La baja velocidad es la velocidad de aproximación al nivel final cuando la jaula esté cerca del nivel deseado.

### **P 3.02** Entrada de funciones múltiples (DI3) Valor 02

- Con este parámetro definimos un reset externo. Queremos que el PLC verifique que cada elemento de seguridad esté satisfecho.

### **P 3.03** Entrada de funciones múltiples (DI4) Valor 03

- Con este parámetro definimos la velocidad de viaje de la jaula. Note que se ha colocado un puente entre 10 Volt y la entrada en AI, como precaución en el caso de que falle el contacto en DI4. El valor se coloca en P5.01

### **P 3.04** Entrada de funciones múltiples (DI5) Valor 03

- El parámetro define la velocidad final, que es correspondiente a 4 Hertz. Este parámetro definirá la multi-velocidad 2. Esta velocidad será definida como la velocidad de aproximación de la jaula y corresponde a 89 RPM. El valor debe ser fijado con P5.02. Esta velocidad es aplicada en los últimos metros cerca del nivel para permitir una colocación exacta de la jaula.

### **P 3.05** Entrada de funciones múltiples (DI6) Valor: 09

Este parámetro definirá el comando de JOG. Esta velocidad será definida para corresponder a 92 RPM. El valor debe ser fijado con P5.00. Esta velocidad se define para operaciones de mantención.

### **P 3.06** Entrada de funciones múltiples (DI7) Valor: 99

Este terminal no tiene ninguna entrada. Entrada inhabilitada.

### **P 3.07** Entrada de funciones múltiples (DI8) Valor: 01

Este terminal tiene un contacto de un relevador maestro que se abre en caso de que la energía eléctrica falle, así como cualquier otra situación de emergencia. Este relevador maestro también quitará la energía del freno de tambor para causar una parada inmediata de la jaula.

**P 3.08**    **Entrada de funciones múltiples (DI9)**    **Valor: 99**

Este terminal no tiene ninguna entrada. Entrada inhabilitada.

**P 3.09**    **Entrada de funciones múltiples (DI10)**    **Valor: 99**

Este terminal no tiene ninguna entrada. Entrada inhabilitada.

**P 3.10**    **Entrada de funciones múltiples(DI11)**    **Valor: 99**

Este terminal no tiene ninguna entrada. Entrada inhabilitada.

**P 3.11**    **Salida 1 de funciones múltiples (salida de contacto)Valor:00**

Este terminal de salida se programa como confirmación de funcionamiento del variador e irá a una entrada del PLC.

**P 3.12**    **Salida 2 de funciones múltiples (DO1)**    **Valor: 01**

Este terminal de salida se programa como **AC drive Fault** (falla del variador) e irá a una entrada del PLC.

**P 3.13**    **Salida 3 de funciones múltiples (DO2)**    **Valor: 02**

Este terminal de salida se programa como **At Speed** (funcionando a la velocidad programada) e irá al relevador meastro.

**P 3.14**    **Salida 4 de funciones múltiples (DO3)**    **Valor: 15**

Este terminal de salida se programa como **Encoder loss** (Pérdida de señal del encoder) e irá a una entrada del PLC. Esta señal le informará al PLC que la jaula debe esperar en uno de los extremos para reparar este defecto.

**P 4.00**    **Origen del comando de frecuencia**    **Valor: 02**

- 01 Frecuencia determinada por las teclas **up/down** del teclado
- 02 Frecuencia determinada por la entrada 0 a +10V en el terminal AI1.
- 03 Frecuencia determinada por la entrada 4 a 20mA en el terminal AI2.
- 04 Frecuencia determinada por la entrada 0 a 20mA en el terminal AI2.
- 05 Frecuencia determinada por la interface de comunicación RS485.
- 06 Frecuencia determinada por la entrada -10V ~ +10V en el terminal AI3.

**P 4.04**    **Permiso de giro reverso con entrada análoga**    **Valor 01**

- Rango: 00 Solamente giro hacia adelante
- 01 Permiso de giro inverso

•Se utiliza P 4.01 cuando el origen de frecuencia es una señal análoga.

### **P5.00** ◆ Jog **Valor 9**

Rango: 0,0 a 400,0 Hz

- El comando Jog fue seleccionado en el terminal de entrada DI6 (P3.05) configurando la función Jog (09).

### **P 5.01** ◆ Multi-velocidad 1 **Valor 60.5**

- Los terminales de entradas de funciones múltiples (refiérase a P3-02 y P3-03) son usados para seleccionar una de las multi-velocidades o referencias PID que han sido configuradas en el variador.

### **P 5.02** ◆ Multi-velocidad 2 **Valor 03.0**

### **P 6.00** Tipo de sobrecarga térmica electrónica **Valor original 00**

Modo: 00 - Usado con motores "inverter duty"

01 - Usado con motores standard con ventilador en el eje

02 - Inactivo

- Esta función es usada para definir como actúa la protección térmica del motor: Esta es una curva inversa con el tempo de tal modo que actúa con 150% de la corriente en 1 minuto
- El modo 0 mantiene la curva de protección a cualquier velocidad. En este caso usamos un motor inverter duty.

### **P 6.04** Regulación automática de voltaje **Valor: 02**

Modos:	00	AVR activado
	01	AVR desactivado
	02	AVR desactivado durante la desaceleración
	03	AVR desactivado durante la detención

- La función AVR automáticamente regula el voltaje de salida del variador de frecuencia al voltaje de salida máximo (P0-00).
- Seleccionando el valor de programa 2 activa la función AVR y también desactiva la función AVR durante la desaceleración. Esto ofrece una desaceleración más rápida.

### **P 6.05** Prevención de parada por sobretensión **Valor 01**

Rango: 00 Activa la prevención de parada por sobretensión

01 Desactiva la prevención de parada por sobretensión

- Durante la desaceleración, el voltaje de la barra de corriente continua del variador de frecuencia puede exceder su valor máximo permitido debido a la regeneración de potencia del motor. Cuando esta función está activada, el variador de frecuencia dejará de desacelerar, y mantendrá una frecuencia de salida constante. El variador de frecuencia continuará la desaceleración cuando el voltaje sea menor que el valor preajustado por fábrica.



**P 8.00**      **Función del visor definida por el usuario**      **Valor 03**

Modos:	00	Frecuencia de salida (Hertz)
	01	Velocidad del motor (RPM)
	02	Frecuencia a escala
	03	Corriente de salida (A)
	04	Carga del Motor (%)
	05	Voltaje de salida (V)
	06	Voltaje de la barra de C.C. (V)
	07	Referencia del lazo PID
	08	Realimentación del lazo PID (PV)
	09	Referencia de la frecuencia

El visor del variador volverá al valor original para indicar la corriente de salida (A) cuando esté funcionando.

**P 10.00**      **Cantidad de pulsos por rotación del encoder**      **Valor 1024**

Rango: 01 a 20000

Se usa un encoder como un transductor para realimentar la velocidad del motor y define el número de pulsos por cada revolución del encoder. De esta forma el variador puede mantener una precisión de hasta 0,2% en relación a la velocidad básica del motor (P0.03) en el modo sensorless vector con realimentación.

**P 10.01**      **Tipo de señal del Encoder**      **Valor: 02**

Rango: 00: Desactive

01: Solo una fase

02: 2 fases o en cuadratura, FWD - CCW (como los punteros del reloj)

03: 2 fases o en cuadratura, FWD - CW ( dirección inversa)

Este parámetro es usado para especificar el tipo de señal del encoder. Se usan los valores 02 y 03 para distinguir la rotación del eje del motor en relación al tipo de señal de un encoder tipo cuadratura (de 2 canales). Aparecerá el error "ENC SIGNAL ERROR" si la rotación del eje del motor no corresponde a la del encoder..

**P 10.02**      **◆Control proporcional**      **Valor: 1.00**

Rango: 0,0 a 10,0

Valor original 1.00

Este parámetro especifica control proporcional y la ganancia asociada (I), usada por control sensorless vector con realimentación de encoder.

**P 10.03**      **◆Control Integral**      **Valor: 1.00**

Rango: 0,0 a 100,0 s

Valor original 1.00

Este parámetro especifica control integral y la ganancia asociada (I).

### **P 10.04**    **Límite de control de la frecuencia de salida**    **Valor: 7.5**

Rango: 0.0 a 20.0%

Valor original 7.5

Este parámetro limita la cantidad de corrección para el control PI en la frecuencia de salida cuando se controla velocidad. Puede limitar la salida de frecuencia máxima.

### **P 10.05**    **Detección de pérdida del encoder**    **Valor: 00**

Rango: 00: Avise y continúe operación

01: Avise y haga una rampa de desaceleración.

02: Avise y pare por fricción.

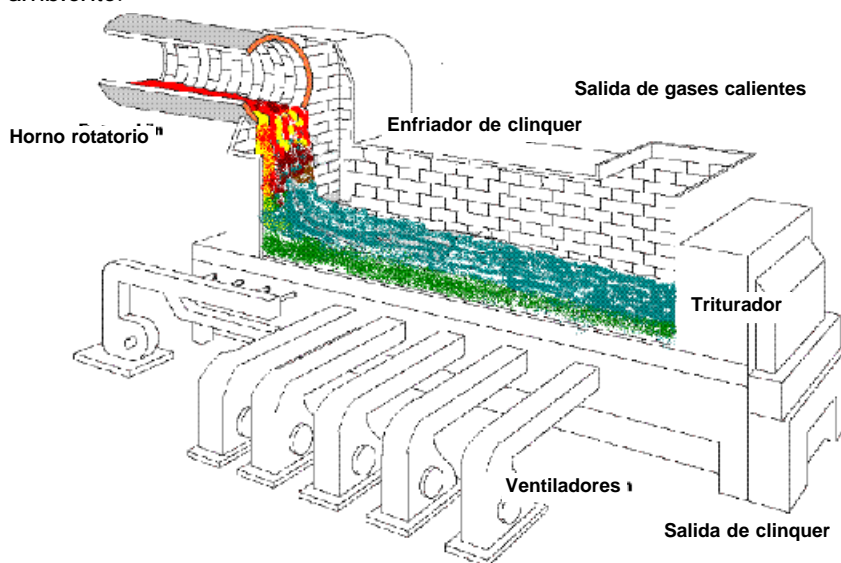
Este parámetro controla la respuesta del variador a una señal de realimentación, tal como una señal analógica o pulsos de encoder, cuando la señal no es normal.

En este caso, no deseamos más que dar una advertencia.

## Ejemplo 4- Control de flujo de aire con PID

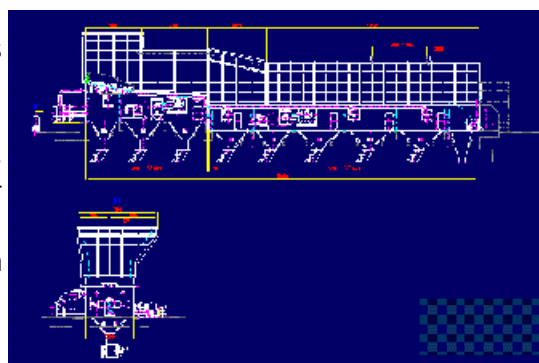
En este ejemplo haremos un control PID con el variador. Tenemos que explicar el ambiente donde el ventilador funcionará. Esto es un caso específico pero puede ser extrapolado a cualquier otra aplicación usando control PID.

En la producción de cemento el horno rotatorio produce clínquer calcinando piedra caliza y otras materias primas trituradas. Esta materia prima es calentada hasta 1400° C por el horno rotatorio, transformándolas a clínquer, que es un material con una granulometría de cerca de 2 pulgadas. Después de que esto se produzca, el clínquer deber ser enfriado en la salida del horno, por aire ambiente, a una temperatura final de 50-70° C, soplando aire ambiente.



Las plantas modernas tienen capacidades de 500 a 3000 toneladas métricas por día (o aún más altas). El equipo usado para enfriar el clínquer se llama un enfriador de clínquer. Hay varios tipos de enfriadores de clínquer, tales como rotatorio, satélite o rejilla, siendo el más común el enfriador de rejilla, cuyo diagrama se muestra en la figura de abajo.

El enfriador de clínquer se separa en secciones donde los ventiladores suministran un alto flujo de aire ambiente, típicamente a una temperatura entre 20 a 50° C. Las oscilaciones de la rejilla mueven la camada de clínquer lentamente a la trituradora en el lado de salida mientras que al mismo tiempo el clínquer finamente triturado cae a través del buzón en cada segmento. Vea una sección mecánica de un enfriador de clínquer en la figura adjacente.



Es necesario sin embargo mantener el flujo máximo de aire para producir el intercambio de calor que permite que el clínquer se enfrie a la producción más eficiente, pero al mismo tiempo sin dejar escapar clínquer a través de la chimenea de extracción de gases recalentados.

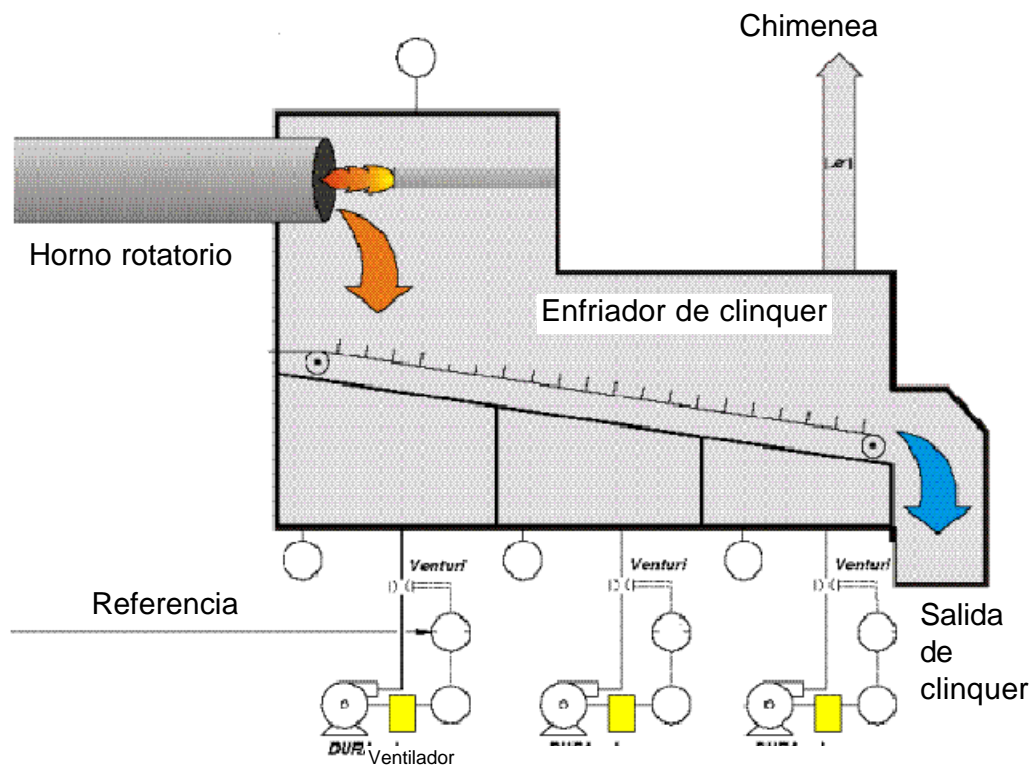
Ya que el clínquer no se distribuye uniformemente, la presión debajo de la rejilla cambia en el tiempo debido a la permeabilidad de la capa de clínquer. También, el flujo de aire total dependerá del caudal de producción de clínquer por hora. Es entonces necesario mantener continuamente el flujo apropiado. Hay varias opciones para controlar el flujo y una de ellas es cambiar la velocidad del ventilador. Un operador no puede controlar obviamente este flujo manualmente de un modo eficiente. En este ejemplo seleccionamos controlar la velocidad del ventilador con el variador de frecuencia para mantener el flujo deseado, usando la velocidad del ventilador como salida de control, conocido como control PID.

Por esta razón el sistema tendrá en cada ventilador un lazo de control de flujo cuya variable de proceso es detectada por un transductor, típicamente en el rango de 0 a 1 pulgada de columna del agua. El punto de ajuste de velocidad del ventilador se fija individualmente pero todos los puntos de ajuste son afectados por la producción horaria del flujo de clínquer. Cada lazo PID del ventilador recibirá la referencia del flujo desde otro regulador. Si el flujo cambia en un rango pequeño relativo (velocidad del ventilador de cerca de 60 al 80% con condiciones de sobrecarga que pueden alcanzar hasta 100%), el flujo se puede considerar lineal, que es un requisito para un lazo de control de PID.

La salida del transmisor es proporcional al flujo de aire bajo ciertas condiciones de temperatura y de presión, que es bastante para la precisión necesitada.

Vea por favor en la figura siguiente el control del lazo PID para el compartimiento 1, como control genérico:

La figura muestra el concepto del control. Hay una sala de comando central en donde se localiza el control del sistema completo del enfriador de clínquer.



### Requisitos de la aplicación

- El variador debe controlar un motor de 75 HP, 1800 RPM, 460 Volt
- El motor debe acelerar a la velocidad máxima en 10 segundos. El motor debe parar por fricción solamente.
- La operación del sistema (partida, parada, etc.) será controlada por un PLC.
- La frecuencia del variador será definida por el PID ya existente en el variador *DURApulse*, que tratará de mantener el flujo de aire (variable de proceso PV) cerca del punto de referencia del flujo, dado por el PLC.
- La entrada de señal análoga del variador indicará el punto de referencia del flujo. Esta señal viene de otro lazo de control, no detallado aquí. El ejemplo muestra principalmente la configuración del control PID en el variador.
- El ventilador parará por fricción. Algunos otros ventiladores pueden ya estar funcionando y éste pueden causar una rotación en el sentido contrario al normal. La partida del ventilador debe superar la rotación del ventilador. Este ventilador puede tener un torque resistente de hasta 40% y velocidad del 50%.
- El sistema detectará una condición de torque excesivo si esta condición dura más de 10 segundos.

Utilizaremos un motor de 75 HP, 1800 RPM. El más cercano que tenemos es 75 HP, 1785 RPM. Vendemos varios tipos de motores de 75 HP. Seleccionamos el motor E212, BlueChip, "inverter duty", de Marathon con 86A de corriente nominal en 460 Volt.

El variador correspondiente es el GS3-4075 con la corriente nominal de 110A. No parece ser que necesitamos un resistor de frenado para este caso.

Seleccionaremos el método de control de Volt/Hz, con el método de torque variable. El ventilador tiene una inercia (WK2) de 308 lb-ft<sup>2</sup>, inferior al valor estándar de NEMA.

El cálculo de calentamiento del motor no es necesario, porque el motor funcionará normalmente bajo la potencia nominal, excepto tal vez en las condiciones de sobrecarga, donde puede funcionar con hasta 115 A (el 128% más que la corriente nominal) o más.

El reactor que se utilizará es el GS-4075-LR, para 460 Volt, y el juego de fusibles incluyendo los fusibles es el GS-4075-FKIT. Observe que el fusible está clasificado para 400A, 600 Volt y es tipo de acción rápida, para proteger el variador y no el cable que alimenta el variador. En general el fusible o el interruptor del cable tiene un grado más bajo que el fusible para proteger el variador de frecuencia.

Para partir, después de verificar que el variador funciona con el control del teclado, que el motor está funcionando en la dirección correcta, que las entradas y salidas de señales discretas y análogas del PLC y del *DURApulse* están funcionando (por ejemplo, que la señal del PV está trabajando), es necesario configurar los parámetros según lo mostrado en las páginas siguientes.

Algunos de los parámetros deben ser reajustados y el más importantes de ellos son el aumento proporcional y el valor integral del regulador de PID. El factor derivativo será dejado probablemente como el valor que viene de fábrica.

En la figura siguiente mostraremos el lazo de control de PID y qué hace y cómo se relaciona con el uso específico. Después de eso, mostraremos el diagrama eléctrico.



## Sintonización del lazo de control PID

El variador *DURApulse* se debe configurar inicialmente según lo indicado en las páginas siguientes.

Para sintonizar el lazo de control PID, configure la ganancia proporcional a 1,0, un valor arbitrario que podría ser más alto si el técnico desea, el valor integral de control (P7.21) en 100 y el valor derivativo de control (P7.22) en cero (0). Coloque la referencia (SP) a un valor fijo tal como 50%. Espere hasta que la variable de proceso PV se estabilice. Si el PV y el valor de control comienzan a oscilar, reduzca la ganancia proporcional inmediatamente.

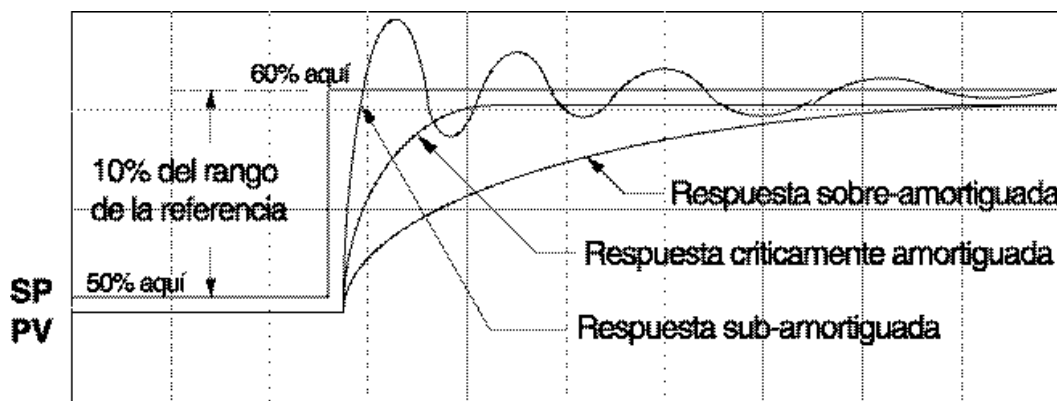
Observe por lo menos la variable de proceso con un registrador gráfico, un osciloscopio o el programa GSOFT.

Aumente la referencia hasta el 60%. Pronto el PV se moverá al valor de SP. El PV se va a la condición de respuesta **sobre-amortiguada** (véa la figura de abajo). Aumente el valor de ganancia proporcional y observe el comportamiento de la PV; aumente la ganancia P hasta que el sistema comienza a ser inestable. Cuando se alcanza la inestabilidad (condición de respuesta **sub-amortiguada**), reduzca la ganancia proporcional levemente hasta que el sistema llegue a ser estable. La estabilidad puede ser probada entre dos valores de referencia, tal como como 50 a 60% y luego 70 a 80%. Usted debería llegar a una condición de respuesta con el tiempo de reacción más corto. Observe que hay una diferencia (error) entre la referencia y la variable de proceso.

El control integral P7.21 se utiliza para generar una acción correctiva adicional. Continuando el proceso de sintonía, comience con un valor integral grande y reduzca el valor hasta que el sistema sea inestable (respuesta **sub-amortiguada**). Cuando se alcanza la inestabilidad, aumente el valor integral levemente hasta que el sistema se convierte en estable y se alcanza el valor deseado de referencia, es decir, usted debe apuntar para la respuesta **críticamente amortiguada**.

La respuesta ideal debería tener un tiempo de reacción de algunos segundos solamente si el cambio del escalón es el 10%.

Es muy raramente necesario configurar el control derivativo, parámetro P7.22. Ud. puede intentar, en caso de necesidad.



### Configuración de parámetros

Para satisfacer las necesidades de esta aplicación, se deben configurar los parámetros como siguen :

**P 0.00**    **Voltaje nominal del motor**    **Valor: 460**

Rango: clase 460V: 380/400/415/440/460/480    Valor original: 480  
Esto se determina por el valor en la placa de identificación del motor.

**P 0.01**    **Corriente nominal del motor**    **Valor: 86**

Rango: Corriente nominal del variador x (0,2 a 1,0)  
Esto se determina por el valor en la placa de identificación del motor.

**P 0.02**    **Frecuencia básica del motor**    **Valor: 60**

Rango: 50/60/400    Valor original: 60  
Esto se determina por el valor en la placa de identificación del motor.

**P 0.03**    **Velocidad básica del motor**    **Valor: 1785**

Rango: 375 a 24000 RPM    Valor original: 1750  
Esto se determina por el valor en la placa de identificación del motor.

**P 0.04**    **Velocidad máxima admisible del motor**    **Valor: 1785**

Rango: P 0.03 a 24000 RPM    Valor original: P0.03  
Esto se determina por los requerimientos de la aplicación pero no debe pasar de la velocidad admisible del motor.

**P 1.00**    **Método de parada**    **Valor: 01**

Rango: 00 Rampa para parar    Valor original: 00  
          01 Parada por fricción hasta detención  
En este caso el variador de frecuencia corta la salida instantáneamente al recibir el comando y el motor sigue corriendo hasta que se detiene completamente por efecto de fricción o torque resistente de la carga.

**P 1.01**    **Tiempo de aceleración 1**    **Valor: 10.0**

Rango: 0.1 a 600 s    Valor original: 10 sec  
El motor debe acelerar desde 0 a 1785 RPM in 10 segundos. Puede suceder que el motor esté corriendo en la dirección contraria a la normal a aproximadamente 50% de la velocidad máxima por el flujo de aire reverso causado por los otros ventiladores que ya han partido.



### **P2.00** Configuración de la relación Volt/Hertz **Valor: 02**

Rango: 00 a 03 Valor original: 00

Ya que es un ventilador con una inercia normal ( $WK^2$ ) y no requiere alto torque de partida, usaremos el modo de torque variable.

### **P 2.10** Modo de control **Valor: 00**

Rango: 00: Control V/Hz de lazo abierto  
01: Control V/Hz de lazo cerrado  
02: Vectorial sin realimentación externa  
03: Vectorial con realimentación externa

Este parámetro determina el método de control del variador. Seleccionamos aquí el modo 00 (Volt/ Hertz con lazo abierto).

### **P 3.00** Origen del comando de operación **Valor: 02**

Operación determinada por el PLC. Valor original: 00  
la tecla STOP en el teclado está inhibida

- Este parámetro define el origen de entradas para los comandos de operación del variador de frecuencia. En este caso el controlador (PLC) definirá los comandos.

### **P 3.01** Terminales de funciones múltiples (DI1-DI2) **Valor: 02**

Modo 00 DI1 - FWD/STOP Valor original: 00  
DI2 - REV/STOP

Este parámetro define el origen de las señales para los comandos de operación del variador de frecuencia. Deseamos que el ventilador parta cuando el sistema de control cierra un contacto en el PLC (DI1). Parará cuando este contacto se abre. DI2 nunca se cierra.

### **P 3.02** Entrada de funciones múltiples (DI3) **Valor: 02**

Valor original: 00

Esto es un botón que hace que variador que resete en caso de que haya una falla y se bloquee. El PLC debe comprobar que cada elemento de seguridad esté normal (no operado) antes de resetear el variador.

### **P 3.03** Entrada de funciones múltiples (DI4) **Valor: 03**

Valor original: 00

Esto es un botón que hace que variador que resete en caso de que haya una falla y se bloquee. El PLC debe comprobar que cada elemento de seguridad esté normal (no operado) antes de resetear el variador. El valor es un fijado con P5.01.

**P 3.04**    **Entrada de funciones múltiples (DI5)**    **Valor: 17**

Valor original: 00

Este parámetro causará que cuando se cierre el contacto , se inhabilite el control PID , para operaciones especiales.

**P 3.04**    **Entrada de funciones múltiples (DI6)**    **Valor: 09**

Valor original: 00

Este parámetro definirá el comando de JOG. Esta velocidad será definida como 178 RPM. El valor es configurado con P5.00. Esta velocidad se define para operaciones de mantención.

**P 3.06**    **Entrada de funciones múltiples (DI7)**    **Valor: 99**

Valor original: 00

Este terminal no tiene ninguna señal. Entrada desactivada.

**P 3.07**    **Entrada de funciones múltiples (DI8)**    **Valor: 99**

Valor original: 00

Este terminal no tiene ninguna señal. Entrada desactivada.

**P 3.08**    **Entrada de funciones múltiples (DI9)**    **Valor: 99**

Valor original: 00

Este terminal no tiene ninguna señal. Entrada desactivada

**P 3.09**    **Entrada de funciones múltiples (DI10)**    **Valor: 99**

Valor original: 00

Este terminal no tiene ninguna señal. Entrada desactivada

**P 3.10**    **Entrada de funciones múltiples (DI11)**    **Valor: 99**

Valor original: 00

Este terminal no tiene ninguna señal. Entrada desactivada

**P 3.11**    **Terminal 1-salida de función múltiple**    **Valor:00**

Valor original: 00

Este terminal de salida se programa "**variador funcionando**" e irá al PLC.

**P 3.12**    **Terminal 2-salida de función múltiple (DO1)**    **Valor: 01**

Valor original: 01

Este terminal de salida se programa como **falla del variador** e irá al PLC.

### **P 3.13** Terminal 3-salida de función múltiple (DO2) Valor: 07

Valor original: 02

Este terminal de salida se programa como **torque excesivo detectado** e irá al PLC.

### **P 3.14** Terminal 3-salida de función múltiple (DO3) Valor: 10

Valor original: 03

Este terminal de salida se programa como **alarma de desvío de PID** e irá al PLC.

### **P 3.18** ◆ Nivel de desvío del PID Valor: 5

Rango: 1,0 a 50,0%.

Valor original: 10.0

Seleccionado 5 % porque la precisión no es muy importante.

### **P 3.19** ◆ Tiempo de desvío del PID Valor: 10.5

Rango: 0,1 a 300,0 s.

Valor original: 5.0

Se ha seleccionado 10,5 s para que no se active esta alarma durante la aceleración. Puede ser que necesite un ajuste después de la sintonía del lazo.

### **P 4.00** Origen del comando de frecuencia Valor: 02

Valor original: 01

Modo: 02 Frecuencia determinada por 0 a +10V en el terminal AI1.

Configuraremos la referencia análoga para el flujo de aire con el modo 02, para permitir que la sala de comando (PLC) defina el flujo.

### **P 4.05** Pérdida de la señal de AI2 (4-20mA) Valor: 02

Rango: 00 - Decelera a 0Hz

Valor original: 00

01 - Para inmediatamente y muestra "EF" en el visor.

02 - Continúa la operación con la última frecuencia definida

Este parámetro determina la operación del variador cuando se pierde la señal de referencia de frecuencia ACI. Se selecciona el modo 02 porque la prioridad es enfriar el clínquer. El operador definirá cuando parar el ventilador cuando el flujo de la camada de clínquer disminuya a una tasa conveniente durante el proceso.

### **P 4.11** ◆ Señal de salida análoga Value 02

Rango: 00 - Frecuencia en Hz

Valor original: 00

01 - Corriente A

02 - Variable de proceso PV

Este parámetro selecciona **PV** (flujo de aire) en la salida análoga A0 (0 a 10V). esto le permite al operador conocer la variable de proceso remotamente.

### **P5.00** ◆ Jog **Valor: 9**

Rango: 0,0 a 400,0 Hz Valor original: 6.0  
El comando de JOG es seleccionado por un terminal de entrada (P3.04) programado con la función JOG (09) y esta frecuencia corresponde a 178 RPM.

### **P 5.01** ◆ Multi-velocidad 1 **Valor: 60.0**

Valor original: 00

El valor de multi-velocidad 1 se define como 60 Hertz, ése corresponde a 1780 RPM y será usado a la velocidad máxima del ventilador y cuando el control de PID esté desactivado.

### **P 6.00** Tipo de sobrecarga térmica electrónica **Valor: 01**

Modo: 00 - Usado con motores "inverter duty" Valor original: 00  
01 - Usado con motores estandar con ventilador en el eje  
02 - Inactivo

El modo 1 produce una curva de protección que es dependiente de la velocidad y es usado con motores que ofrecen una baja ventilación a velocidades más bajas (Con ventilador en el eje del motor).

### **P 6.02** Pérdida momentánea de energía **Valor: 01**

Modo: 00 Para la operación después de una pérdida momentánea de energía.  
01 Continúa el funcionamiento después de una pérdida momentánea de energía y busca la velocidad desde la referencia de velocidad.  
Seleccionado para buscar la velocidad anterior lo más luego posible.

### **P 6.03** Inhibir operación en dirección inversa **Valor: 01**

Valor original: : 00

Modos: 00 Permite la operación en reversa  
01 Inhabilita la operación en reversa

Este parámetro determina si el variador puede funcionar en la dirección contraria. En este caso claramente debemos inhabilitar la operación en reversa

### **P6.07** Modo de detección de torque excesivo **Valor: 02**

Modos: 0 Desactivado Valor original: 00  
1 Activado durante operación a velocidad constante  
2 Activado durante la aceleración

### **P 6.08** Nivel de detección de torque excesivo **Value 142**

Rango: 30 a 200% Valor original: 150  
• Un valor de 100% es la corriente de salida nominal del variador de

frecuencia. Ya que el variador tiene una corriente nominal de 91 A y deseamos una detección arbitrariamente en 150% de la corriente nominal del motor, el factor es 142% ( $86 \cdot 1,5/91 = 1,42$ ).

**P 6.09** **Tiempo de detección de torque excesivo** **Value 10.0**

Rango: 0,1 a 10,0 Valor original: 0.1  
El tiempo de detección de torque excesivo se configura en unidades de 0,1s.

**P 6.10** **Prevención de sobrecorriente durante aceleración** **Value 140.0**

Rango: 20 a 200% Valor original: 150  
Un ajuste de 100% es igual a la corriente de salida nominal del variador.  
Bajo la condición de operación reversa del ventilador al partir, la salida actual del variador puede aumentar abruptamente y exceder el valor especificado por P 6.10. Esto es causado por una carga excesiva en el motor. Cuando se permite esta función, el variador parará la aceleración y mantendrá una frecuencia constante de salida; el variador reasumirá solamente la aceleración cuando la corriente caiga debajo de 140% (120 A). La intención es que el motor aplicará un torque para reducir la velocidad reversa hasta que se llega a la dirección correcta.

**P 6.12** **Tiempo máximo permitido de pérdida de energía** **Valor: 5.0**

Rango: 0,3 a 5,0 s Valor original: 2.0  
Durante una pérdida de energía, si el tiempo de pérdida de energía de alimentación del variador es menor que el tiempo definido por este parámetro, el variador de frecuencia reanudará la operación. Si se excede el tiempo máximo permitido de pérdida de energía, se apaga la salida del variador de frecuencia.

**P 6.13** **Tiempo de bloqueo base de búsqueda de velocidad** **Valor: 0.3**

Rango: 0.3 a 5.0 s Valor original: 0.5  

- Cuando se detecta un apagón momentáneo, el variador apaga la salida por un intervalo de tiempo especificado, determinado por P6.13 antes de reasumir la operación. Se llama este intervalo de tiempo **Bloqueo Base**. Este parámetro se debe configurar a un valor donde sea casi cero el voltaje residual de salida en regeneración, antes de que el variador reasuma la operación.
- Este parámetro también determina el tiempo de búsqueda al realizarse un Bloqueo Base externo y Reset (P 6.01).

**P 6.30** **Bloqueo de la partida durante energización** **Valor: 00**

Rango: 00 Activa el bloqueo en la partida durante la energización  
01 Desactiva el bloqueo en la partida durante la energización  

- Este parámetro controla como actuará el variador durante la energización con el contacto RUN activado. Cuando el parámetro está activado, el variador no partirá cuando se energice, si el contacto RUN en los terminales de comando externo está cerrando el circuito entre DI1 y DCM,

(o DI2 y DCM si es que el parámetro P3.01 es 01). Para partir en este modo, el variador debe ver una transición de OFF para ON en el comando RUN.

Cuando el parámetro está desactivado, el variador partirá cuando se energice, si el contacto RUN en los terminales de comando externo está cerrando el circuito entre DI1 y DCM, al contrario del otro modo.

### **P 7.00**    **Modo de entrada de la variable de proceso PID**    **Valor: 02**

- Modos: 00 Inhibe la operación PID.  
01 Realimentación PID de acción directa (heating loop)  
Variable de proceso desde AI1 (0 a +10V)  
02 Realimentación PID de acción directa (heating loop)  
Variable de proceso desde AI2 (4 a 20mA)  
03 Realimentación PID de acción reversa (cooling loop)  
Variable de proceso desde AI1 (0 a +10V)  
04 Realimentación PID de acción reversa (cooling loop)  
Variable de proceso desde AI2 (4 a 20mA)

La acción directa es una tal que, si la señal de control aumenta (la frecuencia del variador), la variable de proceso también aumenta.

### **P 7.01**    **Valor de variable de proceso de 100%**    **Valor: 100**

Rango: 0.0 a 999    Valor original: 100

Este parámetro debe ser configurado a un valor correspondiente al valor 100% de la variable de proceso (PV), es decir, 20 mA. El valor en P7.01 no debe ser menos que cualquier valor en P7.10 a P7.17.

### **P 7.02**    **Origen de la referencia PID**    **Valor: 03**

- Rango: 00: Teclado  
01: Comunicaciones seriales\*  
02: AI1 (0 a 10V)  
03: AI2 (4 a 20mA)

El usuario puede cambiar el contenido del visor a la referencia PID cambiando el contenido del parámetro P8.00 a 07 en el teclado

### **P 7.03**    **◆ Ganancia de la realimentación PID**    **Valor: 100**

Rango: 00 a 300.0%    Valor original: 100

Debe ser definido durante la sintonización, si se desea otras unidades

### **P 7.04**    **◆ Polaridad del desvío de la referencia PID**    **Valor: 00**

- Rango: 00 No hay desvío  
01 Desvío positivo  
02 Desvío negativo

### **P 7.05**    **◆ Desvío de la referencia PID**    **Valor: 0.0**

Rango: 0,0 a 100,0%    Valor original: 00

### **P 7.06**    **◆ Ganancia de la referencia de PID**    **Valor: 100**

Rango: 0,0 a 300,0%    Valor original: 100

**P 7.20**    **◆ Control proporcional (P)**    **Valor: 1.0**

Rango: 0,0 a 10,0    Valor original: 1.0

El primer parámetro de control PID es el control proporcional (P). Para un proceso dado, si el valor proporcional es demasiado pequeño, la acción de control será demasiado lenta. Si el valor proporcional es muy alto, la acción de control será inestable. Esto se determina durante la sintonización.

**P 7.21**    **◆ Control Integral (I)**    **Valor: 0.0**

Rango: 0,00 a 100,0 s (0.00 desactiva este factor)    Valor original: 1.0

La acción correctiva usando sólo el control proporcional no puede aumentar suficientemente rápido ni el valor de referencia nunca se puede alcanzar a causa del error en el sistema. El Control Integral se usa para generar una acción correctiva adicional. Esto se determina durante la sintonización

**P 7.22**    **◆ Control derivativo (D)**    **Valor: 0.0**

Rango: 0,00 a 1,00 s    Valor original: 00

Si la salida de control es demasiado lenta después que se ajusten los valores Control Proporcional (P) y Control Integral (I) , se puede necesitar el control Derivativo(D). Comience con un valor alto del Derivativo y reduzca el valor hasta llegar a inestabilidad. Luego aumente el valor Derivativo hasta que la salida de control recobre la estabilidad. La estabilidad puede ser probada haciendo un salto escalón entre dos valores de referencia.

**P 7.27**    **Operación al perder variable de proceso**    **Valor: 01**

Rango: 00 - Avise y pare la operación del motor  
01 - Avise y continúe la operación

- Este parámetro define como será la operación del variador cuando hay una pérdida de la señal de realimentación (la variable de proceso). La función principal, en este caso, es enfriar el clinquer.

**P 8.00**    **Función del visor definida por el usuario**    **Valor: 01**

Valor original: 00

- Modos: 00 Frecuencia de salida (Hertz)  
01 Velocidad del motor (RPM)  
02 Frecuencia a escala  
03 Corriente de salida (A)  
04 Carga del Motor (%)  
05 Voltaje de salida (V)  
06 Voltaje de la barra de C.C. (V)  
07 Referencia del lazo PID  
08 Realimentación del lazo PID (PV)  
09 Referencia de la frecuencia

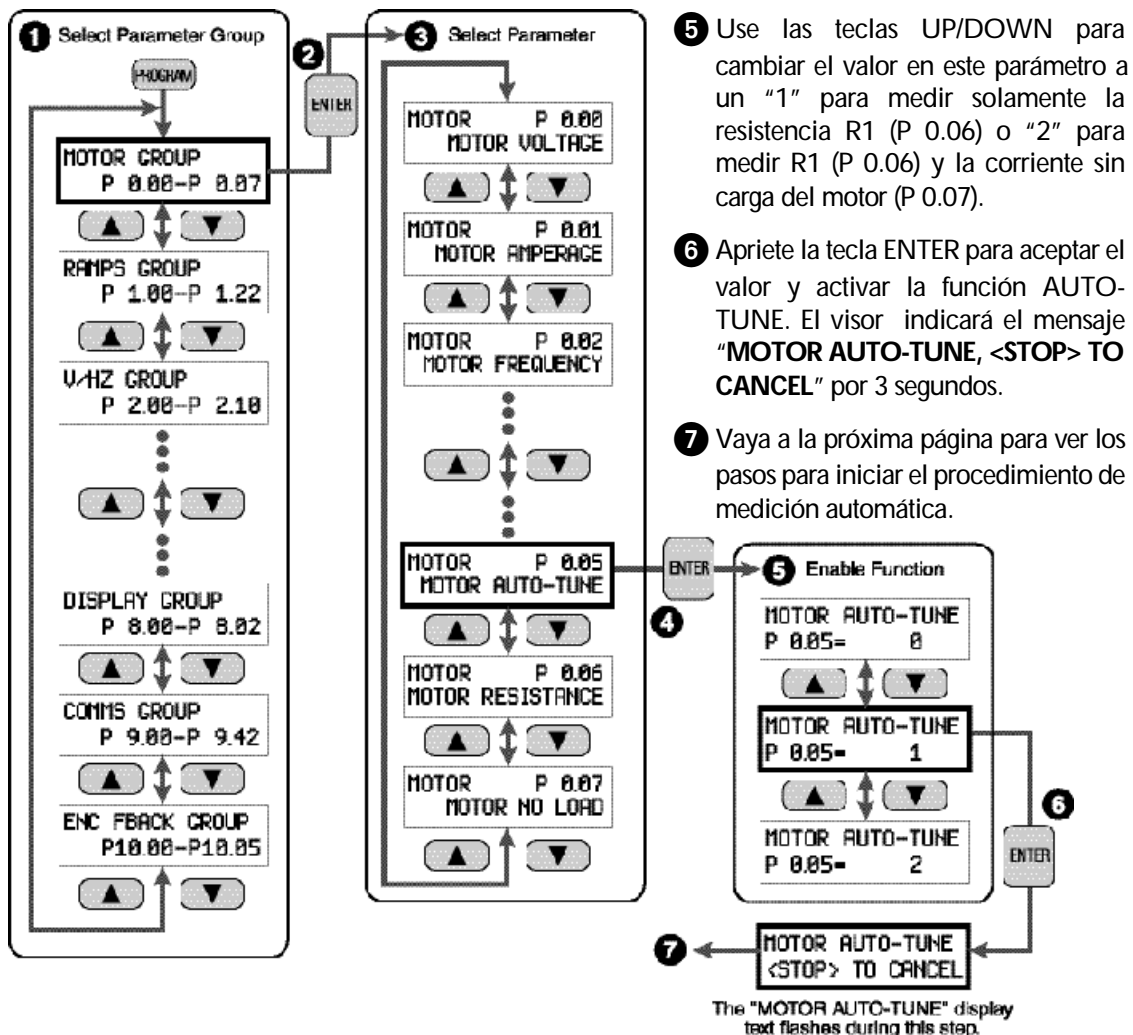
## Procedimiento de medición automática



**ADVERTENCIA:** El motor rotará al ejecutar este procedimiento. Es también muy importante que no se conecte ninguna carga al eje de salida del motor en el momento que se realiza el procedimiento.

El variador DURAPULSE puede ejecutar el procedimiento de medición cuando un motor está conectado con el variador de frecuencia. Es también muy importante por seguridad y razones funcionales que no se conecte ninguna carga con el eje de salida del motor durante el procedimiento. Este comenzará cuando se apriete la tecla RUN en el teclado. Para activar el procedimiento, haga lo siguiente:

- 1 Apriete la tecla PROGRAM hasta que se muestre **MOTOR GROUP**, P 0.00-P 0.07, en el visor LCD.
- 2 Apriete la tecla ENTER para mostrar los parámetros de este grupo.
- 3 Use las teclas UP/DOWN para ver el parámetro P 0.05, **MOTOR AUTO-TUNE**.
- 4 Apriete la tecla ENTER para mostrar el valor corriente de este parámetro.







*Nota: No es necesario instalar el encoder y configurar el modo de control antes de realizar la función.*

### Iniciando la medición automática

1. Asegúrese de que todo el cableado esté conectado correctamente con el variador y el motor de CA.
2. Asegúrese de que no haya carga conectada al eje del motor, incluyendo correas o caja de engranajes.
3. Programe los parámetros P0.00, P0.01, P0.02, P0.03 y P0.04 con los valores correctos para el motor que se está usando.
4. Después de activar el procedimiento con el parámetro P0.05 como mostrado en la página anterior con un "1" para hacer que el variador de frecuencia determine solamente la resistencia de línea a línea R1 (P0.06) del motor o "2" para determinar R1 (P0.06) y la corriente sin carga del motor (P0.07), aparecerá en el visor LCD del teclado el mensaje **MOTOR AUTO-TUNE** (destellando), **<STOP> TO CANCEL** por un período 3 segundos. Si se aprieta la tecla STOP durante este tiempo, el procedimiento terminará, el valor en el parámetro P0.05 volverá a "0" y el visor LCD volverá al modo de exhibición.
5. Después de que se muestra el mensaje de confirmación, (el variador está listo para ejecutar el procedimiento), el visor LCD del teclado exhibirá el mensaje **PRESS <RUN>, TO CONTINUE** por 60 segundos. Cuando se apriete la tecla RUN una vez, el visor mostrará **DETECTING MOTOR** (destellando), **<STOP> TO CANCEL**. Si se presiona la tecla STOP, el procedimiento terminará, el visor LCD del teclado mostrará un mensaje de alerta **"R1 Detect Error"** o **"No Load Error"**, y el valor en el parámetro P0.05 volverá a "0". Use la tecla STOP/RESET para limpiar el mensaje de alerta y para volver el visor del variador al modo de exhibición. Luego, repita el procedimiento.
6. El procedimiento tomará aproximadamente 15 segundos, más los tiempos de aceleración y de desaceleración en los parámetros P1.01 y P1.02, para ejecutarse (cuanto mayor es la potencia del variador de frecuencia y del motor, más tiempo de aceleración y desaceleración será requerido).
7. Al terminar el procedimiento, el visor mostrará el mensaje **TUNING COMPLETE, PRESS <ENTER>**. En este momento, los valores determinados para los parámetros P0.06 y P0.07 serán llenados en la memoria automáticamente, el procedimiento terminará y el valor en el parámetro P0.05 se reajustará a "0". El variador **DURApulse** volverá al modo de exhibición normal. Compruebe estos parámetros para cerciorarse de que fue determinado un valor. Si no se determinó ningún valor, entonces repita el procedimiento.
8. Si se aprieta la tecla STOP/RESET en el teclado durante el procedimiento, o si la tecla de RUN no se presiona en el plazo de 60 segundos después de que aparece el mensaje **PRESS <RUN>, TO CONTINUE** en el visor, el procedimiento terminará y el valor en el parámetro P0.05 volverá a "0".

El variador **DURApulse** volverá al modo de exhibición normal.

## Función Copy Keypad (copia con teclado)

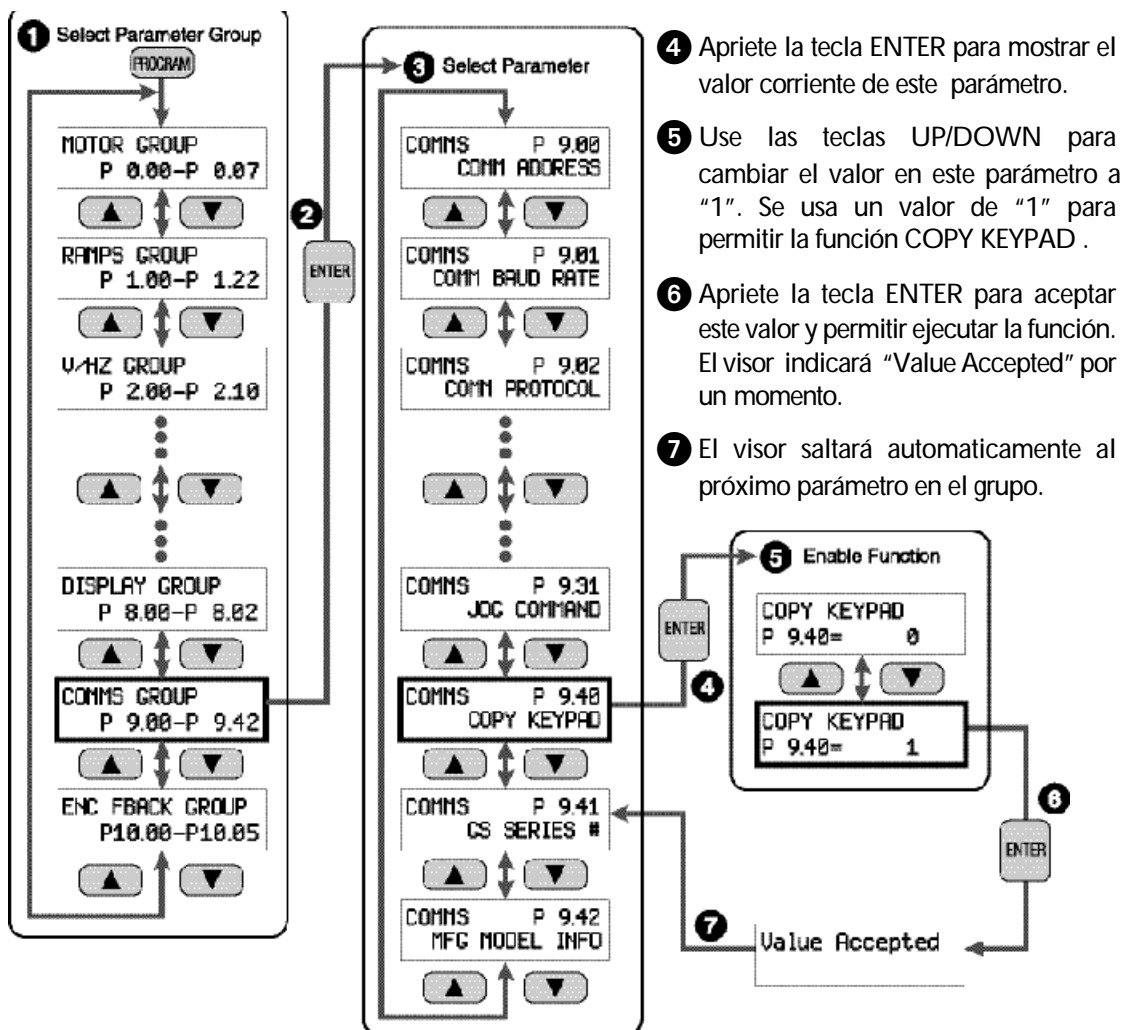
La función COPY KEYPAD tiene la capacidad de almacenar permanentemente hasta cuatro (4) conjuntos de parámetros de programas diferentes dentro del teclado. Los valores almacenados de parámetro pueden ser cualquiera de los variadores DURApulse. Esto permite que los valores de parámetros sean guardados y se tengan disponibles para duplicar los mismos tipos de variadores o para el uso de mantenimiento si un variador necesita ser substituido.



*Nota: Se recomienda que una vez que se haya programado el uso, los valores de parámetros sean guardados en el teclado para uso y mantención en el futuro.*

- 1 Apriete el tecla PROGRAM varias veces hasta que se muestre el GRUPO P 9.00-P 9.42 en el visor LCD.
- 2 Apriete la tecla ENTER para mostrar los parámetros de este grupo.
- 3 Use las teclas UP/DOWN para mostrar el parámetro P 9.40, la función COPY KEYPAD.

### Como activar la función Copy Keypad

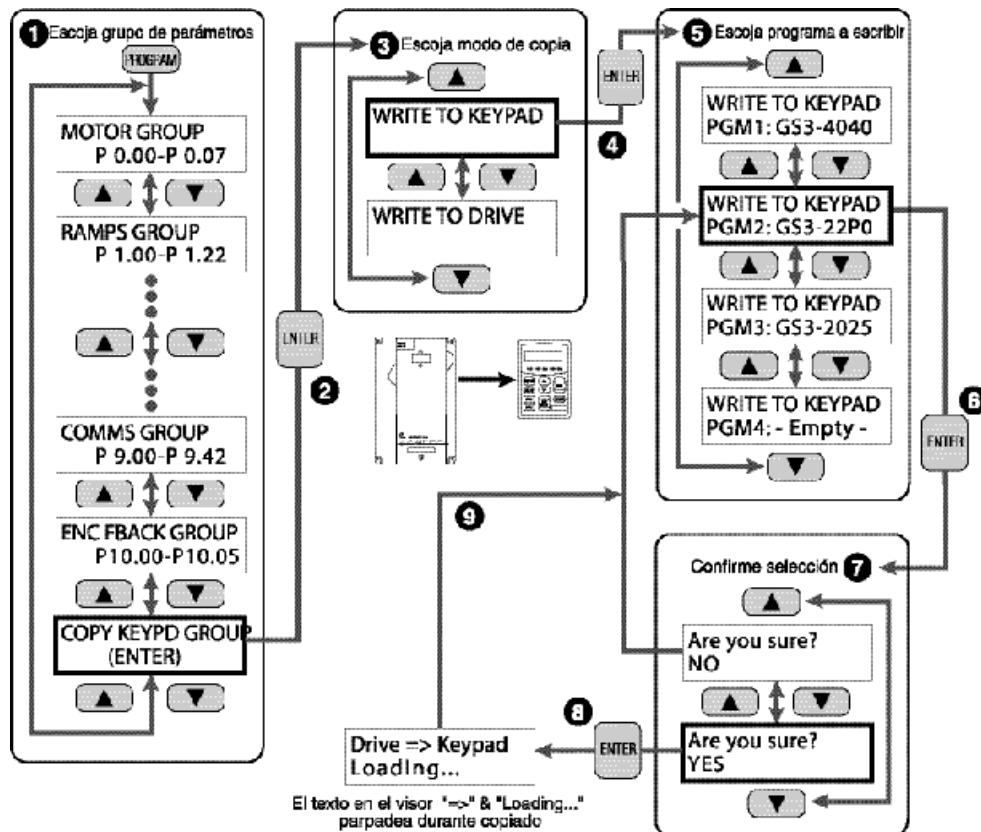


## Escribiendo valores de parámetros al teclado



**Advertencia:** No saque el teclado desde el variador durante la transferencia de parámetros de programa.

- ➊ Después de que se active el COPY KEYPAD, el visor LCD mostrará un grupo adicional llamado **COPY KEYPD GROUP** (GRUPO de COPY KEYPD). Apriete la tecla PROGRAM y entonces las teclas UP/DOWN o PROGRAM hasta que se exhiba este nuevo grupo.
- ➋ Apriete la tecla ENTER para exhibir las selecciones del modo de copiado.
- ➌ Seleccione el modo **WRITE TO KEYPAD** usando las teclas UP/DOWN.
- ➍ Apriete la tecla ENTER para exhibir los cuatro (4) números de programas disponibles para escribir desde el variador al teclado. El nombre del programa debe corresponder al el número de artículo del variador siendo programado , por ejemplo: G3-22P0.
- ➎ Use las teclas UP/DOWN para seleccionar el número deseado del programa; PGM1 hasta PGM4 y apriete la tecla ENTER.
- ➏ Use las teclas UP/DOWN para seleccionar "Yes" para confirmar y apriete la tecla ENTER.
- ➐ El visor LCD mostrará el mensaje **"Drive => Keypad, Loading..."** mientras los parámetros están siendo copiados y vuelve a la selección del programa cuando termina.



## Escribiendo valores de parámetros al variador



**Advertencia:** No saque el teclado desde el variador durante la transferencia de parámetros de programa.

- 1 Después de que se active el COPY KEYPAD, el visor LCD mostrará un grupo adicional llamado **COPY KEYPD GROUP** (GRUPO de COPY KEYPD). Apriete la tecla PROGRAM y entonces las teclas UP/DOWN o PROGRAM hasta que se exhiba este nuevo grupo.
- 2 Apriete la tecla ENTER para exhibir las selecciones del modo de copiado.
- 3 Seleccione el modo **WRITE TO DRIVE** usando las teclas UP/DOWN.
- 4 Apriete la tecla ENTER para exhibir los cuatro (4) números de programas disponibles para escribir desde el teclado al variador. El nombre del programa debe corresponder al el número de artículo del variador siendo programado , por ejemplo: G3-2025.
- 5 6 Use las teclas UP/DOWN para seleccionar el número deseado del programa; PGM1 hasta PGM4 y apriete la tecla ENTER.
- 7 8 Use las teclas UP/DOWN para seleccionar "Yes" para confirmar y apriete la tecla ENTER.
- 9 El visor LCD mostrará el mensaje "**Keypad => Drive, Loading...**" mientras los parámetros están siendo copiados y vuelve a la selección del programa cuando termina.

