

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
Recinto Universitario Simón Bolívar  
Facultad de Electrotecnia y Computación



*Líder en Ciencia y Tecnología*

Monografía para Optar al Título de Ingeniero Eléctrico

Título:

“Cálculo, Selección y Ubicación óptima de Reguladores de Voltaje de Media Tensión”

Elaborado por:

Br. Jhon Alam Sobalvarro Flores  
Br. Néstor Antonio Galán Méndez

Tutor:

Ing. Carlos Abraham Pérez Méndez

Managua, Nicaragua Mayo del 2019

“Invertir en conocimiento produce siempre los mejores intereses”  
Benjamín Franklin

## **Dedicatoria**

Dedicamos este trabajo a nuestro Padre Celestial por el don de la vida y permitirnos llegar a culminar nuestros estudios profesionales.

A nuestros padres: Marvin Antonio Galán Nicaragua y María Esperanza Méndez Murillo; Panfilo Sobalvarro y María de los Angeles Flores Centeno. Quienes dieron lo mejor de sí para hoy ver los resultados de sus esfuerzos.

## **Agradecimientos**

Primeramente agradecemos a nuestro Señor Jesucristo por su misericordia, por permitirnos alcanzar una meta más en nuestras vidas, por la fuerza de continuar siempre hacia adelante.

Agradecemos a nuestros padres y madres quienes han sido nuestro sustento terrenal, quienes con mucho sacrificio han hecho hasta lo imposible por darnos un mejor porvenir. Por estar en las buenas y las malas, por confiar en nosotros a pesar de las dificultades encontradas a lo largo de éste trecho.

Gracias a nuestro tutor Ing. Carlos Pérez por su apoyo incondicional, siendo nuestro guía brindándonos de su tiempo y conocimiento en el desarrollo de este trabajo investigativo.

Gracias a nuestros amigos y compañeros de universidad y a todos los docentes que nos brindaron de sus conocimientos. Por haber sido parte de este proyecto de vida y fueron parte esencial en nuestro desarrollo social e intelectual

## **Resumen del Tema**

En el presente documento abordamos el cálculo, la selección y ubicación óptima de reguladores de Voltaje para redes eléctricas de distribución en media tensión, aplicando una metodología básica estructurada sobre la teoría de cálculo de circuitos eléctricos complementada con un análisis técnico, donde se determina la selección ubicación óptima de reguladores de voltaje para una red de distribución radial en media tensión.

Se establecen las relaciones de parámetros vinculantes para una red de distribución radial, de voltaje, corriente y potencia.

Se establece la metodología de cálculo, selección y ubicación de reguladores de voltaje, estableciendo las ventajas de mejora a la calidad del servicio eléctrico y la reducción de la pérdidas de potencia.

## Contenido

<b>Introducción</b> .....	1
<b>Antecedentes</b> .....	3
<b>Justificación</b> .....	4
<b>Objetivos</b> .....	5
Objetivo General .....	5
Objetivos Específicos.....	5
<b>Marco Teórico</b> .....	6
<b>Descripción General de Un Sistema de Distribución Primario Radial</b> .....	7
<b>Generalidades</b> .....	7
1.1 Red de Distribución Primario Radial.....	8
1.2 Los parámetros de cálculo de una red de distribución radial. ....	9
1.2.1 Voltaje, Corriente y Potencia. ....	9
1.2.2 Un modelo de red eléctrica radial y sus parámetros eléctricos.....	11
1.2.3 Regulación de Voltaje .....	15
1.2.4 Estándares de Voltaje.....	16
1.2.5 Proceso de Regulación de Voltaje Aplicable en redes radiales de Nicaragua.....	17
<b>El Regulador de Voltaje</b> .....	18
<b>Conceptos Básicos</b> .....	18
2.1 Problemas asociados a una mala regulación de voltaje. ....	19
2.2 Teoría Básica del Regulador de Voltaje.....	20
2.2.1 El modelo de circuito del Autotransformador y sus ecuaciones básicas.....	21
2.3 Conexión de Reguladores.....	23
2.4 Montaje de Reguladores .....	25
<b>Capacidad en KVA de los Reguladores</b> .....	26
<b>Metodología de Cálculo</b> .....	26
3.1 Cálculo de la capacidad en kVA de los Reguladores de Voltaje .....	27
<b>Ubicación Óptima de los Reguladores</b> .....	29
<b>Consideraciones Generales</b> .....	29
4.1 Generalidades de mantener los límites de voltaje en un sistema de Distribución.....	30
4.2 La Ubicación Óptima de los Reguladores de Voltaje.....	30

4.3 Cálculos Robustos.....	31
<b>Conclusiones y Recomendaciones.....</b>	<b>34</b>
<b>Generales .....</b>	<b>34</b>
5.1 Conclusiones.....	35
5.2 Recomendaciones.....	35
Artículo De Pagina Web .....	37
<b>ANEXO.....</b>	<b>38</b>

## Introducción

Las redes eléctricas de distribución en media tensión: 7.6/13.2 kV-14.4/24.9 kV, que suministran la potencia y la energía a todos los usuarios conectados a lo largo de su distribución de carga, son redes de distribución radial, que parten desde una subestación de distribución en media tensión y van tomando carga a lo largo de su recorrido. En este caso la salida de cada circuito de distribución, proviene del lado secundario de un transformador de potencia, alimentado por la línea de transmisión.

Los transformadores de potencia de la subestación que alimentan al sistema de distribución primaria generalmente cuentan con equipos de cambio de derivaciones bajo carga. Este equipo cambia la relación de espiras del transformador, lo que hace posible mantener la tensión de distribución primaria en el extremo abastecedor, dentro de un intervalo reducido para diferentes condiciones de carga.

Pero en el caso de las cargas del circuito primario de distribución radial, estas se ven afectadas por las caídas de voltaje que se producen a lo largo de su recorrido, en cada sección o tramo del circuito de distribución primario.

Cada sección de la red primaria de distribución tiene una caída de voltaje asociada que depende de la carga (corriente) y del factor de potencia, los cuales pueden variar en el tiempo.

Esto se ilustra mediante el diagrama unifilar de la siguiente figura para una red de distribución radial.

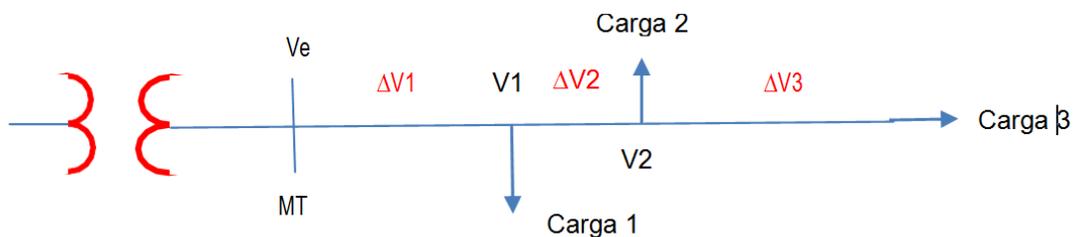


Figura 1 Red de distribución Radial<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fuente Propia

De la figura anterior, se deduce que el voltaje que recibe cada una de las cargas será menor que el voltaje de envío en el extremo emisor, en la salida de la subestación. Y que este dependerá de la corriente de carga, la impedancia de los conductores de la red de distribución, su factor de carga y de la longitud de ubicación de la carga.

De acuerdo al anexo técnico de la Normativa del Suministro Eléctrico de Nicaragua y de la Normativa de Calidad del Servicio, el voltaje de recepción en el punto de suministro de las cargas no debe exceder los valores máximos permisibles.

## **TITULO 8: CARACTERISTICAS TECNICAS DEL SERVICIO ELECTRICO**

### **CAPITULO 8.1 DE LA FRECUENCIA Y EL VOLTAJE DE SUMINISTRO**

NSE 8.1.1 La Empresa de Distribución suministrará la energía eléctrica con una frecuencia de 60 ciclos con variaciones de +/-0.5%.

NSE 8.1.2 La Empresa de Distribución suministrará la energía eléctrica a los voltajes nominales descritos a continuación, con variación de +/- 8% en el punto de entrega al cliente:

Por cuanto a fin de cumplir con los límites permisibles de caídas de voltaje y garantizar a los usuarios un voltaje estable y que garantice la calidad técnica de los voltajes de recibo, se hace necesario la instalación de reguladores de voltaje de distribución en media tensión.

Un regulador de tensión es básicamente un autotransformador con taps en uno de sus devanados, que permite variar el voltaje entregado, y que puede ser operado bajo carga. El dispositivo común es un regulador monofásico, el cual se puede aplicar a sistemas monofásicos o puede ser conectado junto con otras unidades para formar un banco trifásico.

## Antecedentes

Los circuitos primarios de distribución en media tensión, son de forma radial, de tal manera que recorren una determina longitud de trayecto no lineal por áreas de derecho de vía, en zonas rurales o urbanas.

Estas longitudes pueden variar entre 5 a 10 kilómetros para la trayectoria troncal o línea principal del circuito y si se agregan las longitudes de las derivaciones pueden ser de más de 20 kilómetros.

Una de las cosas relevantes es que corresponde a las empresas distribuidoras de electricidad (DISNORTE/DISSUR) la regulación del voltaje primario y su cumplimiento según lo establecido en la Normativa de Servicio Eléctrico, artículo NSE8.1.2

Desde 1999 hasta la fecha, la empresa distribuidora de electricidad, (DISNORTE/DISSUR) ha calculado e instalado reguladores de voltaje en media tensión que han sido instalados en circuitos de primarios.

De manera técnica cognoscitiva, en ninguna de las memorias de cálculo emitidas por las empresas distribuidoras de electricidad, se hace referencia a la metodología de cálculo, selección y ubicación óptima de reguladores de voltaje en media tensión, por cuanto este trabajo de tesis, pretende dar respuesta a este vacío de conocimiento en la rama de la ingeniería eléctrica, a nivel nacional.

## Justificación

El presente trabajo investigativo científico, pretende llenar el vacío conceptual de conocimientos para el cálculo, selección y ubicación óptima de reguladores de voltaje en media tensión a ser instalados en las redes eléctricas aéreas de distribución.

Por lo cual se desarrollará un análisis teórico del modelo representativo de los reguladores de voltaje de media tensión, aplicando una metodología básica estructurada sobre la teoría de cálculo de circuitos eléctricos complementada con un análisis técnico.

Debido a su configuración radial, los circuitos de distribución primario en media tensión, siempre afectan a los clientes más alejados del punto de conexión en el enlace de la subestación, por lo cual, estos clientes se ven afectados por problemas asociados a la regulación de voltaje, cuando se exceden los límites de voltaje permisible en el punto de entrega a los usuarios finales.

Con el fin de dar respuesta a este problema técnico que afecta a los usuarios finales del servicio eléctrico, es que se propuso realizar esta investigación a fin de proponer una solución práctica que aporte una solución factible.

Como parte de esta investigación, también se expondrán sus beneficios técnicos de mejoría de calidad de los parámetros técnicos en una red eléctrica de distribución en media tensión.

## Objetivos

### Objetivo General

- Realizar un estudio técnico de los parámetros y ecuaciones que rigen el cálculo, selección y ubicación óptima en una red de distribución de media tensión, de los reguladores de voltaje de media tensión.

### Objetivos Específicos

- Analizar los parámetros que vinculan la carga de un circuito primario de distribución y las ecuaciones que relacionan su cálculo y selección de capacidad de potencia en kVA.
- Determinar bajo parámetros establecidos de carga y las ecuaciones de cálculo de los reguladores de voltaje de media tensión, su selección comercial según catálogo de fabricantes.
- Evaluar las ventajas técnicas a la calidad del suministro de la energía eléctrica, que conlleva la instalación y ubicación óptima de reguladores de voltaje de media tensión.
- Definir las ecuaciones de cálculo de reguladores de voltaje de media tensión y su ubicación óptima.

## Marco Teórico

Debido a la configuración de las redes eléctricas de distribución en media tensión, del tipo radial, donde la fuente de suministro se ubica en un extremo de la carga, y esta últimas a lo largo de su trayecto, o en su mayoría de casos al final de la línea, debemos considerar en su diseño la caída de tensión o regulación de voltaje, el cual permitirá garantiza los límites de voltaje establecidos en la Normativa de Calidad de Servicio Eléctrico, por tal razón se considera en el caso de las cargas la instalación de los equipos de regulación de voltaje de media tensión, o reguladores de voltaje (también llamado estabilizador de voltaje o acondicionador de voltaje), cuya función principal es regular la tensión variable de entrada, dentro de los rangos de ajustes predeterminados, entre los que se consideran: límite máximo y mínimo de variación del voltaje permisible de salida, el tiempo de ajuste o retardo de la acción estabilizadora de voltaje, ajuste de compensación en la línea, etc.

Todos estos parámetros deben programados directamente en el regulador de voltaje de media tensión, para que estos funcionen correctamente de forma automática.

Los reguladores de voltaje de media tensión, son auto-transformadores, con múltiples salidas o tap, que regulan la tensión secundaria para mantenerla dentro de los límites permisibles que pueden variar hasta  $\pm 10\%$  del voltaje regulado.

La forma de instalación de estos reguladores es de acuerdo a la conexión normada entre la fase a regular y el neutro.

Para un correcto dimensionamiento e instalación óptima de los reguladores, debemos aplicar las ecuaciones correspondientes a los auto-transformadores de voltaje, y realizar los cálculos correspondientes a la regulación de voltaje de una red de distribución radial, con cargas conectadas a lo largo de su trayecto o al final de la línea.

# **Descripción General de Un Sistema de Distribución Primario Radial**

## **Generalidades**

## 1.1 Red de Distribución Primario Radial

Los sistemas eléctricos de distribución primarios de Nicaragua, inician su conexión eléctrica en el nodo de conexión de media tensión, de las diferentes Subestaciones Eléctricas de Distribución.

Cada subestación de distribución servirá a cinco alimentadores primarios, en su mayoría estos alimentadores son radiales, lo que significa que hay solo un camino para el flujo de potencia desde la Subestación Eléctrica, hasta conectarse al usuario final.

La red de distribución radial está constituida por las líneas propiamente dicha, su red principal o troncal y sus derivaciones o ramales.

El cálculo eléctrico de estos circuitos primarios de distribución radial, es sencillo; sus inversiones capitales son menores comparados con las redes de distribución subterráneas, pero presentan mayores pérdidas de potencia y caídas de voltajes; así como menor calidad del servicio, debido a su regulación de voltaje a lo largo de la línea que afecta principalmente a los usuarios finales del circuito.

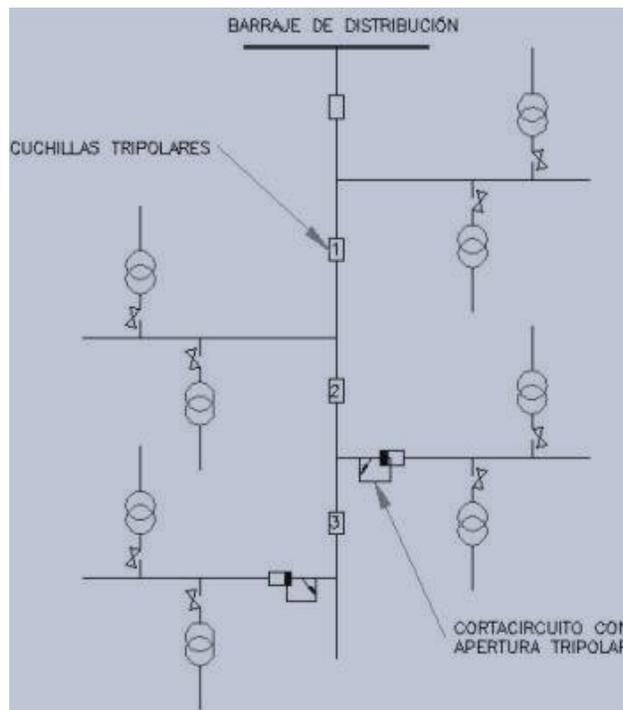


Figura 2 Red Radial<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Fuente :<http://gemini.udistrital.edu.co/comunidad/grupos/gispud/redeselectricas/site/cap2/c2topo23.php>

## 1.2 Los parámetros de cálculo de una red de distribución radial.

### 1.2.1 Voltaje, Corriente y Potencia.

Los cálculos de los parámetros eléctricos de una red de distribución radial, como son : el voltaje, la corriente y potencia en cada punto de la red eléctrica, se rigen bajo las ecuaciones generales del análisis de los circuitos eléctricos. La aplicación específica de las ecuaciones de cálculo, particular para el caso de las redes de distribución radial de Nicaragua, están descritas en la memoria de cálculo del Proyecto Tipo, DISNORTE/DISSUR, acápite: 2.14, 2.1.5 y 2.1.6.

#### 2.1.4. Caída de tensión

Dadas las características particulares de distribución será necesario tener en cuenta la caída de tensión que se produce en la línea, debido a las cargas que estén conectadas a lo largo de esta.

Los cálculos serán aplicables a un tramo de línea, siendo la caída total de tensión la suma de las caídas en cada uno de los tramos intermedios.

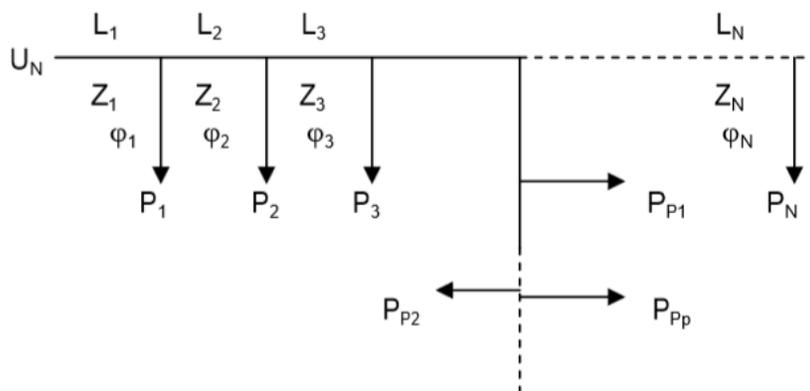


Figura 3 Cálculo Red Radial

Podemos expresar la caída de tensión en una línea trifásica como:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot Z \cdot L \quad (V)$$

siendo:

$\Delta U$ : Caída de tensión compuesta (V).

I: Intensidad (A).

Z: Impedancia por fase y por kilómetro de línea ( $\Omega/\text{km}$ ).

L: Longitud del tramo de línea (km).

Para una línea monofásica la caída de tensión se obtendrá mediante la siguiente expresión:

$$\Delta U = I \cdot (Z_C \cdot L + Z_N \cdot L) = I \cdot L \cdot (Z_C + Z_N) \quad (V)$$

siendo:

$\Delta U$ : Caída de tensión compuesta (V).

I: Intensidad (A).

$Z_C$ : Impedancia por kilómetro de conductor de línea ( $\Omega/\text{km}$ ).

$Z_N$ : Impedancia por kilómetro de conductor neutro ( $\Omega/\text{km}$ ).

L: Longitud del tramo de línea (km).

---

También se sabe que en una línea trifásica:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\phi} \quad (A)$$

donde:

P: Potencia consumida la final de la línea (kW).

U: Tensión en el punto receptor de la línea (kV).  
 $\varphi$ : Ángulo de fase ( $^{\circ}$ ).

Sustituyendo para una línea trifásica:

$$\Delta U = \frac{P \cdot Z \cdot L}{1000 \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{P \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \operatorname{sen} \varphi) \cdot L}{1000 \cdot U \cdot \cos \varphi} \quad (\text{kV})$$

siendo:

R: Resistencia de la línea por fase y por kilómetro ( $\Omega/\text{km}$ ).

X: Reactancia de la línea por fase y por kilómetro ( $\Omega/\text{km}$ ).

Se simplifica la expresión definiendo la siguiente variable:

$$\Psi = R + X \cdot \operatorname{tg} \varphi \quad (\Omega/\text{km})$$

Es decir, todos los parámetros eléctricos de cálculo de una red de distribución eléctrica radial: Voltaje, corriente y potencia, se realizan mediante la aplicación de estas ecuaciones descritas en esta memoria de cálculo y son las que utilizamos en la presente investigación.

### 1.2.2 Un modelo de red eléctrica radial y sus parámetros eléctricos

Analicemos el siguiente diagrama unifilar de una red eléctrica radial, el cual analizaremos por fase ya que la distribución de carga en toda red de distribución eléctrica es siempre desbalanceada entre fases.

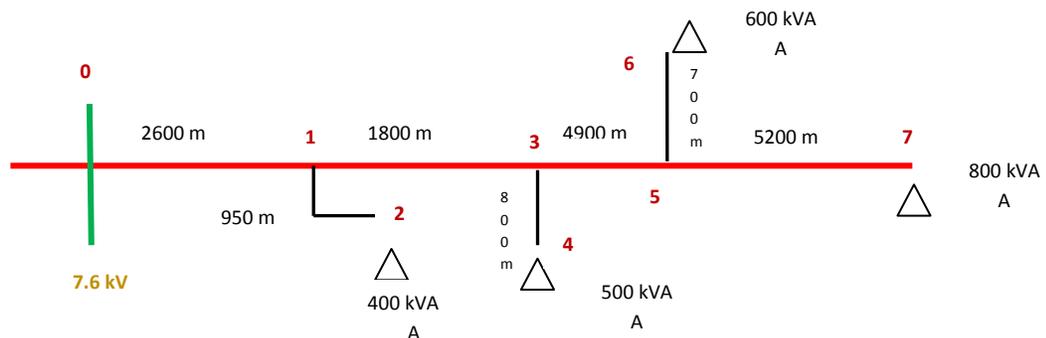


Figura 4 Unifilar Red Radial

Definiremos para nuestros cálculos, un conductor ACSR, Merling 336.4 MCM, que posee las siguientes características:

$$R = 0.1680 \Omega / \text{km}$$

$$X = 0.344 \Omega / \text{km}$$

De este diagrama unifilar se detalla la siguiente tabla de cargas:  
 Todas la cargas representadas por los transformadores monofásicos, están conectados a la fase "A".

Nodo	Carga Conectada en el Nodo (KVA)
0	0
1	0
2	400
3	0
4	500
5	0
6	600
7	800
<b>TOTAL (kVA)</b>	<b>2300</b>

Tabla 1 Carga por Nodo

La tabla siguiente resumen las cargas concentradas por tramo, su longitud, impedancia óhmica asociada al tramo y las corriente acumulada circulante por el tramo, debido a la carga concentrada.

TRAMO		CARAG CONCENTRADA (kVA)	Longitud (kms)	Voltaje inicial en carga Final (kV)	Factor de potencia de cargas (fp)	IMPEDANCIA DEL TRAMO		IMPEDANCIA DEL TRAMO		Corriente (A)
Nodo	Nodo					R( $\Omega$ /km)	X( $\Omega$ /km)	R( $\Omega$ )	X( $\Omega$ )	
0	1	2300	2.60		0.85	0.1680	0.344	0.437	0.894	302.63
1	2	400	0.95		0.85	0.1680	0.344	0.160	0.327	52.63
1	3	1900	1.80		0.85	0.1680	0.344	0.302	0.619	250.00
3	4	500	0.80		0.85	0.1680	0.344	0.134	0.275	65.79
3	5	1400	4.90		0.85	0.1680	0.344	0.823	1.686	184.21
5	6	600	0.70		0.85	0.1680	0.344	0.118	0.241	78.95
5	7	800	5.20	7.6	0.85	0.1680	0.344	0.874	1.789	105.26
TOTAL (kms)			16.95							

Tabla 2 De tramos y carga

Para calcular los voltajes en cada nodo del circuito, pondremos como referencia el nodo No.7 y su referencia de voltaje será:  $V_7 = 7.6 < 0^\circ$  kV.

La carga se establece a un factor de potencia de 0.85 en atraso, es decir un ángulo de referencia de  $-31.8^\circ$ .

Las impedancias por cada tramo se designan como (Indicadas en tabla No.2):

Tramo

0-1 :  $Z_{01}$

1-2 :  $Z_{12}$

$$1-3 : Z_{13}$$

$$3-4 : Z_{34}$$

$$3-5 : Z_{35}$$

$$5-6 : Z_{56}$$

$$5-7 : Z_{57}$$

La Potencia en cada tramo se regirá por la ecuación:

$S = V \times I^*$  , donde la magnitud de corriente se calcula como:

$$I = \frac{S}{V}$$

Donde S, en a potencia en kVA, concentrada en cada tramo y V, es el voltaje nominal de referencia que debe suministrarse a la carga.

Las ecuaciones de cálculo de los voltajes en cada nodo, se regirán por las siguientes ecuaciones:

Nodo

$$V_7 = \text{Nodo de referencia} = 7.6 \angle 0^\circ \text{ kV}$$

$$V_7 = \text{Nodo de referencia}$$

$$V_5 = V_7 + I_{57} \times Z_{57}.$$

$$V_6 = V_5 - I_{56} \times Z_{56}.$$

$$V_3 = V_5 + I_{35} \times Z_{35}.$$

$$V_4 = V_3 - I_{34} \times Z_{34}.$$

$$V_1 = V_3 + I_{13} \times Z_{13}.$$

$$V_2 = V_1 - I_{12} \times Z_{12}.$$

$$V_0 = V_1 + I_{01} \times Z_{01}.$$

Los resultados de cálculo se muestran en la siguiente tabla No.3, donde se han calculado los voltajes en cada nodo, a partir de la última carga conectada, bajo el supuesto que se aplica a esta carga un voltaje de referencia de  $7.6 \angle 0^\circ$  kV

Nodo	Voltaje del Nodo (kV)	Angulo (Grados)
0	<b>8.4884</b>	<b>3.69929</b>
1	<b>8.2248</b>	<b>2.69890</b>
2	<b>8.2082</b>	<b>2.63316</b>
3	<b>8.0753</b>	<b>2.09752</b>
4	<b>8.0579</b>	<b>2.02572</b>
5	<b>7.7782</b>	<b>0.82189</b>
6	<b>7.7601</b>	<b>0.74063</b>
7	<b>7.6000</b>	0

**Tabla 3 Resultados de voltaje por nodo**

La caída de voltaje porcentual en cada nodo, referenciado al nodo cero, tomando como referencia este voltaje inicial se muestra en la siguiente tabla:

Nodo	Voltaje del Nodo (kV)	% De caída de Voltaje
0	<b>8.4884</b>	
1	<b>8.2248</b>	<b>3.105</b>
2	<b>8.2082</b>	<b>3.301</b>
3	<b>8.0753</b>	<b>4.866</b>
4	<b>8.0579</b>	<b>5.072</b>
5	<b>7.7782</b>	<b>8.367</b>
6	<b>7.7601</b>	<b>8.579</b>
7	<b>7.6000</b>	<b>10.466</b>

**Tabla 4 Porcentaje de caída de voltaje por nodo**

A partir de los valores porcentuales de caída de voltaje en cada nodo de la tabla No.4, podemos reconstruir nuestra tabla verdadera de voltajes, a partir del voltaje de referencia aplicado en el No.0, el cual debe ser de  $V = 7.6 <0 \text{ kV}$ , manteniendo los mismos porcentajes de caída de voltaje.

Nodo	Voltaje del Nodo (kV)	% De caída de Voltaje
0	<b>7.6000</b>	
1	<b>7.3640</b>	<b>3.10</b>
2	<b>7.3491</b>	<b>3.30</b>
3	<b>7.2302</b>	<b>4.87</b>
4	<b>7.2145</b>	<b>5.07</b>
5	<b>6.9641</b>	<b>8.37</b>
6	<b>6.9480</b>	<b>8.58</b>
7	<b>6.8046</b>	<b>10.47</b>

**Tabla 5 De voltajes por Nodo con referencia en nodo cero**

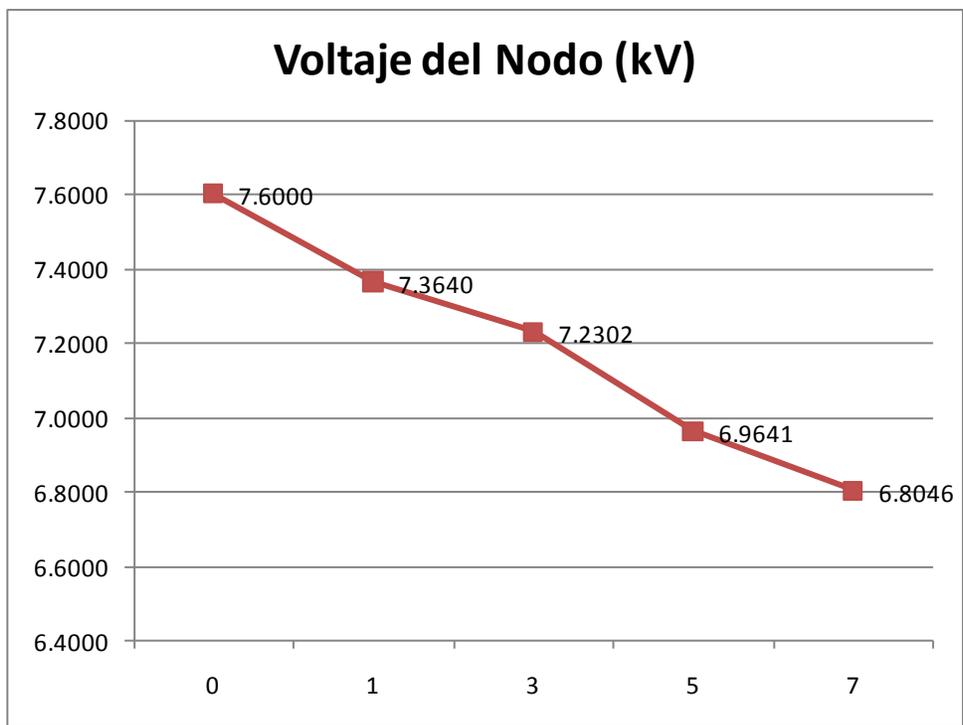


Figura 5 Perfil de Voltaje por nodo

Esta figura No.4, que representa el perfil de voltaje por nodo del diagrama unifilar, para la red troncal, nos indica que a partir del nodo No.3, el voltaje principal de referencia cae debido a la regulación de voltaje de la línea, por debajo de un 5% con referencia a su voltaje nominal, si nuestra exigencia de garantía de regulación de voltaje no debe exceder un +/- 5% con relación al voltaje nominal, en este caso este sería el punto de inflexión para instalar un regulador de voltaje a fin de compensar esta caída de voltaje.

La expansión de los circuitos de distribución es dinámica y es normal que cada vez exista crecimiento de la demanda a lo largo del alimentador, la red se va expandiendo y se van conectado cargas en lugares en los que antes no habían, por lo que estos consumidores están alejados de la zona de voltaje ideal, teniendo voltajes cada vez más bajos como se puede apreciar en la figura No.4 de perfil de voltaje.

### 1.2.3 Regulación de Voltaje

Una de las principales obligaciones a cumplir por parte de las Empresas Distribuidoras distribuidoras de electricidad, es entregar a los clientes un nivel de voltaje que se encuentre dentro de los límites establecidos por la normativa de Servicio Eléctrico, en su artículo NSE 8.1.2:

NSE 8.1.2 La Empresa de Distribución suministrará la energía eléctrica a los voltajes nominales descritos a continuación, con variación de +/- 8% en el punto de entrega al cliente:

Generalmente la mayoría de las pérdidas activas en sistemas eléctricos de distribución se dan debido a la caída de voltaje, el mismo que se da por la corriente que fluye a través de la impedancia de la línea.

Estos niveles de voltaje se pueden ajustar o regular con la ayuda de un banco de Reguladores de Voltaje ubicados a lo largo del circuito primario de distribución, localizado estratégicamente.

En la mayoría de los casos, cuando los clientes son de primera categoría, tal es el caso de Agentes Grandes Consumidores, Hospitales, Centros Comerciales, etc. estos límites de regulación de voltaje deben ser más exigentes y en este caso se limitan a valores de +/- 5% del voltaje nominal.

#### 1.2.4 Estándares de Voltaje

La principal norma que maneja los rangos de voltaje es la norma ANSI C84.1 actualmente la versión del 2016, establece los rangos aceptables de operación en dos lugares de los sistemas de energía eléctrica.

- **Voltaje de Servicio:** Voltaje en el que se interconectan los sistemas eléctricos del proveedor y del usuario. Generalmente se dan en el medidor o contador de energía, manteniendo un nivel de voltaje aceptable en la entrada del servicio que es responsabilidad total de la empresa distribuidora.
- **Voltaje de Utilización:** Es el voltaje en las líneas terminales del equipo, mismo que es responsable el dueño de la instalación. Los fabricantes de equipos los realizan de forma que estos operen sin mayor novedad dentro de estos rangos de operación.

En el caso de Nicaragua, la Normativa de Servicio establece claramente estos niveles de voltaje, en su artículo N.S.E 8.1.2

- Voltaje monofásico de 120 voltios, dos conductores.
- Voltaje monofásico 120/240 voltios, tres conductores.
- Voltaje trifásico 120/240 voltios, tres o cuatro conductores.
- Voltaje trifásico 120/208 voltios, tres o cuatro conductores.
- Voltaje trifásico 480 voltios, tres o cuatro conductores.
- Voltaje monofásico 7.6 kV o 14.4 kV, dos conductores o cualquier otro voltaje de distribución que la distribuidora emplee en esa área.
- Voltaje trifásico 13.2 kV o 24.9 kV o cualquier otro voltaje de distribución que la distribuidora emplee en esa área, cuatro conductores.

### 1.2.5 Proceso de Regulación de Voltaje Aplicable en redes radiales de Nicaragua

En Nicaragua las redes eléctricas primarias de distribución que salen de las subestaciones de distribución interconectadas a los transformadores de potencia, de rebaja de alta a media tensión, en la mayoría de los casos son regulados sus niveles de voltaje por el regulador automático de estos transformadores de potencia, pero estos actúan sólo al inicio del punto de conexión o salida del circuito radial de distribución.

Razón por la cual, cuando se exceden los límites de voltaje permisible, a lo largo del circuito radial de distribución, es necesario instalar un banco de reguladores de voltaje.

Una opción local propia con la cual se compensan también las caídas de voltaje en circuito radial de distribución, es mediante los tap de los transformadores de distribución( los cuales se ajustan sin carga). Normalmente los tapa de regulación de estos transformadores varían entre un +/-2.5% hasta +/-10%.

# **El Regulador de Voltaje**

## **Conceptos Básicos**

Antes de describir a detalle los conceptos básicos de un regulador de Voltaje, detallaremos los problemas asociados con una mala regulación de voltaje, es decir cuando por alguna razón se exceden los límites de voltajes establecidos que debe tener un usuario en su punto de conexión.

## **2.1 Problemas asociados a una mala regulación de voltaje.**

Por obligación establecida en la Normativa de Servicio Eléctrico, art.. NSE 8.1.2, las empresas distribuidoras de electricidad, deben garantizar los límites de voltaje establecidos, sin que estos excedan su límites, ya sea que sean demasiado bajos o demasiado altos, fuera de sus límites establecidos +/-8% o en su caso más exigente +/-5%.

Los principales problemas asociados a la mala regulación de voltaje, cuando se exceden sus límites son:

1. Daño a equipos industriales, o electrodomésticos.
2. Daño de aislamiento de equipos industriales como motores, transformadores y saturación de transformadores.

## 2.2 Teoría Básica del Regulador de Voltaje

Los reguladores de voltaje son autotransformadores que poseen un ajuste automático de taps, que permiten variar el voltaje entregado a la carga y funciona automáticamente bajo carga.

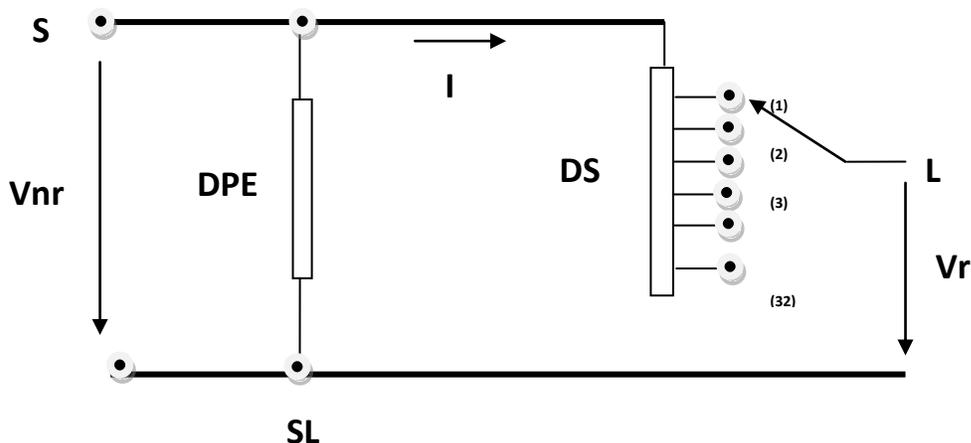


Figura 6 Esquema de Regulador de Voltaje

En donde :

I: Corriente debida a la carga que circula toda por el devanado serie (DS).

DS: Devanado serie dividido en, por ejemplo 32 taps de  $5/8\%$  cada uno.

DPE: Devanado paralelo de excitación.

$V_{nr}$ : Voltaje no regulado.

$V_r$ : Voltaje regulado.

S, L y SL: Fuente, Carga y Fuente-Carga respectivamente.

Los reguladores de voltaje se diseñan para corregir el voltaje de línea en  $\pm 10\%$  en 32 pasos, 16 hacia arriba y 16 hacia abajo, cada paso representa  $5/8\%$ , que es 0,75 V en una escala de 120 V.

Un regulador monofásico consta de tres bushings, la fuente (S), la carga (L) y la fuente-carga (SL) con el devanado serie entre S y L.



Figura 8 Regulador de Voltaje

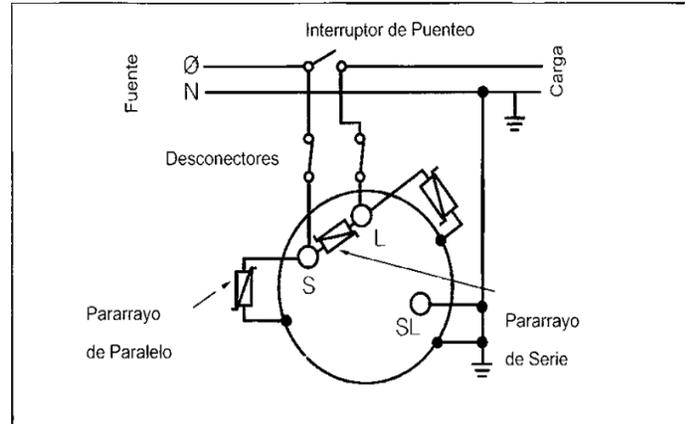


Figura 7 Esquema de Terminales del Regulador

### 2.2.1 El modelo de circuito del Autotransformador y sus ecuaciones básicas

El siguiente circuito eléctrico representa el modelo básico de un autotransformador o regulador de voltaje.

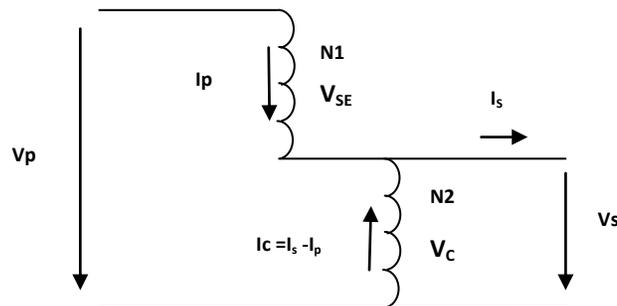


Figura 9 Circuito del Regulador

Sus ecuaciones básicas son:

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_1 + N_2}{N_2} = a$$

$$V_c = V_s$$

$$V_p = V_{SE} + V_c$$

$$I_s = I_p + (I_s - I_p)$$

$$\frac{V_{SE}}{N1} = \frac{V_c}{N2}$$

De donde se obtiene que:

$$V_{SE} = N1 * \frac{V_c}{N2}$$

Por lo tanto:

$$V_p = N1 * \frac{V_c}{N2} + V_c = \frac{N1 + N2}{N2} V_c$$

De donde se obtiene que:

$$\frac{V_p}{V_c} = \frac{N1 + N2}{N2}$$

De igual forma se obtiene que:

$$\frac{I_p}{I_s} = \frac{N2}{N1 + N2}$$

$$S_{entrada} = S_{salida}$$

$$V_p * I_p = V_s * I_s$$

$$V_c * I_c = V_{SE} * I_p$$

$$V_c * I_c = V_s (I_s - I_p)$$

$$V_c * I_c =$$

$$V_c * I_c = V_s * I_s \frac{(N1 + N2) - N2}{N1 + N2}$$

$$\frac{S1}{S2} = \frac{N1 + N2}{N1}$$

## 2.3 Conexión de Reguladores

Un regulador puede regular un circuito monofásico, o una fase de un circuito trifásico delta o estrella.

Es decir, los reguladores de voltaje pueden conectarse en estrella (Y) o en delta ( $\Delta$ ).

El tipo de conexión que se emplee dependerá del voltaje nominal del regulador, del voltaje nominal del alimentador de distribución y del rango de regulación a limitar.

Conexión en Estrella: Sistemas de 4 hilos, normalmente en circuitos trifásicos tienen tres reguladores monofásicos conectados línea a neutro. La conexión de línea a neutro es apropiada tanto para circuitos monofásicos y bifásicos. Cada regulador controla el voltaje independientemente en cada fase del circuito, para así ayudar al desbalance de voltaje y el voltaje en estado estacionario.

Conexión en Delta Cerrado: Se requiere conectar tres reguladores fase-fase.

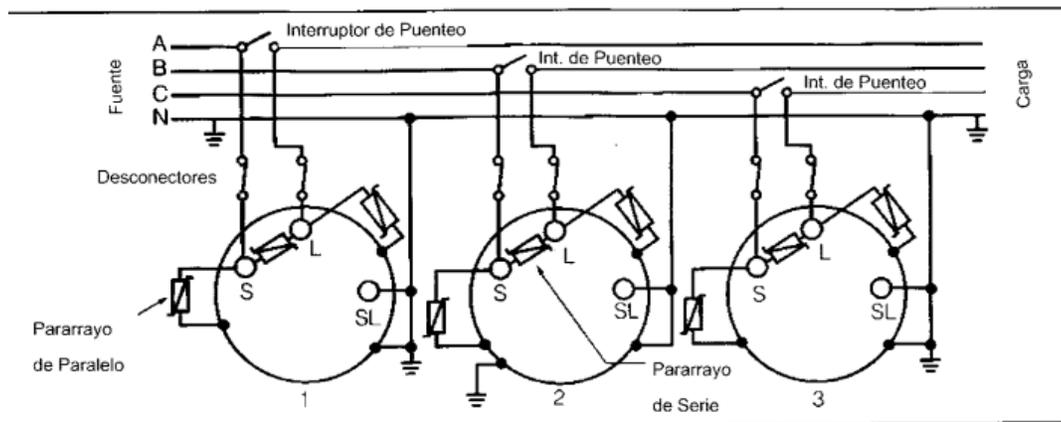


Figura 10 Reguladores en conexión estrella

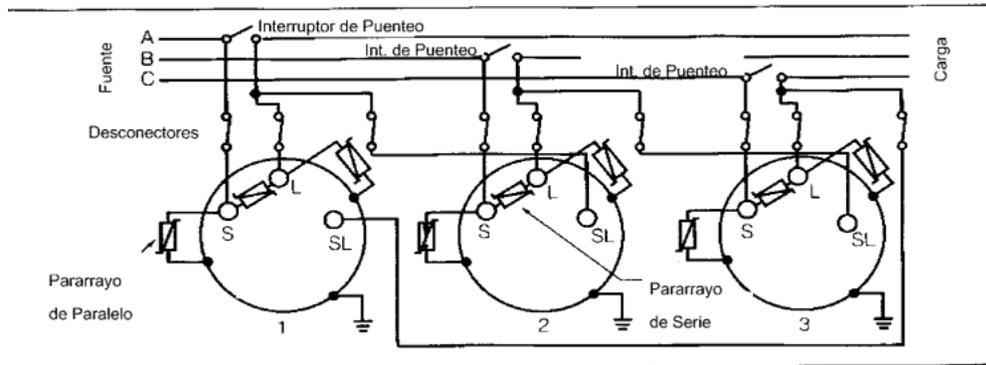


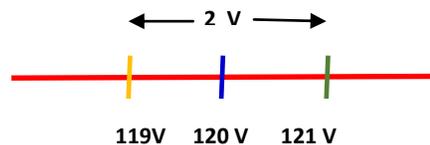
Figura 11 Reguladores en conexión Delta

Los Reguladores de Voltaje tienen un relé de regulación que controla el ajuste de las tomas (taps) de forma automática mediante un motor eléctrico, los cuales poseen tres configuraciones básicas para el control de cambio de taps:

**Voltaje de Ajuste:** Este es el voltaje deseado en la salida del regulador. El voltaje de ajuste es el nivel de voltaje al cual el control regulará, sobre la base de 120 V.

**Ancho de Banda:** Los controles del regulador de voltaje monitorean la diferencia entre el voltaje medido y el voltaje de ajuste. Solo cuando la diferencia excede la mitad del ancho de banda el cambio de tap comienza. Usa ancho de banda al menos de dos veces el tamaño de paso, 1.5 V para +/-10% en reguladores de 32 pasos. Ajuste de 2 y 2,5 son comunes.

Como ejemplo un ajuste de ancho de banda de 2 V sobre el voltaje de ajuste de 120 V, significa que el temporizador operacional no se activará hasta que el voltaje este por debajo de 119 V ó sobre 121 V.



**Tiempo de Retardo:** Es el tiempo de espera entre el tiempo cuando el voltaje sale de banda y cuando el controlador inicia el cambio de tap. Típicamente el tiempo de retardo está entre un rango de 30 a 60 segundos.

## 2.4 Montaje de Reguladores

El regulador o banco de reguladores puede ser montado en poste ya sea en una estructura de plataforma aérea, o en una base de concreto a nivel del piso con su malla perimetral. La primera opción es la más común aplicable a las redes aéreas de distribución y la segunda opción es aplicable a agentes grandes consumidores.



Figura 12 Montaje de Reguladores en plataforma aérea

# Capacidad en KVA de los Reguladores

## Metodología de Cálculo

En este apartado describimos las ecuaciones de cálculo de los reguladores de voltaje, para su instalación en una red primaria de distribución.

### 3.1 Cálculo de la capacidad en kVA de los Reguladores de Voltaje

La capacidad en kVA de los reguladores de voltaje, está en función de su porcentaje de regulación. De acuerdo con la figura No.8, la corriente de la carga circula por la del devanado serie, lo que significa que limita la magnitud de la demanda con que puede cargarse el regulador.

Para que el Regulador de Voltaje trabaje al máximo, se utiliza el porcentaje de regulación máximo (10%), dado esto se tiene las siguientes expresiones para calcular la capacidad de los reguladores de voltaje:

1. Determinamos el nivel de voltaje de línea al cual se conectara el Regulador de Voltaje.
2. Se establece el porcentaje de regulación máximo (10%) y se calcula el margen de regulación en kV.
3. Se calcula la corriente de carga, según sea el caso trifásica o monofásica.

Para carga monofásica:

$$I_c = \frac{S}{V}$$

Para carga trifásica:

$$I_c = \frac{S}{\sqrt{3}xV}$$

4. La Capacidad en kVA de cada regulador de voltaje se calcula como:

**kVA del Regulador por fase = Corriente de carga por fase x Margen de Regulación en kV.**

Como ejemplo proponemos un sistema trifásico en 13.2 kV, para una carga trifásico de 1200 kVA.

1. El nivel de voltaje de la línea es 7.6/13.2 kV
2. Los kVA trifásicos de la carga son 1200 kVA

3. El porcentaje de regulación máximo (10%) y calculamos el margen de regulación en kV.

Margen de Regulación = % regulación x  $kV_{fase}$ .

$kV_{fase} = 7.6 \text{ kV}$

Margen de regulación = 10%

Margen de Regulación = 10% regulación x  $7.6kV_{fase}$ .

Margen de Regulación =  $0.76 \text{ kV}_{fase}$ .

Corriente de carga:

Potencia Trifásica kVA = 1200 kVA

Corriente de carga por fase:

$$I_c = \frac{S}{\sqrt{3} \times V} = \frac{1200 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \times 13.2 \text{ kV}} = 53 \text{ A}$$

Por lo tanto la capacidad en KVA de cada regulador de Voltaje será:

$kVA_{regulador} = \text{margen de regulación}(kV) \times \text{Corriente}$

$kVA_{regulador} = 0.76 \text{ (kV)} \times 53 \text{ A} = 39.9 \text{ kVA}$

Volts	kVA	Corrientes de Carga Nominales (amperios)				
		Rango de Regulación				
		Nominales	+ 10%*	+ 8 %	+ 7 %	+6 %
7620	38.1	50/56	55	60	68	80
	57.2	75/84	83	90	101	120
	76.2	100/112	110	120	135	160
	114.3	150/168	165	180	203	240
	167	219/245	241	263	296	350
	250	328/367	361	394	443	525
	333	438/491	482	526	591	668
	416.3	548/614	603	658	668	668
	500	656/668	668	668	668	668
	667	875/900	875	875	875	875
	833	1093/1224	1093	1093	1093	1093

# Ubicación Óptima de los Reguladores

## Consideraciones Generales

En este apartado detallamos cuales deben ser las consideraciones generales para la ubicación óptima de los reguladores de voltaje, en una red de distribución en media tensión.

#### **4.1 Generalidades de mantener los límites de voltaje en un sistema de Distribución.**

La necesidad de mantener la tensión dentro de los límites especificados según la Normativa de Servicio Eléctrica siempre ha sido un elemento esencial de la planificación de las redes eléctricas de distribución. Entre las soluciones comúnmente utilizadas se encuentra la instalación de los reguladores de tensión.

Mantener la tensión dentro de los límites definidos por la Normativa de Servicio Eléctrico tiene la ventaja de reducir las pérdidas de energía para evitar un colapso de tensión. Un perfil de tensión más estable ayuda a conseguir una mejora de la eficiencia energética.

#### **4.2 La Ubicación Óptima de los Reguladores de Voltaje**

Una vez calculada la capacidad en kVA del banco de reguladores de voltaje a instalarse en una red de distribución de media tensión ( **acápite 3.1**), el siguiente paso es determinar la ubicación óptima del banco de reguladores para media tensión.

La Ubicación óptima de los reguladores de tensión en una red de distribución de media tensión no es siempre una tarea fácil. Escoger la ubicación del regulador, fijar la posición de su toma y determinar el número de reguladores requeridos

Contar con un programa computacional de cálculos de flujos de potencia y determinación de los voltajes por nodo, de la red eléctrica de distribución en media tensión, es de suma importancia para ayudarnos a ubicar óptimamente el banco de reguladores de voltaje en un nodo de la red eléctrica, de acuerdo al perfil de voltaje, determinando la violación a los límites de regulación de voltaje permisibles, establecidos por norma.

### 4.3 Cálculos Robustos

Un análisis computacional de los flujos de potencia en una red de distribución radial de media tensión, proporciona un cálculo robusto de determinación de los parámetros de: Potencia, Corriente y Voltaje, asociado a cada punto de la red de distribución eléctrica, que define de forma clara, de acuerdo al perfil de voltaje que muestra las violaciones de voltaje en los nodos asociados, permite la optimización en la ubicación del banco de reguladores de voltaje.

Una buena ubicación óptima de reguladores de voltaje, trae consigo los siguientes beneficios:

- Se reducen al mínimo las condiciones anormales asociadas a la red eléctrica de distribución, que afectan negativamente a los usuarios finales.
- Se logra reducir al mínimo las pérdidas de potencia activa.

Ya en el apartado 1.2.2 se realizó un cálculo para un diagrama unifilar de una red de distribución radial, donde se determinó el perfil de voltaje por nodo.

Utilizando el programa computacional Power Factory, Digsilent, V15.1, se ha n determinado los flujos de potencia, pérdidas de potencia y perfil de voltaje para una red de distribución radial, como la mostrada en la figura No.12

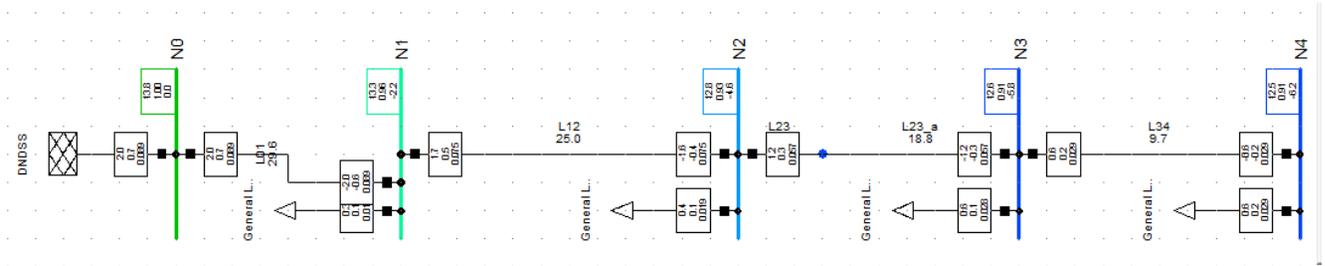


Figura 13 Red radial

Los resultados de este análisis determinan los siguientes resultados:

Load Flow Calculation			Grid Summary	
AC Load Flow, balanced, positive sequence			Automatic Model Adaptation for Convergence	No
Automatic Tap Adjust of Transformers	No		Max. Acceptable Load Flow Error for Nodes	1.00 kVA
Consider Reactive Power Limits	No		Model Equations	0.10 %

Grid: Calcregulad      System Stage: Calcregulad      Study Case: Study Case      Annex: / 1

Grid: Calcregulad		Summary					
No. of Substations	0	No. of Busbars	5	No. of Terminals	1	No. of Lines	5
No. of 2-w Trfs.	0	No. of 3-w Trfs.	0	No. of syn. Machines	0	No. of asyn.Machines	0
No. of Loads	4	No. of Shunts	0	No. of SVS	0		
Generation	=	0.00 MW	0.00 Mvar	0.00 MVA			
External Infeed	=	2.01 MW	0.69 Mvar	2.12 MVA			
Inter Grid Flow	=	0.00 MW	0.00 Mvar				
Load P(U)	=	1.90 MW	0.47 Mvar	1.96 MVA			
Load P(Un)	=	1.90 MW	0.47 Mvar	1.96 MVA			
Load P(Un-U)	=	0.00 MW	0.00 Mvar				
Motor Load	=	0.00 MW	0.00 Mvar	0.00 MVA			
Grid Losses	=	0.11 MW	0.22 Mvar				
Line Charging	=		0.00 Mvar				
Compensation ind.	=		0.00 Mvar				
Compensation cap.	=		0.00 Mvar				
Installed Capacity	=	0.00 MW					
Spinning Reserve	=	0.00 MW					
Total Power Factor:							
Generation	=	0.00 [-]					
Load/Motor	=	0.97 / 0.00 [-]					

La carga neta conecta al circuito trifásico es de  $P = 1.96 \text{ MVA}$  ;  $Q = 0.470 \text{ MVAr}$

El voltaje de la red es  $13.8 \text{ kV}$ .

Las pérdidas de potencia total de la red fueron de  $0.11 \text{ MW}$

Las cargas conectadas por nodo y datos generales de carga fueron:  
Un conductor ACSR, Merling 336.4 MCM, que posee las siguientes características:

$$R = 0.1680 \Omega / \text{km}$$

$$X = 0.344 \Omega / \text{km}$$

Tramos		Long.(km)
0	1	12
1	2	15
2	3	4.5
3	4	6

Tabla 6 Tramos de la Red

Nodo	Voltaje	Angulo	Potencia		$\Delta V$
			P(kVA)	Q(kVAr)	
0	13.8	0	0	0	
1	13.3	-2.2	300	100	-3.62%
<b>2</b>	<b>12.8</b>	<b>-4.6</b>	<b>400</b>	<b>100</b>	<b>-7.25%</b>
3	12.6	-5.8	600	70	-8.70%
4	12.5	-6.2	600	200	-9.42%

Tabla 7 Voltajes por nodo

Esta última tabla refleja claramente que el Nodo 2, es el punto seleccionado para la instalación del banco de reguladores trifásicos, ya a partir de este punto se exceden los límites de regulación de voltaje por debajo de -5%.

En este caso la determinación de los kVA del banco de reguladores se rige por las ecuaciones del apartado 3.1.

La potencia trifásica de la carga conectada es  $S = 1.9 \text{ MVA} = 1900 \text{ kVA}$   
 Voltaje de línea  $V = 13.2 \text{ kV}$

$$I_c = \frac{S}{\sqrt{3}xV} = \frac{1900 \text{ kVA}}{\sqrt{3}x13.2 \text{ kV}} = 83 \text{ A}$$

Márgen de Regulación = 10% regulación x  $7.6 \text{ kV}_{\text{fase}}$ .

Márgen de Regulación =  $0.76 \text{ kV}_{\text{fase}}$

$\text{kVA}_{\text{regulador}} = 0.76 \text{ (kV)} \times 83 \text{ A} = 63.2 \text{ kVA}$

Seleccionamos el valor comercial:  $76.2 \text{ kVA}$

# Conclusiones y Recomendaciones Generales

## **5.1 Conclusiones.**

- ✓ La necesidad de mantener la tensión dentro de los límites especificados según la Normativa de Servicio Eléctrica, conlleva al estudio, cálculo y análisis de los flujos de potencia y perfil de voltaje, a fin de establecer los nodos críticos de la red, donde se violan los límites de voltaje.
- ✓ Mantener la tensión dentro de los límites definidos por la Normativa de Servicio Eléctrico tiene la ventaja de reducir las pérdidas de energía para evitar un colapso de tensión. Un perfil de tensión más estable ayuda a conseguir una mejora de la eficiencia energética.
- ✓ La Ubicación óptima de los reguladores de tensión en una red de distribución de media tensión, implica escoger la ubicación del regulador, fijar la posición de su toma y determinar el número de reguladores requeridos.

## **5.2 Recomendaciones.**

- ✓ Es importante que las empresas distribuidoras de electricidad, determinen periódicamente los flujos de potencia, pérdidas de potencia y regulación de voltaje en cada nodo de sus redes eléctricas de distribución.
- ✓ Se sugiere la implementación de la metodología de cálculo, selección y ubicación de los Reguladores de Voltaje para redes eléctricas de distribución detallada en esta investigación.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] SOUZA B., Almeida A., Alves H., Cavalcanti C. Localizacao e Ajustes Ótimos de Bancos de Reguladores Automáticos em Redes de Distribuição Utilizando Algoritmos Genéticos. Part III: The Numerical Results, IEEE Trans. on PAS, vol. 104, no. 11, pp. 3278-3283, Noviembre 1985.
- [2] AARTS E., Korst J. Simulated Annealing and Boltzman Machines. John Wiley and Sons, 1989.
- [3] GALLEGO Ramón, ESCOBAR Antonio, ROMERO Rubén. Métodos de optimización combinatoriales, texto Maestría en Ingeniería Eléctrica, 2004.
- [4] VENKATESH B., RAKESH Ranjan, Gooi H. B. Optimal Reconfigurations of Radial Distribution System to Maximize Loadability. IEEE Transactions on Power Systems. Vol 19. No. 1, February 2004.
- [5] GARCÉS A. Reconfiguración de Alimentadores Primarios Usando una Metodología Combinatorial Bajo un Modelamiento Trifásico. Tesis de Maestría, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira - Colombia.
- [6] GRAINGER J.J. and Cinvalar S. Volt/Var Control on Distribution Systems with Lateral Branches Using Shunt Capacitors and voltaje Regulators, Part I: The Overall Problem. IEEE Trans. on PAS, vol. 104, no. 11, pp. 3278-3283, Noviembre 1985.
- [7] GRAINGER J.J. and Cinvalar S.. Volt/Var Control on Distribution Systems with Lateral Branches Using Shunt Capacitors and voltaje Regulators, Part II: The Solution Method, IEEE Trans. on PAS, vol. 104, no. 11, pp. 3278-3283, Noviembre 1985.
- [8] KERSTING, W. Distribution System Modeling and Analysis. CRC Press LLC. New York, 2000.

### **Artículo De Pagina Web**

**Ministerio De Energía Y Minas. (2014). VI Seminario Latinoamericano Y Del Caribe 2014 De**

**Ministerio de Energía y Minas (2001). Normativa De Servicio Eléctrico**

**<http://www.mem.gob.ni/media/resolucion%20006-2000%20normativa%20de%20servicio%20electrico.pdf>**

**[http://campus.fi.uba.ar/pluginfile.php/123653/mod\\_resource/content/0/abb%20factor%20de%20potencia.pdf](http://campus.fi.uba.ar/pluginfile.php/123653/mod_resource/content/0/abb%20factor%20de%20potencia.pdf)**

**Ine, Instituto Nicaraguense de Energia. Pliego Tarifario**

**<http://www.ine.gob.ni/pliegos2017.html>**

**CFE (Comision Federal de Electricidad). Administracion y Control de su Demanda de Energia**

**<http://www.cfe.gob.mx/Industria/AhorroEnergia/Lists/Ahorro%20de%20energa/Attachments/1/Administraciondelademandadeenergia.pdf>**

# ANEXO

# Voltage Regulators

Electrical Apparatus

**225-10**

## Single-Phase Step Voltage Regulators

### GENERAL

Cooper Power Systems VR-32 single-phase step voltage regulators are tap-changing autotransformers. They regulate distribution line voltages from 10% raise (boost) to 10% lower (buck) in thirty-two steps of approximately 5/8% each. Voltage ratings are available from 2400 volts (60 kV BIL) to 34,500 volts (200 kV BIL) for 60 Hz and 50 Hz systems.

Internal potential winding taps and an external ratio correction transformer are provided on all ratings so that each regulator may be applied to more than one system voltage.

Smaller kVA sizes are supplied with support lugs for pole mounting and with substation or platform tie down provisions. Larger sizes are provided with substation bases with pad-mounting provisions.

Voltage is maintained within desired limits by controls that feature superior accuracy, reliability, and serviceability. Continuity of service is assured by rugged, service-proven tap-changers and core-and-coil assemblies functioning with the control.

Cooper Power Systems voltage regulators are available with a full complement of standard features for routine applications, as well as a full line of optional accessories for unique applications. In addition, the regulator offers desirable features that enhance operation and service.

### STANDARD FEATURES

A sealed-tank construction allows the use of 65 °C rise insulation system in 55 °C rise rated designs to provide an additional 12% capacity above the nameplate rating without loss of normal insulation life. Additional load capacity is stated on the nameplate, this ADD-AMP™ feature is available as long as the tap-changer's maximum current rating is not exceeded.

The unit construction cover suspends the internal assembly consisting of the core-and-coil assembly, tap-changer, and the reactor for ease of inspection and maintenance.

All Cooper Power Systems voltage regulators are manufactured and tested to the IEEE Std C57.15™-2009 standard.



**Figure 1.**  
VR-32 Voltage Regulator with CL-7 control.

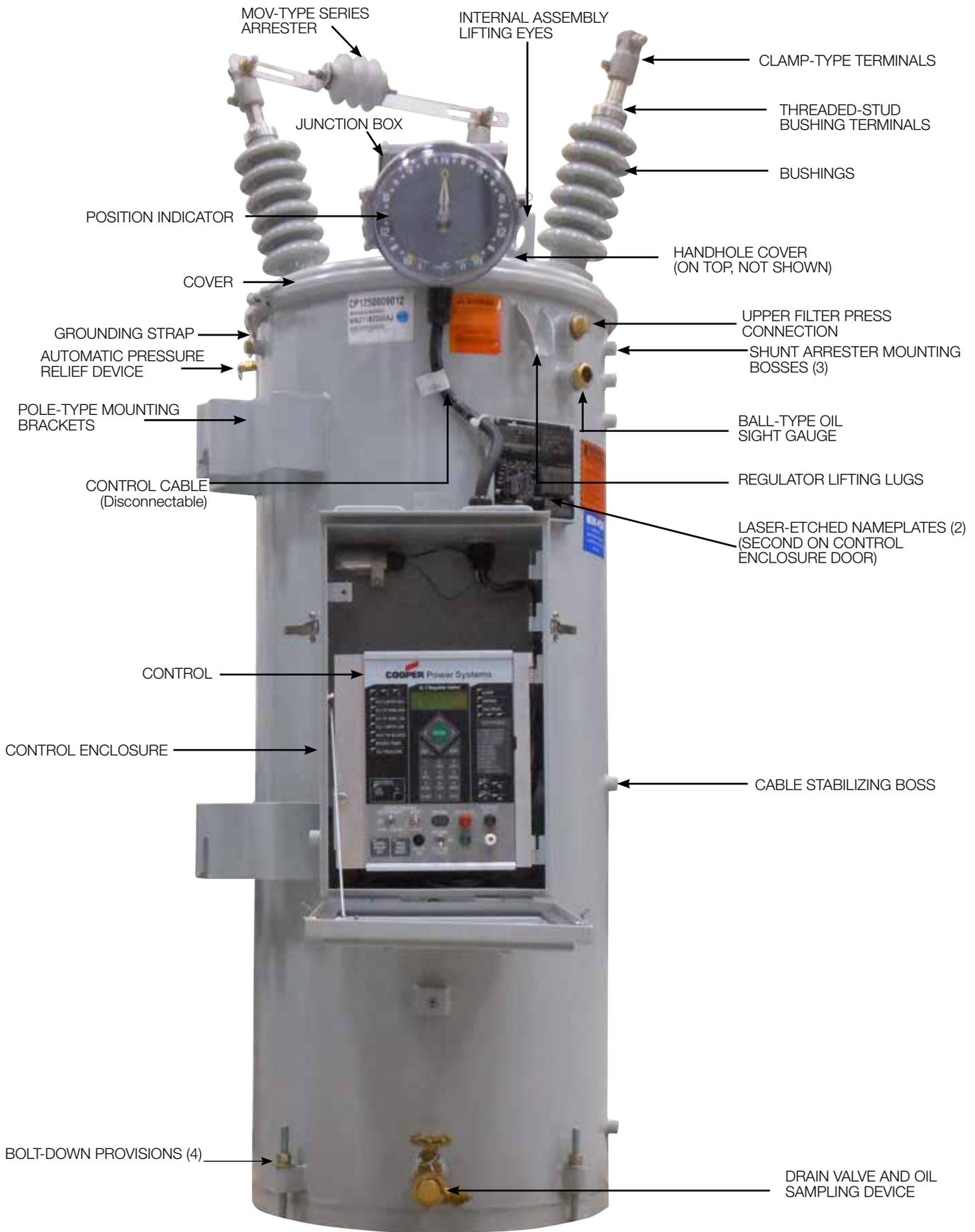


Figure 2. External features on the VR-32 voltage regulator.

## STANDARD FEATURES

- CL-7 control
- Tap changer with motor and power supply
- Position indicator with ADD-AMP adjustment
- Two laser-etched nameplates
- Lifting lugs
- Oil drain valve and sampling device
- Upper filter press connection
- Oil sight gauge
- Mounting provisions for shunt arresters
- High-creep bushings with clamp-type connectors
- Bolt-down provisions (overhead units)
- Pole-type mounting brackets (overhead units)
- Substation base (substation units)
- External series arrester
- Automatic pressure relief device
- Handhole
- Control cabinet with removable front panel
- Ratio correction transformer
- Conformally coated circuit boards

## OPTIONAL ACCESSORIES

- Shunt arresters
- Extra-length control cables
- Elevating structure
- 4-hole NEMA® H-spades
- Cooling fans
- Nameplates in alternate languages or metric units
- Internal differential potential transformer for complete reverse power flow w/metering
- CL-7 control accessories
  - Multi-phase functionality
  - Front panel overlays in alternate languages
  - Serial communications interfaces:
    - RS232
    - Fiber Optic - ST
    - RS485
  - Ethernet communications interfaces:
    - Fiber Optic - LC, MTRJ, ST, and SC
    - Copper - RJ45
  - Communications protocols:
    - DNP
    - IEC 61850
    - IEC 60870-5
    - 2179
    - MODBUS
  - 8input/8output universal contacts
  - 13.5 Vdc radio power supply
  - 13A-Hr control power battery backup
  - 48/125 Vdc substation battery power
  - 240 V external source

## ARRESTERS

### Series Surge Arresters

All VR-32 Voltage Regulators are equipped with a bypass arrester connected across the series winding between the source (S) and load (L) bushings. This bypass arrester limits the voltage developed across the series winding during lightning strikes, switching surges and line faults. A MOV type series surge arrester of 3 kV offers series winding protection on all regulators except those rated 22 kV and above, which have a 6 kV MOV-type series surge arrester.

**TABLE 1**  
Shunt Arrester Application Data

Regulator Voltage Rating	Nominal System Voltages (volts)		Recommended MOV Shunt Arrester Ratings (kV)
	Delta or Single-phase	Multi-grounded Wye	
2500/4330Y	2400	2400/4160	3
	2500	2500/4300	
5000/8660Y	4160	4160/7200	6
	4330	4330/7500	
	4800	4800/8320	
	5000	5000/8660	
7620/13200Y	6900	6900/11950	10
	7200	7200/12470	
	7620	7620/13200	
	7970	7970/13800	
11000	11000		15
13800	12000		15
	12470		
	13200		
	13800		
14400/24940Y		13800/23900	18
		14400/24940	
19920/34500GrdY		19920/34500	27
22000	22000		27
33000	33000		36

## Shunt Arresters

A shunt arrester is a recommended accessory on the VR-32 Voltage Regulator for protection of the shunt winding. The shunt arrester is a direct connected arrester mounted on the tank and is connected between the load bushing and ground. For additional protection, a shunt arrester may also be installed between the source bushing and ground. It is recommended that arresters be applied to all non-grounded bushings. Shunt arrester application data is listed in Table 1.



Figure 3.  
CL-7 Control.

### CL-7 CONTROL

- Source-side voltage calculated from tap position
- Internal-external voltage source switch
- Automatic/manual control switch
- Manual raise/lower toggle switch
- Position indicator drag hand reset switch
- Supervisory ON-OFF switch (for use with SCADA)
- Cell phone-style full numeric keypad
- 4x20 character display
- Multilingual display
- Three date formats
- Six-digit operations counter
- Voltage test terminals
- External voltage source terminals
- Neutral indicating dual LEDs
- Panel-mounted motor fuse
- Metering-PLUS™ one-touch, grouped-data display feature
- Tap-position tracking
- Voltage limiting ("First House Protection")
- Line drop compensation settings
- SOFT-ADD-AMP feature with adaptive functionality
- Duty Cycle Monitor (DCM)
- TIME-ON-TAP™ tap position tracking feature
- PMT™ Preventative Maintenance Tapping feature
- Tap-to-Neutral
- Security override
- Voltage reduction with three modes

- Digital metering package (including instantaneous, demand and time-tagged demand)
- Data profiler
- Configurable status alarms
- Configurable data alarms
- Event record
- Histograms
- Local data retrieval (USB Front Port)
- USB data port
- Resident communications protocol (DNP 3.0 and IEC 61850)
- CL-5D or CL-5E communications emulation
- Programmable I/P (Using logical equations)
- Alternate configuration settings
- Multi-phase operation

### CONSTRUCTION

#### Core and Coil Assembly

Ease of service is provided by the design of the core-and-coil, tap-changer, and reactor assembly. The entire assembly is cover suspended for ease of removal from the tank for inspection or maintenance.

The coil assembly features an aluminum strip in the series winding that achieves the optimum in ampere turn balance for exceptional strength under through-fault conditions.

Grain-oriented steel is used in the core, with a low reluctance lap joint. The rugged core clamp assembly secures the coil effectively and positions the core for the optimum in quiet operation and low core loss.

With sealed-tank construction, the external oxygen supply is eliminated from the tank environment. With the use of a 65 °C rise insulation system and designs with a nameplate rating of 55 °C, an additional 12% capacity is available from Cooper Power Systems 32-step regulator without any loss of insulation life.



Figure 4.  
QD3 Quik-Drive tap changer

### Quik-Drive™ Tap Changers

The load tap-changer product offering consists of three Quik-Drive Tap-Changers, the most advanced tap-changers in the industry. Each device is sized for a specific range of current and voltage applications and share many similarities in their construction. The primary benefits of Quik-Drive tap-changers are: direct motor drive for simplicity and reliability; high-speed tap selection for quicker serviceability; and proven mechanical life (one million operations). Common Quik-Drive tap-changer features include: neutral light switch; position indicator drive; safety switches; and logic switches (back-off switches). Quik-Drive load tap-changers meet IEEE® and IEC standards for mechanical, electrical and thermal performance.



Figure 5.  
QD5 Quik-Drive tap changer

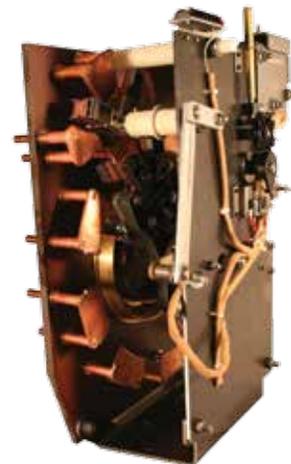


Figure 6.  
QD8 Quik-Drive tap changer

## Position Indicator and ADD-AMP Capability

Exclusive to Cooper Power Systems, the uniquely designed position indicator offers corrosion resistant materials, an oversized viewing area and a reset solenoid that is replaceable using a single thumbscrew. It is mounted on a junction box on the cover of the regulator, and is directly connected to the tap-changer by a flexible drive shaft passing through the junction box and terminal board via a sealing gland.

The indicator face is graduated in steps, numbered 1 through 16 on each side of zero. Zero designates neutral. Drag hands indicate the maximum and minimum positions attained during raise and lower operations. The drag hands are reset around the position indicator hand by operating the drag hand reset switch on the control front panel.

The ADD-AMP feature of VR-32 regulators allows increased current capacity by reducing the regulation range. This is accomplished by either setting limit switches in the position indicator (HARD-ADD-AMP feature) or enabling the SOFT-ADD-AMP feature to prevent the tap-changer from traveling beyond a set position in either raise or lower directions. The limit switches have scales graduated in percent regulation, and are adjustable to specific values of 5, 6-1/4, 7-1/2, 8-3/4, and 10% regulation to alter the regulation range. The CL-7 control also allows for an Adaptive ADD-AMP feature which will automatically change the SOFT ADD-AMP setting based upon the current readings of the control.

The five possible load current ratings associated with the reduced regulation ranges are summarized in Tables 4 and 5. At each setting, a detent stop provides positive adjustment. Settings other than those with stops are not recommended. The raise and lower limits need not be the same value except for locations where reverse power flow is possible.



Figure 7.  
Position Indicator.

TABLE 2  
ADD-AMP Capabilities of 50 Hz Ratings

Rated Volts	Rated kVA	Load Current Ratings (Amperes) <sup>1</sup>				
		Regulation Range				
		±10% <sup>1</sup>	±8 3/4%	±7 1/2%	±6 1/4%	±5%
6600	33	50	55	60	68	80
	66	100	110	120	135	160
	99	150	165	180	203	240
	132	200	220	240	270	320
	198	300	330	360	405	480
	264	400	440	480	540	640
	330	500	550	600	668	668
	396	600	660	668	668	668
11000	55	50	55	60	68	80
	110	100	110	120	135	160
	165	150	165	180	203	240
	220	200	220	240	270	320
	330	300	330	360	405	480
	440	400	440	480	540	640
	550	500	550	600	668	668
	660	600	660	668	668	668
15000	75	50	55	60	68	80
	150	100	110	120	135	160
	225	150	165	180	203	240
	300	200	220	240	270	320
	450	300	330	360	405	480
	600	400	440	480	540	640
	750	500	550	600	668	668
22000	110	50	55	60	68	80
	220	100	110	120	135	160
	330	150	165	180	203	240
	440	200	220	240	270	320
	660	300	330	360	405	480
33000	165	50	55	60	68	80
	330	100	110	120	135	160
	495	150	165	180	203	240
	660	200	220	240	270	320

<sup>1</sup> Additional 12% increase in capacity is available due to the use of 65° C winding rise insulation if the tap-changer's maximum current rating has not been exceeded. For loading in excess of the above values please your Cooper Power Systems representative.

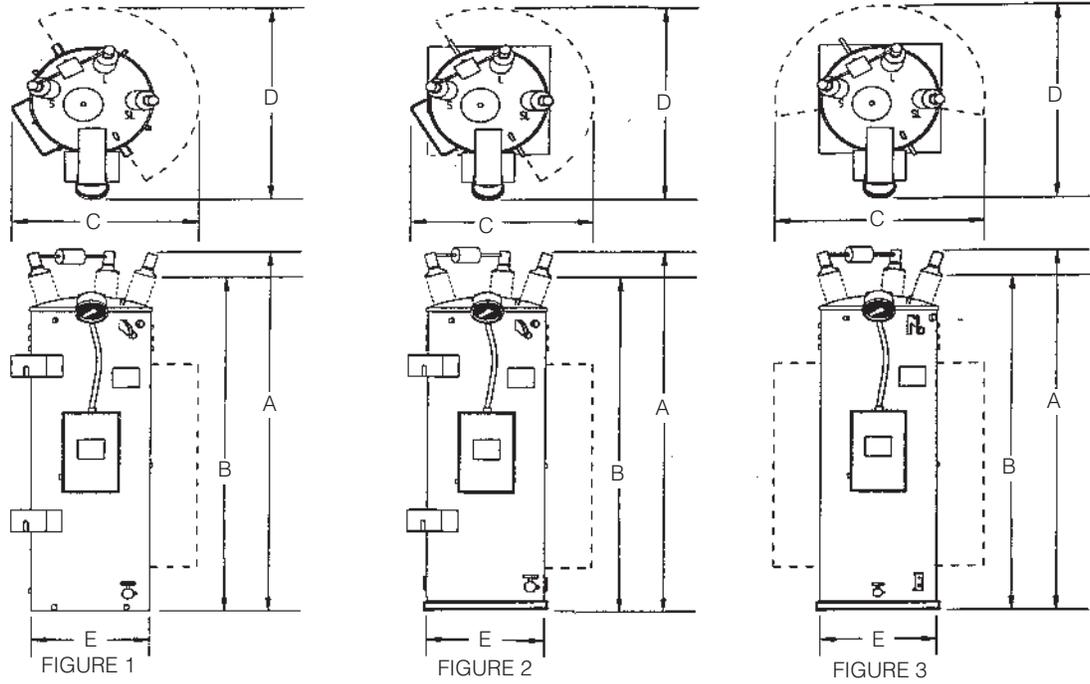
**TABLE 3**  
**ADD-AMP Capabilities of 60 Hz Ratings**

Rated Volts	Rated kVA	Load Current Ratings (Amperes) <sup>1</sup>				
		Regulation Range				
		±10%	±8 3/4%	±7 1/2%	±6 1/4%	±5%
2500	25	100	110	120	135	160
	50	200	220	240	270	320
	75	300	330	360	405	480
	100	400	440	480	540	640
	125	500	550	600	668	668
	167	668	668	668	668	668
	250	1000	1000	1000	1000	1000
	416.3	1665	1665	1665	1665	1665
5000	25	50	55	60	68	80
	50	100	110	120	135	160
	100	200	220	240	270	320
	125	250	275	300	336	400
	167	334	367	401	451	534
	250	500	550	600	668	668
	333	668	668	668	668	668
	416.3	833	833	833	833	833
7620	38.1	50	55	60	68	80
	57.2	75	83	90	101	120
	76.2	100	110	120	135	160
	114.3	150	165	180	203	240
	167 <sup>2</sup>	219/232	241/255	263/278	296/313	350/370
	250 <sup>2</sup>	328/347	361/382	394/417	443/469	525/556
	333 <sup>2</sup>	438/464	482/510	526/557	591/625	668
	416.3 <sup>2</sup>	548/580	603/638	658/668	668	668
	500 <sup>2</sup>	656/668	668	668	668	668
	667 <sup>2</sup>	875/926	875/926	875/926	875/926	875/926
13800	833 <sup>2</sup>	1093/1157	1093/1157	1093/1157	1093/1157	1093/1157
	69	50	55	60	68	80
	138	100	110	120	135	160
	207	150	165	180	203	240
	276	200	220	240	270	320
	414	300	330	360	405	480
	500	362	398	434	489	579
	552	400	440	480	540	640
	667	483	531	580	652	668
833	604	664	668	668	668	
14400	72	50	55	60	68	80
	144	100	110	120	135	160
	288	200	220	240	270	320
	333	231	254	277	312	370
	416	289	318	347	390	462
	432	300	330	360	405	480
	500	347	382	416	468	555
	576	400	440	480	540	640
	667	463	509	556	625	668
	720	500	550	600	668	668
833	578	636	668	668	668	
19920	50	25.1	28	30	34	40
	100	50.2	55	60	68	80
	200	100.4	110	120	135	160
	333	167	184	200	225	267
	400	200.8	220	240	270	320
	500	250	275	300	338	400
	667	335	369	402	452	536
833	418	460	502	564	668	
34500	50	50	55	60	68	80
	100	100	110	120	135	160
	150	150	165	180	203	240
	200	200	220	240	270	320

<sup>1</sup> Additional 12% increase in capacity is available due to the use of 65 °C winding rise insulation if the tap-changer's maximum current rating has not been exceeded. For loading in excess of the above values please contact your Cooper Power Systems representative.

<sup>2</sup> Regulators are capable of carrying current corresponding to rated kVA when operated at 7200 volts.

\*Note: Weights and dimensions are for reference only, and not for construction purposes. For exact dimensions, please contact Cooper Power Systems.



**TABLE 2**  
Ratings and Dimensions – 50 Hz

Voltage (kV)	Load Current (Amperes)	kVA	Figure	Dimensions (mm)					Oil (Liters)	Untanking Weight (kgs.)	Total Weight (kgs.)
				A	B	C	D	E			
6.6	50	33	1	1893	1716	800	965	508	217	341	609
	100	66	1	1892	1715	813	965	508	231	341	609
95 kV BIL	150	99	1	Dimensions available at time of quotation/order.							
	200	132	2	1975	1818	915	1232	559	303	445	860
	300	198	3	Dimensions available at time of quotation/order.							
	400	264	3	Dimensions available at time of quotation/order.							
	500	330	3	Dimensions available at time of quotation/order.							
	600	396	3	Dimensions available at time of quotation/order.							
11.0	50	55	1	1994	1817	694	890	508	208	389	661
	100	110	1	1993	1818	864	1194	559	275	432	816
	150	165	1	2043	1869	1193	1161	610	370	560	1080
	200	220	2	2073	1920	1003	1320	635	360	649	1211
	300	330	3	2370	2208	998	1633	711	674	1007	1964
	400	440	3	2624	2462	1081	1784	838	1060	1059	2545
	500	550	3	Dimensions available at time of quotation/order.							
600	660	3	Dimensions available at time of quotation/order.								
15.0	50	75	1	Dimensions available at time of quotation/order.							
	100	150	1	2068	1869	1107	1110	610	344	573	1007
	150	225	2	2145	1971	1163	1278	660	479	707	1334
	200	300	3	2371	2209	1095	1445	711	555	910	1800
	300	450	3	2472	2310	1022	1701	762	791	1191	2252
	400	600	3	2700	2539	1275	1786	838	1098	1434	2904
500	750	3	Dimensions available at time of quotation/order.								
22.0	50	110	1	2093	1920	927	1270	635	371	455	945
	100	220	2	2174	2031	1005	1405	711	550	783	1494
	150	330	3	2326	2183	1075	1467	737	659	1005	1873
	200	440	3	2396	2234	1036	1704	762	765	1223	2243
	300	660	3	2675	2414	1330	1848	889	1213	1566	3086
33.0	50	165	3	2895	2754	799	1294	762	757	1080	1957
	100	330	3	3100	2947	1003	1585	965	1480	1638	3249
	150	495	3	3142	2981	1285	1839	965	1567	1765	3616
	200	660	3	3264	3086	1166	1921	965	1648	1835	3915

**TABLE 3**  
**Ratings and Dimensions – 60 Hz**

Voltage (kV)	Load Current (Amperes)	kVA	Figure	Dimensions (in.)					Oil (Gallons)	Untanking Weight (lbs.)	Total Weight (lbs.)
				A	B	C	D	E			
2.5 60 kV BIL	200	50	1	71	64	30	39	20	51	615	1200
	300	75	1	80	74	36	47	25	106	745	1810
	400	100	1	80	74	37	52	25	108	803	1938
	668	167	1	95	89	40	49	24	132	110	2560
	1000	250	3	110	110	28	61	26	179	2435	4345
	1332	333	3	103	103	37	61	26	183	2450	4755
	1665	416	Dimensions available at time of quotation/order.								
5.0 75 kV BIL	100	50	1	71	64	30	39	20	51	625	1210
	200	100	1	75	68	35	49	22	71	823	1595
	250	125	Dimensions available at time of quotation/order.								
	334	167	1	75	75	36	53	22	84	986	2051
	500	250	3	98	92	36	59	24	141	1405	3250
	668	333	Dimensions available at time of quotation/order.								
	833	416	3	105	98	42	70	32	272	2305	5415
7.62 95 kV BIL	50	38	1	71	64	24	34	20	50	505	1030
	75	57	1	75	68	30	39	20	55	635	1185
	100	76	1	75	68	31	41	20	56	665	1265
	150	114	1	75	68	35	49	22	71	785	1585
	219	167	2	78	72	36	49	22	81	995	1975
	328	250	2	84	78	44	56	25	100	1285	2530
	438	333	3	97	91	38	61	26	153	1725	3525
	548	416	3	102	96	44	61	27	210	2075	4485
	656	500	3	100	93	40	67	30	224	2222	4934
	875	667	3	100	97	48	68	31	247	3060	5995
	1093	833	3	123	119	63	73	35	448	5620	10620
13.8 95 kV BIL	50	69	1	75	68	31	41	22	65	831	1538
	100	138	1	79	72	34	47	22	74	1070	1930
	150	207	1	81	74	40	54	25	104	1180	2550
	200	276	2	80	74	45	51	25	106	1425	2750
	300	414	3	94	87	53	62	28	177	3525	5790
	362	500	3	103	97	57	70	33	287	2550	6080
	400	552	Dimensions available at time of quotation/order.								
	483	667	Dimensions available at time of quotation/order.								
	604	833	Dimensions available at time of quotation/order.								
	14.4 150 kV BIL	50	72	1	75	68	32	43	22	66	767
100		144	1	77	70	39	54	25	85	1065	2080
200		288	2	82	76	45	52	25	97	1485	2760
231		333	3	92	86	34	61	27	145	1967	3700
289		416	3	92	85	49	62	28	168	2059	4186
300		432	3	92	86	60	63	29	204	2040	4475
347		500	3	102	95	46	68	33	257	2695	5410
400		576	3	104	97	40	66	30	233	2705	5460
463		667	3	108	102	51	71	33	289	3060	6265
500		720	3	108	102	51	71	33	285	3005	6420
578		833	3	107	101	53	73	35	318	3630	7125
19.92 150 kV BIL	50.2	100	1	79	72	39	41	24	95	1010	2010
	100.4	200	2	85	78	40	54	26	125	1475	2820
	167	333	3	94	87	42	55	28	165	2100	3875
	200.8	400	3	96	87	46	62	28	171	2155	4110
	250	500	3	104	97	46	68	33	263	2610	5520
	335	667	3	106	100	50	71	33	287	3095	6285
	418	833	3	107	101	60	73	35	324	3245	7115
	502	1000	3	118	109	46	75	38	311	4115	8645

©2013 Cooper Industries. All Rights Reserved.  
Cooper Power Systems, ADD-AMP, Metering-PLUS, PMT, TIME-ON-TAP,  
and Quik-Drive are trademarks of Cooper Industries in the U.S. and other  
countries. You are not permitted to use Cooper trademarks without the prior  
written consent of Cooper Industries.  
IEEE Std C57.15™-2009 standard is a trademark of the Institute of Electrical  
and Electronics Engineers, Inc.  
IEEE is a registered trademark of the Institute of Electrical and Electronics  
Engineers, Inc., (IEEE). This publication/product is not endorsed or approved  
by the IEEE.

One Cooper | [www.cooperpower.com](http://www.cooperpower.com) | Online



2300 Badger Drive  
Waukesha, WI 53188 USA



Figura 1-1.  
Control CL-6A.S

## Contenido

<b>Información de seguridad</b> .....	ii
<b>Información del producto</b> .....	v
Introducción .....	v
Aceptación e inspección inicial .....	v
Manipulación y almacenamiento .....	v
Normas .....	v
Normas de calidad .....	v
Descripción .....	v
<b>Sección 1: Panel frontal del control</b> .....	<b>1:1</b>
<b>Panel inferior</b> .....	1:1
Interruptor de alimentación .....	1:1
Terminales de fuente externa .....	1:1
Interruptor de función del control .....	1:1
Interruptor de supervisión .....	1:1
Interruptor para reajustar los indicadores de posición .....	1:1
Luz neutra .....	1:1
Terminales de voltímetro .....	1:1
Fusible .....	1:1
<b>Panel superior</b> .....	1:2
Pantalla .....	1:2
Botonera .....	1:2
<b>Contenido, continuación</b> .....	<b>iii</b>



## SEGURIDAD TODA LA VIDA



Los productos de Cooper Power Systems cumplen o exceden todas las normas aplicables de la industria relacionadas con la seguridad del producto. Promovemos activamente las prácticas seguras en el uso y el mantenimiento de nuestros productos a través de nuestra documentación de servicio, programas de entrenamiento instructivo, y los esfuerzos continuos de todos los empleados de Cooper Power Systems que participan en el diseño, la fabricación, el mercadeo y el servicio de productos.

Le instamos especialmente a que siempre siga todos los procedimientos de seguridad aprobados localmente y las instrucciones de seguridad al trabajar cerca de líneas y equipos de alto voltaje, y a que apoye nuestra misión "Seguridad toda la vida".

## INFORMACIÓN DE SEGURIDAD

Las instrucciones de este manual no están destinadas a sustituir el entrenamiento correcto o la experiencia adecuada en la operación segura del equipo descrito. Solamente los técnicos competentes, que estén familiarizados con este equipo deben instalar, operar y dar servicio al mismo.

Un técnico competente debe reunir estos requisitos:

- *Está totalmente familiarizado con estas instrucciones.*
- *Estar entrenado en las prácticas y procedimientos operativos seguros para alto y bajo voltaje aceptados por la industria.*
- *Estar entrenado y autorizado para energizar, desenergizar, despejar y conectar a tierra el equipo distribuidor de energía.*
- *Estar entrenado en el cuidado y uso de equipo protector como ropa reflectora, anteojos de seguridad, careta, casco, guantes de caucho, hotstick, etc.*

La siguiente es información importante de seguridad. Para instalar y operar este equipo de manera segura, siempre lea detalladamente todas las precauciones y advertencias.

### Instrucciones de seguridad

Las siguientes son declaraciones generales de precaución y advertencia que se aplican a este equipo. Hay declaraciones adicionales, relacionadas con tareas y procedimientos específicos, a lo largo del manual.

 **PELIGRO:** Voltaje peligroso. El contacto con el voltaje peligroso causará la muerte o lesiones físicas serias. Siga todos los procedimientos de seguridad aprobados localmente al trabajar cerca de líneas y equipos de alto y bajo voltaje.

G103.3

 **ADVERTENCIA:** Antes de instalar, operar, mantener o probar este equipo, lea detalladamente el contenido de este manual. La operación, la manipulación o el mantenimiento incorrectos pueden ocasionar la muerte, lesiones físicas serias y daños al equipo.

G101.0

### Definiciones de declaraciones de riesgo

Este manual puede contener estos cuatro tipos de declaraciones de riesgo:

 **PELIGRO:** Indica una situación peligrosa inminente que, si no se evita, ocasionará la muerte o lesiones serias.

 **ADVERTENCIA:** Indica una situación potencialmente peligrosa que, si no se evita, podría ocasionar la muerte o lesiones serias.

 **PRECAUCIÓN:** Indica una situación potencialmente peligrosa que, si no se evita, podría ocasionar lesiones menores o moderadas.

**PRECAUCIÓN:** Indica una situación potencialmente peligrosa que, si no se evita, sólo puede ocasionar daños al equipo.

 **ADVERTENCIA:** Este equipo no está destinado a proteger la vida humana. Siga todos los procedimientos aprobados localmente y las prácticas de seguridad al instalar u operar este equipo. Si no se cumple esto puede ocasionar la muerte, lesiones físicas serias y daños al equipo.

G102.1

 **ADVERTENCIA:** El equipo distribuidor de energía debe seleccionarse apropiadamente para la aplicación a la cual esté destinado. Debe instalarse y recibir servicio a través de personal competente que haya sido entrenado y entienda los procedimientos correctos de seguridad. Estas instrucciones están escritas para dicho personal y no sustituyen el entrenamiento adecuado y la experiencia en procedimientos de seguridad. Si no se selecciona, instala o mantiene correctamente este equipo de distribución de potencia puede provocar la muerte, lesiones físicas serias y daños al equipo.

G122.2

**Sección 1: Panel frontal de control, continuación**

Indicadores de alarma .....	1:4
Comunicaciones .....	1:4
Indicadores de estado .....	1:4
Puerto de tarjeta flash .....	1:4

**Sección 2: Instalación del control** ..... **2:1**

Montaje del control .....	2:1
Colocación del control en servicio .....	2:1
Configurar el control para servicio .....	2:1
Verificación de funcionamiento .....	2:2
Verificación de calibración en terreno .....	2:3
Retiro de servicio .....	2:3
Determinación de la posición neutra .....	2:3
Devolver el regulador a neutra .....	2:3
Retiro del control .....	2:4
Reemplazo del control .....	2:4

**Sección 3: Programación inicial del control** ..... **3:1**

Programación básica .....	3:1
Programación y reconfiguración para diferentes sistemas de voltaje .....	3:3
Voltajes del sistema permisibles y cálculos de la razón del TP general .....	3:4
Determinación de adelanto o retraso en los reguladores conectados Delta .....	3:6

**Sección 4: Operación del control** ..... **4:1**

Operación automática .....	4:1
Operación manual .....	4:1
Autodiagnóstico .....	4:1
Sistema de seguridad .....	4:2
Operaciones básicas del control .....	4:3
Voltaje fijo .....	4:3
Ancho de banda .....	4:3
Retardo .....	4:3
Selecciones de compensación de línea, resistencia y reactancia .....	4:3
Configuración del regulador .....	4:3
Modalidades de operación del control .....	4:3
Voltaje de línea del sistema .....	4:4
Razón del transformador potencial .....	4:4
Razón primaria del transformador de corriente .....	4:4
Reguladores conectados Delta (conexión de línea a línea) .....	4:4

**Sección 5: Programación del control** ..... **5:1**

Configuración de Quik-Start™ .....	5:1
Menú de función .....	5:3
Códigos de función .....	5:8
Funciones especiales .....	5:40
Alarmas .....	5:40
Eventos .....	5:42
Condiciones de encendido/reajuste .....	5:42
Mensajes de indicación .....	5:43
Mensajes del sistema .....	5:44
Formatos Metering-PLUS™ .....	5:45

**Sección 6: Características del control** ..... **6:1**

Calendario/Reloj .....	6:1
Medición .....	6:1
Medición instantánea .....	6:1
Medición a demanda .....	6:1
Operación de tarea a demanda .....	6:1
Indicación de la posición de toma .....	6:2

## **Sección 6: Características del control, continuación**

<b>Voltaje del lado fuente</b> .....	6:2
Voltaje diferencial .....	6:2
Voltaje de fuente externa .....	6:2
Cálculo del voltaje del lado fuente .....	6:2
<b>Operación de potencia inversa</b> .....	6:3
Modalidad bloqueado en directo .....	6:3
Modalidad bloqueada inversa .....	6:3
Modalidad inactiva inversa .....	6:4
Modalidad bidireccional .....	6:5
Modalidad inactiva neutra .....	6:5
Modalidad cogeneración .....	6:6
Modalidad bidireccional reactiva .....	6:7
<b>Limitación de voltaje</b> .....	6:7
<b>Reducción de voltaje</b> .....	6:8
Modalidad local/remoto digital .....	6:8
<b>Característica SOFT-ADD-AMP™</b> .....	6:8
<b>Control de supervisión y adquisición de datos (SCADA)</b> .....	6:8
Recuperación de datos y carga de ajustes .....	6:8
SCADA digital .....	6:8
SCADA analógico .....	6:9
<b>Toma a neutra</b> .....	6:10
<b>Control de motor remoto y autoinhibición</b> .....	6:11
<b>Conexiones del transductor</b> .....	6:12
<b>Esquema de voltaje Fuller</b> .....	6:12
<b>Sección 7: Características avanzadas</b> .....	<b>7:1</b>
<b>Característica Metering-PLUS</b> .....	7:1
<b>Tarjeta flash compacta</b> .....	7:4
<b>Comunicaciones</b> .....	7:6
<b>Protocolos</b> .....	7:7
<b>Entrada y salida programables</b> .....	7:7
<b>Alarmas</b> .....	7:10
<b>Eventos</b> .....	7:10
<b>Perfiles</b> .....	7:11
<b>Histogramas</b> .....	7:11
<b>Función TIME-ON-TAP™</b> .....	7:12
<b>PMT™ — Tomas de mantenimiento preventivo</b> .....	7:12
<b>Monitor del ciclo de servicio</b> .....	7:12
<b>Sección 8: Solución de problemas</b> .....	<b>8:1</b>
<b>Verificación externa</b> .....	8:1
<b>Definición del problema</b> .....	8:1
<b>Solución de problemas del panel de control</b> .....	8:1
<b>Solución de problemas de la operación del cambiador de toma</b> .....	8:3
<b>Solución de problemas de medición</b> .....	8:5
<b>Calibración del control</b> .....	8:5
<b>Sección 9: Accesorios</b> .....	<b>9:1</b>
<b>Comunicaciones</b> .....	9:1
<b>Ensamblaje del calentador</b> .....	9:1
<b>Sección 10: Apéndice</b> .....	<b>10:1</b>
<b>Conexiones y niveles de voltaje de toma VR-32</b> .....	10:1
<b>Capacidades ADD-AMP™</b> .....	10:2
<b>Diagrama de cableado de la caja de empalme</b> .....	10:3
<b>Diagrama de cableado para el regulador VR-32 tipo B y el control CL-6 con TP diferencial</b> .....	10:4
<b>Cableado interno típico del regulador con cambiador de toma Quik-Drive™</b> .....	10:6
<b>Circuito de la señal del panel posterior</b> .....	10:7

# INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

---

## Introducción

La *Información de servicio S225-11-1* provee las instrucciones de instalación, funcionamiento y mantenimiento para el control Serie CL-6 de los reguladores de voltaje de Cooper Power Systems. Para ver la información de instalación y funcionamiento consulte la *Información de servicio S225-10-10* en el regulador de voltaje Cooper Power Systems.

## Lea este manual primero

Lea minuciosamente el contenido de este manual y siga todos los procedimientos y prácticas de seguridad localmente aprobadas antes de instalar u operar este equipo. Lea minuciosamente el manual que detalla la instalación y funcionamiento del regulador usado con este control.

## Información adicional

Estas instrucciones no pueden abarcar todos los detalles o variaciones en el equipo, los procedimientos o el proceso descrito, como tampoco dan instrucciones para cubrir toda contingencia posible durante la instalación, el funcionamiento o el mantenimiento. Para recibir información adicional, comuníquese con su representante de Cooper Power Systems.

## Aceptación e inspección inicial

Este producto está completamente ensamblado, probado e inspeccionado en la fábrica. Está cuidadosamente calibrado, ajustado y en buen estado cuando lo aceptó la empresa de transportes para su envío.

Al recibirlo, inspeccione si hay daños en la caja de embalaje. Desempaque el control e inspecciónelo completamente en caso que hayan ocurrido daños durante el envío. Si se descubren daños, presente inmediatamente un reclamo a la empresa de transporte.

## Manipulación y almacenamiento

Sea cuidadoso durante la manipulación y el almacenamiento del equipo para minimizar posibles daños.

## Normas

Los reguladores de Cooper Power System están diseñados y probados según las siguientes normas:

Norma IEEE C37.90,1-2002™

Norma IEEE C37.90.2-1995™

Norma IEEE C57,13-1993™

Norma IEEE C57,15-1999™

Norma IEEE C57.91-1995™

Norma IEEE C57.131-1995™

EN 50081-2

EN 61000-4

IEC 60068-2

IEC 60214-1

IEC 610255-5

## Normas de calidad

El Sistema de calidad en la Planta de ensamblaje Badger Drive de Cooper Power Systems, está certificado según la norma ISO 9001.

## Descripción

El control Cooper CL-6 incorpora lo más reciente en tecnología digital para proporcionar el control preciso, rápido y confiable de un regulador de voltaje por pasos. Utilizando la tecnología de montaje en superficie y electrónica de baja potencia, el control CL-6 cumple con la norma de la CE (Comunidad Europea). La placa de identificación ubicada en la caja de control define el circuito de potencia.

El CL-6 permite la programación con la botonera, consultas de estado Metering-PLUS™, carga y descarga de tarjeta flash y múltiples puertos de comunicaciones con protocolo DNP3 ó 2179 seleccionable por el usuario. Los indicadores LED proporcionan información inmediata acerca del estado de la alarma, comunicaciones y condición de regulación. Una pantalla de cuatro líneas provee información más detallada y simplifica más aún la programación. Además, el control CL-6 es altamente configurable y está listo para usar en aplicaciones donde se requiere control de supervisión ya sea digital o análoga y adquisición de datos (SCADA).

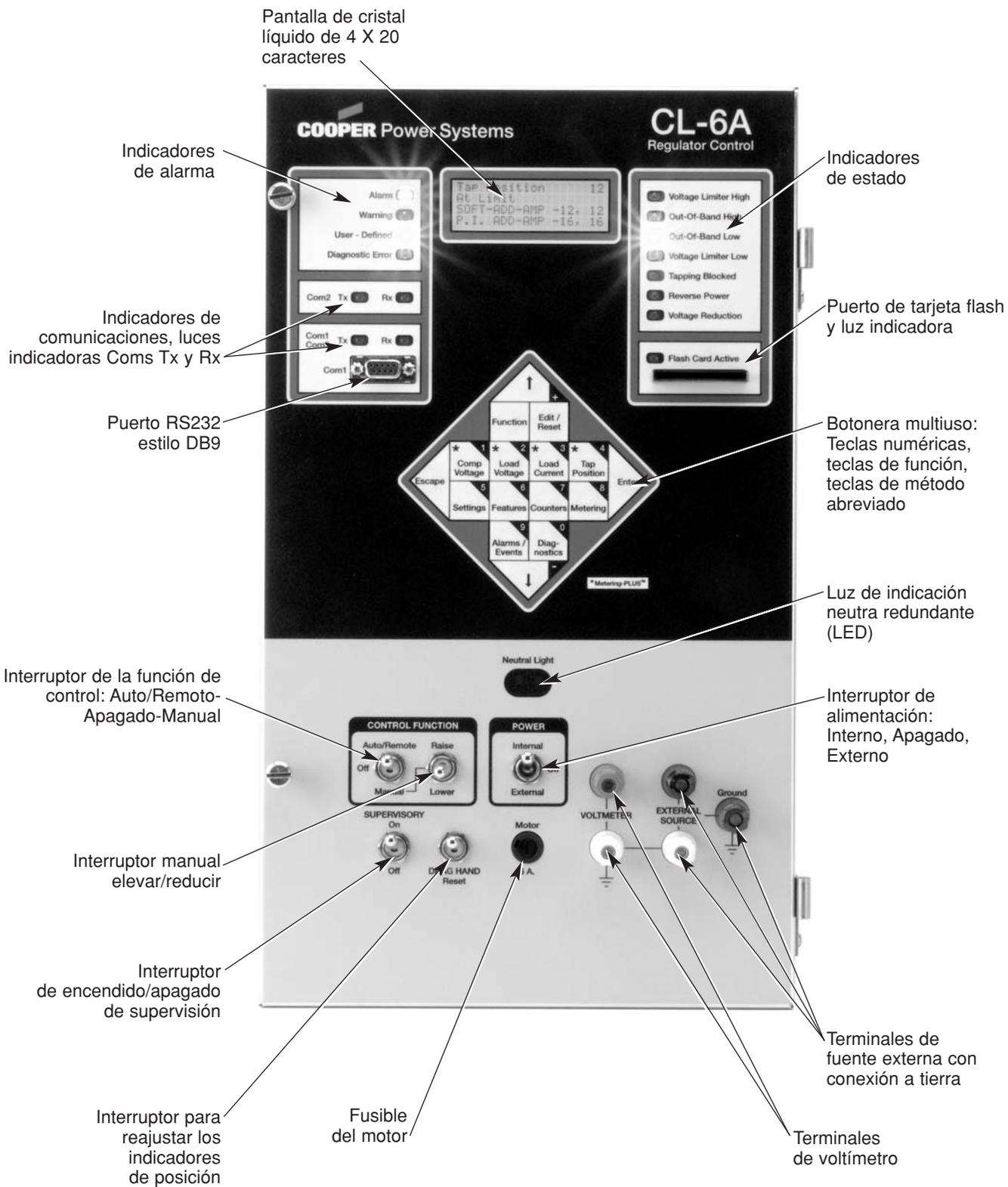


Figura 1-2. Disposición del panel de control.

## SECCIÓN 1: PANEL FRONTAL DE CONTROL

### Panel inferior (Gris)

La sección inferior del control contiene componentes que son similares a los controles en la serie CL de Cooper. Consulte la Figura 1-2.

### Interruptor de potencia

En la posición externa, el control y el motor cambiador de toma reciben alimentación de una fuente externa conectada a los terminales de fuente externa (120 Vca estándar, 240 Vca según lo indique la calcomanía). En la posición interna, el control y motor reciben alimentación del regulador. En la posición apagada, no reciben alimentación ni el control ni el motor.

**PRECAUCIÓN:** Daño del equipo. Cuando use una fuente externa considere la polaridad. La polaridad invertida ocasionará daños al control.

VR-T201.0

### Terminales de fuente externa

Al proporcionar 120 Vca a estos terminales se alimenta el control y el motor cambiador de toma. Los controles cableados para una fuente externa de 220-240 Vca tienen una calcomanía que especifica “240” en los terminales. Debe tener cuidado al conectar voltaje externo al o a los terminales. Debe verificarse el voltaje para asegurar que tiene la polaridad correcta. El terminal negro es el terminal vivo, el blanco es el terminal neutro y el verde, el cual está conectado directamente al chasis, es la conexión a tierra del suministro eléctrico.

### Interruptor de la función de control

En la posición automática o remota, el motor del cambiador de toma puede controlarse ya sea por el panel frontal (automático) o en forma remota por SCADA. En la posición apagada, se inhiben el funcionamiento manual y automático y el control de motor remoto. En la posición manual, se inhibe el funcionamiento automático y el control de motor remoto y se puede elevar o reducir el cambiador de toma localmente conmutando momentáneamente el interruptor para elevar/reducir.

### Interruptor manual (Elevar/reducir)

Este interruptor permite al operador elevar o reducir en forma manual el motor del cambiador de toma cuando se coloca el interruptor de control en **Manual**.

### Interruptor de supervisión

Este interruptor se usa sólo para las comunicaciones digitales. Cuando está **Activado**, SCADA tiene capacidades completas. Cuando está **Desactivado**, SCADA puede leer solamente la base de datos del control.

### Interruptor para reajustar los indicadores de posición

Este interruptor opera un solenoide en el Indicador de posición para mover los indicadores de posición a la posición de toma actual.

### Luz neutra

Esta es la indicación principal que el cambiador de toma está en la posición neutra. Consulte la sección **Instalación de control: Determinación de la posición neutra** de este manual.

### Terminales de voltímetro

Estos permiten a la conexión de un voltímetro medir el potencial detectado por el control [entre el buje de carga (L) y el buje de la carga fuente (SL) del regulador]. Hay dos terminales: un terminal rojo y un terminal blanco.

### Fusible

El fusible del motor es un fusible de 6 A, de quema lenta.

## Panel superior (Negro)

### Pantalla

La pantalla es de cristal líquido con iluminación posterior que presenta la información en cuatro líneas de veinte caracteres y en cuatro idiomas diferentes. Inglés, francés, portugués y español. Vea la Figura 1-3.

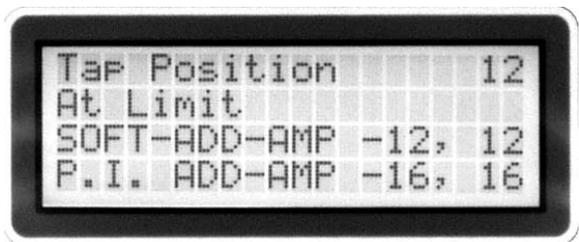
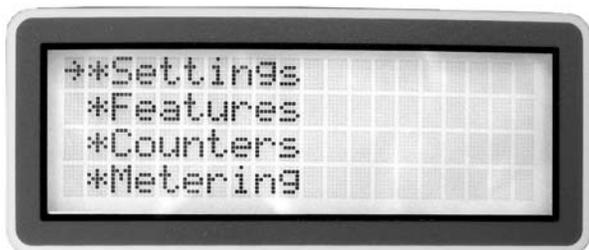


Figura 1-3. Pantallas del menú principal, dirección directa y posición de toma Metering-PLUS.

Utilizando una estructura de menú anidado de 3 niveles, los artículos están estructurados en los niveles uno y dos y los parámetros están en el nivel tres. El menú principal es la pantalla predeterminada, para ver el menú anidado completo consulte la Tabla 5-2. Cuando se presenta un menú, el elemento del menú actual se indica mediante un cursor en la pantalla. Los valores de los parámetros aparecen en la pantalla de cristal líquido, al margen derecho, presentando un punto decimal según se necesite.

**Nota:** Sólo aparecen cuatro elementos de línea en la pantalla a la vez. Al mover el cursor debajo de la cuarta línea se desplazarán los elementos hacia arriba de a uno a la vez.

Se puede ajustar el contraste de la pantalla de cristal líquido. Presione y mantenga así la tecla Función, luego presione la flecha de desplazamiento hacia arriba para aumentar o la flecha de desplazamiento hacia abajo para disminuir el contraste.

### Botonera

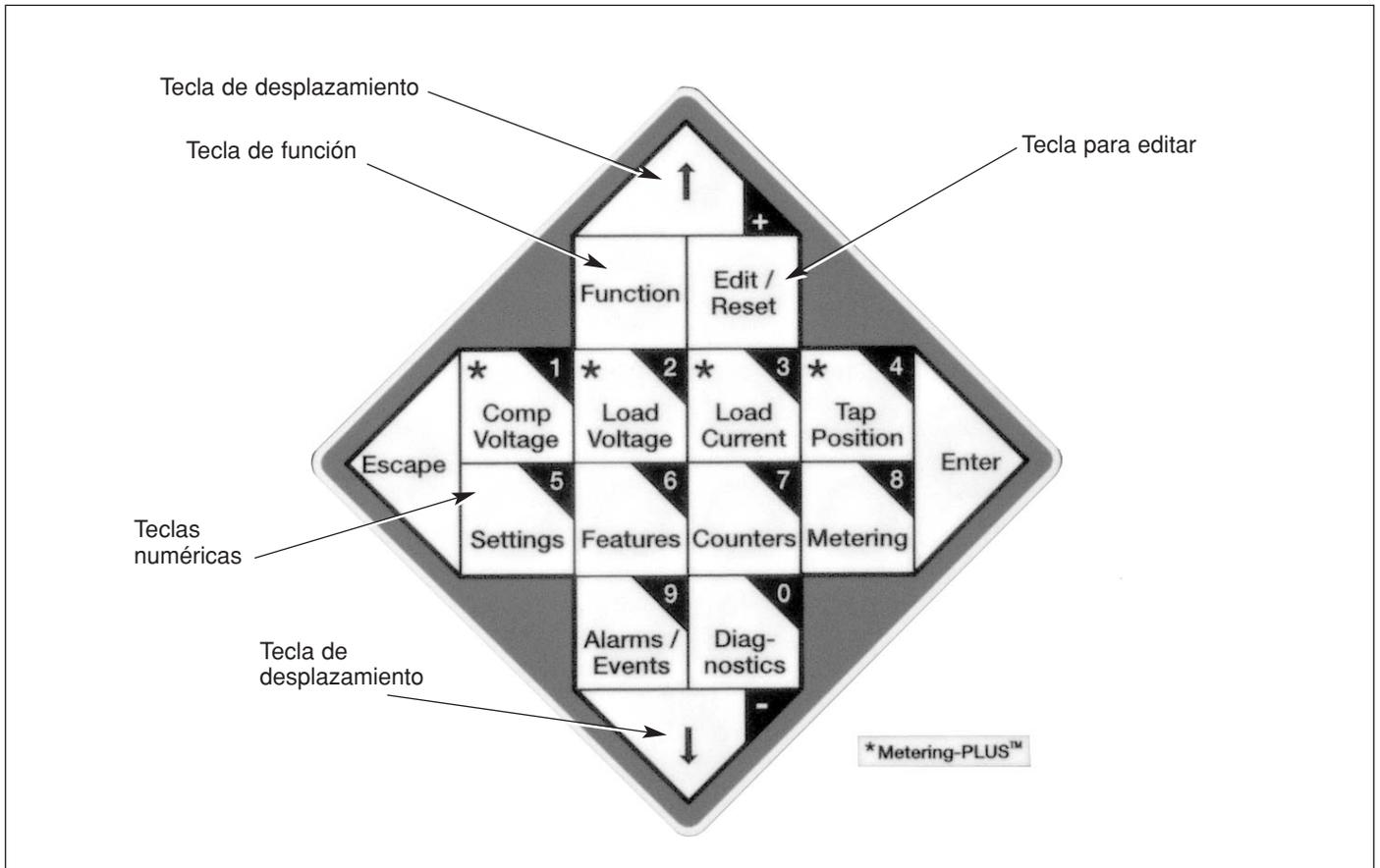
La interfaz del panel frontal para el control CL-6 usa una botonera de 16 teclas distribuidas en forma de rombo. Consulte la Figura 1-4. La botonera permite tres modos de interfaz con los tres niveles de estructura de menú anidado: teclas numéricas, teclas de método abreviado y teclas de desplazamiento.

### Teclas numéricas

Para usar la botonera como una botonera numérica para ingresar códigos de función (FC) o valores de parámetros, presione las teclas **Función** o **Editar/Reajustar**. Una vez que se termine el ingreso con las teclas numéricas, presione **Aceptar**.

Use los códigos de función para programar rápidamente y leer los parámetros del Nivel 3. Para presentar un parámetro en la pantalla de cristal líquido mediante un código de función (FC) presione **Función**, ingrese el número (FC) del código de función, luego presione **Aceptar**. Como seguridad, según se indica en la Tabla 4-1, se puede acceder a ciertos parámetros solamente mediante el método de código de función. Asimismo, a ciertos parámetros y datos, tales como alarmas, lógica personalizada, histogramas y datos del Perfilador, es posible acceder solamente mediante el software de interfaz.

Para ver una lista de las funciones agrupadas por nivel de menú consulte la Tabla 5-2 y para ver una lista numérica de los códigos de función consulte la Tabla 5-3.



**Figura 1-4.**  
Botonera completamente numérica, desplazable con Metering-PLUS.

### Teclas de método abreviado

Hay dos tipos de teclas de método abreviado las cuales acceden a ubicaciones específicas dentro de la estructura de menú anidado. Las teclas \*1–\*4 asisten a la característica Metering-PLUS la cual proporciona, con un toque, los datos de diagnóstico solicitados comúnmente; consulte las Figuras 1:3 y 1:4. Las teclas 5-9 y 0 corresponden a elementos del menú Nivel 1; pulse las teclas 5-9 y 0 y aparecerán en la pantalla los elementos de menú asociados con el Nivel 2.

Los datos de Metering-PLUS incluyen voltaje compensado, voltaje de carga, corriente de carga y posición de toma; consulte la sección **Características avanzadas: Metering-PLUS** de este manual para ver mayor información.

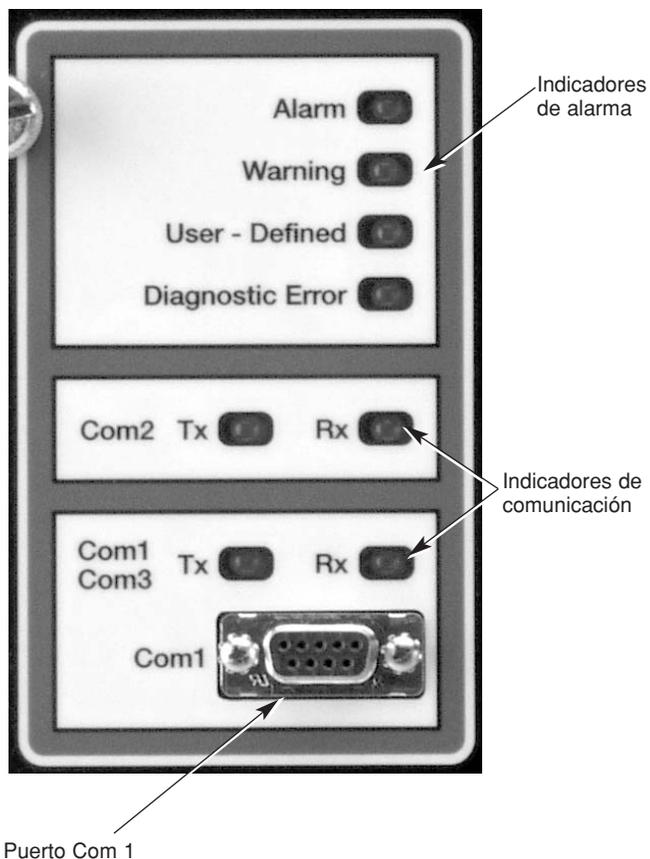
Los elementos del menú Nivel 1 incluyen configuraciones, características, contadores, medición, alarmas/eventos (casos) y diagnósticos.

### Teclas de desplazamiento

Use las flechas de desplazamiento para mover el cursor entre elementos dentro de la ubicación de nivel de menú. Por ejemplo, dentro del submenú Nivel 2 para medición, las flechas desplazarán el cursor a través de Instantaneous (Instantáneo), Forward Demand (Demanda Directa), Reverse Demand (Demanda Inversa) y Master Reset (Reajuste Maestro) y luego vuelve a Instantáneo.

Las teclas **Aceptar** y **Escape** se usan para ingresar a la estructura de menú o para moverse entre niveles de menú. **Aceptar** se usa para acceder a los submenús. **Escape** se usa para volver atrás o para salir de los submenús. Si se pulsa repetidamente la tecla **Escape** volverá la pantalla al nivel uno del menú principal. (Para salir de un nivel profundamente anidado necesita presionar una mayor cantidad de veces).

**Nota:** Sólo aparecen cuatro elementos de línea en la pantalla a la vez. Si se mueve el cursor hacia abajo desde la cuarta línea desplazará los elementos hacia arriba de a uno a la vez.



**Figura 1-5.**  
Indicadores de alarma y comunicaciones y puerto Com 1.

## Indicadores de alarma

Estas luces indicadoras señalan una Alarma o Advertencia, una condición definida por el usuario o un error de diagnóstico. Vea la Figura 1-5.

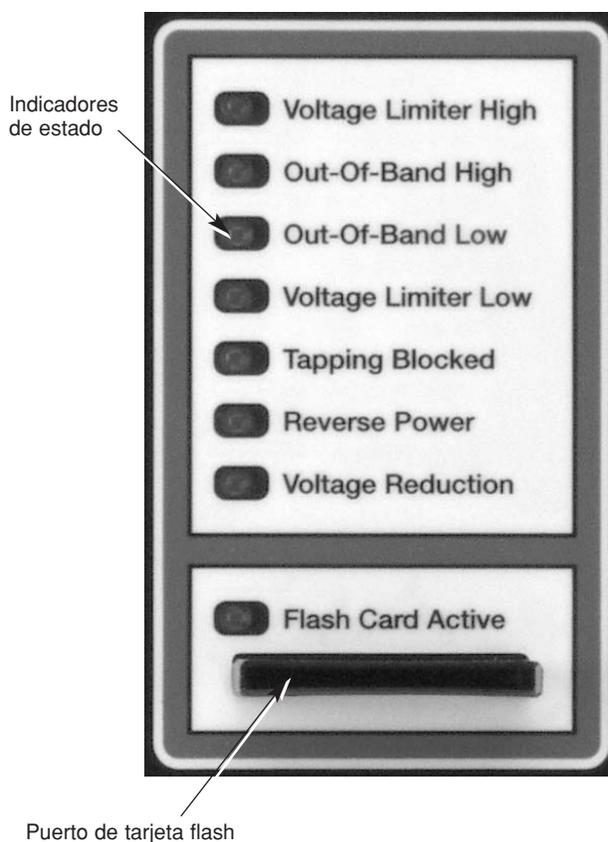
## Comunicaciones

### Indicadores de comunicación

Estas luces indicadoras dan la capacidad de ver que se activa el transmitir y recibir mensajes cuando se está llevando a cabo la transmisión de información. Vea la Figura 1-5.

### Puerto de comunicación 1

El Puerto Com 1 es un puerto RS232 (DCE) que hace de interfaz en la comunicación local entre el control y un PC usando un cable RS232 estilo DB9 estándar. No se requiere un módem nulo. Vea la Figura 1-5.



**Figura 1-6.**  
Indicadores de estado y puerto de tarjeta flash.

## Indicadores de estado

Estas luces indicadoras indican las condiciones de regulación: Límite de voltaje alto, Fuera de banda alto, Fuera de banda bajo, Límite de voltaje bajo, Toma de regulación bloqueada, Potencia inversa y Reducción de voltaje.

Para obtener mayor información consulte las secciones **Operación del control**, **Características del control** y **Características avanzadas** de este manual.

## Puerto de tarjeta flash

El puerto de tarjeta flash acepta una tarjeta flash compacta Tipo 1. Se usa para escribir registros de datos existentes y para cargar y almacenar configuraciones estándar y personalizadas. Vea la Figura 1-6. Los códigos de función 350-355 son funciones de tarjeta flash; consulte el listado apropiado en la Tabla 5-3. Vea las **Características avanzadas: Tarjeta flash compacta** de este manual para ver mayor información.

## SECCIÓN 2: INSTALACIÓN DEL CONTROL



**ADVERTENCIA:** Voltaje peligroso. Para proteger al personal de los sobrevoltajes al operar el control, realice los siguientes procedimientos de conexión a tierra de la caja del control: a) Si la caja está adosada al tanque regulador o está alejada del tanque pero es accesible solamente mediante una escalera, conecte la caja al conductor de regulador a vara de conexión a tierra; b) Si la caja está accesible para el personal en tierra, conecte la caja directamente a una alfombra de conexión a tierra y la vara de conexión a tierra. De lo contrario, puede ocasionar en lesiones físicas serias o la muerte.

VR-T202.0



**ADVERTENCIA:** Voltaje peligroso. La caja de control debe estar sólidamente conectada a tierra. De lo contrario, puede causar lesiones físicas serias y daños al equipo.

VR-T203.0

**PRECAUCIÓN:** Daño del equipo. Debe usarse solamente un suministro de alimentación de corriente alterna para energizar el control externamente. No use un inversor de corriente cc a ca. De lo contrario, puede ocasionar que se generen armónicos excesivos y se produzcan daños al panel frontal.

VR-T204.0

**PRECAUCIÓN:** Daño del equipo. Cuando use una fuente externa considere la polaridad. La polaridad invertida ocasionará daños al control.

VR-T201.0

### Montaje del control

El control regulador CL-6 de Cooper puede montarse en el tanque regulador o en un punto alejado de la unidad. Se ofrece cable revestido de caucho para interconectar entre el control y el regulador. Consulte la sección **Accesorios** de este manual.

### Colocación del control en servicio

Para ver información específica acerca de la instalación de regulador consulte el manual del regulador apropiado, según se indica en la placa de identificación del regulador (consulte la Figura 3-3). Para ver las especificaciones del control y la precisión de medición consulte las Tablas 2-1 y 2-2.

Cuando esté energizando el control de una fuente externa, use solamente corriente de 120 Vca, a menos que el control se haya configurado para 240 V, según se indica en la calcomanía junto a los terminales.

**TABLA 2-1**  
Especificaciones del control

Descripción	Especificaciones
Dimensión física	
Altura	445 mm (17,5")
Ancho	260 mm (10,25")
Profundidad	635 mm (2,5")
Peso	5.2 kg (11.5 lbs.)
Carga @ 120 V	4 VA
Rango de temperatura de operación	-40° – +85° C
Precisión del sistema de control	±1%

**TABLA 2-2**  
Precisión de la medición

<p><b>Entradas de voltaje</b> <b>Voltaje de carga y voltaje diferencial/fuente</b></p> <p>80-137 Vca, 45-65 Hz con error que no sobrepase 0.5% * † de la lectura bajo cualquier circunstancia. El control soportará hasta 137 V sin daños ni pérdida de calibración.</p>
<p><b>Entrada de corriente</b></p> <p>0-0.400 A ca 45-65 Hz con error que no sobrepase 0.6% (0.0012 A)* de la corriente de carga total nominal (0.200 A), bajo cualquier circunstancia. El control soportará el valor nominal de cortocircuito del regulador sin daños ni pérdida de calibración.</p>
<p><b>Valores calculados, kVA, kW, kvar</b></p> <p>0-9999, con error que no sobrepase 1% * bajo cualquier circunstancia.</p>
<p><b>Análisis armónico, armónicos de corriente y voltaje</b></p> <p>Frecuencias armónicas 2da y 15va y DAT, con error que no sobrepase 5% bajo cualquier circunstancia.</p>

\* Precisión básica del dispositivo, excluyendo errores TP y TC. † 0.5% en 120 V base: (0.5%) (120) = 0.6 V

### Configurar el control para servicio

El control debe estar programado en forma apropiada para el servicio. Consulte la sección **Programación inicial del control** de este manual.

Para programar el control debe estar energizado. Aplique 120 Vca, u otro voltaje según lo indica la calcomanía, a los terminales externos de alimentación; asegúrese que el cable de conexión a tierra esté conectado al terminal de conexión a tierra; y coloque el interruptor de corriente en la posición externa. Como alternativa, el regulador puede estar energizado en el potencial de línea y el interruptor de potencia en la posición interna.

Cuando se aplica corriente al control, comenzará una rutina de autodiagnóstico y se activará la pantalla de cristal líquido, seguido por un mensaje **(PASS) [PASO]**. Verifique la fecha y hora presentadas y ajústelas si es necesario. Si se presenta el mensaje **(FAILURE) [FALLA]** ó **(Diagnostic Error) [Error de diagnóstico]**, consulte la sección **Solución de problemas** de este manual.

## Verificación de operación

### Verificación de preinstalación

El control CL-6 tienen las instalaciones para la operación ya sea manual o automática del cambiador de toma, usando ya sea una fuente de potencia interna (el regulador) o una fuente externa. Para realizar una verificación operativa del control antes de instalar el regulador, siga estos pasos.

1. Abra el o los interruptores de palanca **V1** (y **V6**, si están presentes) ubicados en el panel posterior de la caja de control.
2. Coloque el interruptor de ALIMENTACIÓN en la posición **Desactivada** y el interruptor de la FUNCIÓN DE CONTROL en la posición **Desactivada**.
3. Conecte una fuente variable de 120 Vca 50/60 Hz a los terminales de la ALIMENTACIÓN EXTERNA. Los controles cableados para una fuente externa de 220-240 Vca tienen una calcomanía que especifica "240" en los terminales. Verifique la polaridad apropiada.
4. Coloque el interruptor de ALIMENTACIÓN en la posición **Externa**.
5. Mueva el interruptor de FUNCIÓN DE CONTROL a **Manual**, presione y mantenga así el interruptor conmutador momentáneo **Elevar/Reducir**. Permita que el cambiador de toma opere a **8 L**, la posición reductora buck de 5%. Cerciórese que la indicación de posición de toma (TPI) esté registrando correctamente presionando la tecla **\*Tap Position (Posición de toma)**.
6. Suba y mantenga así el interruptor conmutador momentáneo **Elevar/Reducir**. Permita que el cambiador de toma opere a **8 R**, la posición de refuerzo boost de 5%.
7. Coloque el interruptor de la FUNCIÓN DE CONTROL en la posición **Auto/Remoto**.
8. Aumente la fuente de voltaje variable hasta que el voltaje aplicado esté fuera de banda. Observe que se encenderá la luz indicadora **Fuera de banda alto** en el panel frontal. Después del período de tiempo retardado, el control emitirá una señal de reducir cambio de toma. Cerciórese que la indicación de posición de toma (TPI, por sus siglas en inglés) esté registrando correctamente presionando la tecla **\*Posición de toma** y comparando la lectura con el indicador de posición de toma en la caja de empalme del regulador.
9. Disminuya la fuente de voltaje variable hasta que el voltaje aplicado esté fuera de banda. Observe que se encenderá la luz indicadora **Fuera de banda bajo** en el panel frontal. Después del período de tiempo retardado, el control emitirá una señal de elevar cambio de toma. Cerciórese que la indicación de posición de toma (TPI, por sus siglas en inglés) esté registrando correctamente presionando la tecla **\*Posición de toma** y comparando la lectura con el indicador de posición de toma en la caja de empalme del regulador.
10. Coloque el interruptor FUNCIÓN DE CONTROL en la posición **Manual** y regrese manualmente el cambiador de toma a neutro. Cuando esté en neutro, se encenderá continuamente la **Luz neutra** y el indicador de posición apuntará a cero.
11. Coloque el interruptor FUNCION DE CONTROL en la posición **Desactivado**.
12. Presione en el interruptor conmutador momentáneo DRAG HAND Reset (Reajustar los indicadores de posición); los indicadores de posición se reajustarán a la mano indicadora.
13. Coloque el interruptor de ALIMENTACIÓN en posición **Desactivada** y desconecte la fuente de alimentación de los terminales de FUENTE EXTERNA.

### Verificación en servicio

Con el control programado para operación básica, realice una verificación operativa del funcionamiento manual y automático.

1. Presione la tecla **\*Voltaje compensado** para presentar el voltaje compensado y ambos bordes de banda en la pantalla de cristal líquido.
2. Coloque el interruptor FUNCION DE CONTROL en la posición **Manual**.
3. Conmute hacia arriba el interruptor **Elevar/Reducir** para activar la operación de elevación. Deje funcionar el cambiador de toma por suficientes pasos para llevar el voltaje fuera de banda. Observe que se encenderá la luz indicadora **Fuera de banda alto** en el panel frontal.
4. Coloque el interruptor de la FUNCIÓN DE CONTROL en la posición **Auto/Remoto**. Después del período de tiempo retardado, el control debe hacer que el regulador baje al borde de la banda superior. Esto se presentará en la pantalla de cristal líquido.  
EJEMPLO: 120 V y un ancho de banda de 2 V = 121 V borde de banda superior.
5. Una vez que se ha llevado el voltaje a en banda y se ha detenido el cambio de toma, mueva el interruptor FUNCIÓN DE CONTROL a la posición **MANUAL**.
6. Conmute hacia abajo el interruptor **Elevar/Reducir** para activar la operación de reducción. Deje funcionar el cambiador de toma por suficientes pasos para llevar el voltaje fuera de banda. Observe que se encenderá la luz indicadora **Fuera de banda bajo** en el panel frontal.
7. Coloque el interruptor de la FUNCIÓN DE CONTROL en la posición **Auto/Remoto**. Después del período de tiempo retardado, el control debe hacer que el regulador suba al borde de la banda inferior. Esto se presentará en la pantalla de cristal líquido.  
EJEMPLO: 120 V y un ancho de banda de 2 V = 119 V borde de banda inferior.

### Prueba de la consola de control

Al aplicar voltaje externo a un control CL-6, desconectado de la caja de control, siga los pasos a continuación:

1. Coloque un puente entre las posiciones **7** y **8** del enchufe de desconexión en el haz de cables del control.
2. Coloque un puente entre las posiciones **5** y **6** del enchufe de desconexión en el haz de cables del control.
3. Conecte la alimentación externa al borne de alimentación externa en la parte frontal del control. Conecte el electrodo vivo al borne negro, el neutro al borne blanco y la conexión a tierra al borne verde.

## Verificación de calibración de campo

Para verificar la calibración del control, compare el voltaje que informa el control en la pantalla con el voltaje medido en los terminales de prueba.

**Nota:** Las verificaciones de calibración de campo son sólo una indicación de calibración y no son tan precisas como el procedimiento descrito en la sección **Solución de problemas** de este manual.

1. Conecte a los terminales del voltímetro un voltímetro preciso de respuesta RMS verdadera.
2. Use la botonera para acceder al parámetro FC 47. Ingrese: **FUNCIÓN, 47, ACEPTAR.**

O acceda a través del menú. **Features > Calibration > Voltage Calibration** (Características, Calibración, Calibración de voltaje).

3. Bajo condiciones ideales, el voltaje presentado del control debe ser igual al voltaje del voltímetro. En realidad, los voltajes pueden ser ligeramente diferentes ya que:

**A.** La medición y operación se basa en el valor RMS de la frecuencia de la línea de potencia fundamental. Por eso, los valores medidos excluyen las influencias de voltajes armónicos que están probablemente presentes en la línea. Sin embargo, un medidor RMS verdadero incluirá estos valores armónicos en sus cálculos del voltaje RMS. Esto no presenta un problema con ninguno de los dispositivos de medición, ya que cada dispositivo usa un acercamiento diferente a la medición.

**B.** Probablemente no es exacta la calibración del voltímetro que se está usando para medir. Incluso un medidor de muy buena calidad con una precisión básica de 0.5% puede estar errado hasta en 0.6 V (de 120 V) y se considera igualmente como "calibrado". El control se calibra usando una fuente de alimentación acondicionada y voltímetros de referencia a los cuales se les verifica su calibración en forma periódica, según el National Bureau of Standards [Oficina nacional de normalización].

**Nota:** El control está diseñado para corregir razones en el software. A través del uso del transformador de corrección de razón (RCT) ubicado en el panel posterior, el voltaje llevado al control generalmente se corrige al voltaje base de 120 V. Sin embargo, hay algunas capacidades nominales con las cuales el RCT no corrige este voltaje completamente. Para ver información específica para ese regulador consulte la placa de identificación del regulador. La Tabla 3-3 da una indicación general de estos voltajes.

Cualquiera sea el resultado de voltaje al dividir el voltaje del sistema nominal, FC 43, por la razón TP general, FC44, considera el control que es el voltaje nominal. Por lo tanto, cuando aparece ese voltaje en la entrada del control, 120 V se informará como voltaje de salida, FC 6, ya sea que el nominal sea 120 V o no. De la misma manera, el voltaje compensado, FC 8, y el voltaje de entrada, FC 7, será adecuadamente escalonado. Si el regulador está equipado y programado para la operación de potencia inversa, el voltaje compensado será correcto incluso durante las condiciones de potencia inversa.

El voltaje de carga, FC 10; voltaje fuente, FC 11; y los parámetros calculados tales como kVA, kW y kvar, no se escalonan de manera similar a los Códigos de función 6 y 8.

**Nota:** El voltaje medido en los terminales de prueba durante el flujo de potencia inversa es el nuevo voltaje *fuentes* en el buje de carga del regulador.

## Retiro de servicio

Para obtener mayor información consulte el manual del regulador apropiado según se indica en la placa de identificación del regulador.

## Determinación de la posición neutra



**PELIGRO:** Peligro de explosión. Durante la conmutación derivante, el regulador debe estar en la posición neutra. Antes de la conmutación derivante: 1) El regulador debe estar en la posición neutra; 2) La operación del cambiador de toma debe estar desactivada durante la conmutación derivante. Si el regulador está en cualquier otra posición, parte del bobinado en serie hará cortocircuito cuando se cierre el interruptor derivante, produciendo una corriente de circulación alta. De lo contrario, ocasionará la muerte o lesiones físicas serias y daños al equipo. VR-T205.0



**ADVERTENCIA:** Peligro de explosión. Derive un regulador con la línea energizada solamente si ambos indicadores de posición y la luz neutra indican neutra. Si ambos no indican neutra, debe desenergizarse la línea para evitar hacer cortocircuito en parte del bobinado en serie y la corriente circulante alta resultante. De lo contrario, puede ocasionar la muerte o lesiones físicas serias y daños al equipo. VR-T206.0

Devolver el regulador a neutra. Solamente un regulador en la posición neutral puede retirarse en forma segura de servicio sin interrumpir una continuidad de carga. Se recomienda usar más de un método para determinar la condición neutra.

## Devolver el regulador a neutra



**ADVERTENCIA:** Peligro de explosión. Para operar el regulador, siempre use el interruptor **FUNCIÓN DE CONTROL** (marcado Auto/Remoto, Desactivada, Manual y Elevar o Reducir), no el interruptor de alimentación. De lo contrario, puede ocasionar que el cambiador de toma pase a neutra inmediatamente al ser energizado, ocasionando lesiones físicas y daños al equipo. VR-T207.0

1. Use el interruptor de **Elevar/Reducir** para llevar el regulador a la posición neutra.
2. Cuando esté en neutra, la **Luz neutra** permanecerá encendida continuamente en el panel frontal del control y el indicador de posición apuntará a cero.

 **ADVERTENCIA:** Peligro de explosión. Para detener el regulador en la posición neutra, el interruptor de FUNCIÓN DE CONTROL debe devolverse a la posición Desactivada durante la operación de conmutación de las posiciones **1R** ó **1L** a la posición *neutra*. Si se conmuta a la posición desactivada antes de llegar a la posición neutra se evita el sobredisparo. De lo contrario, puede ocasionar la muerte o lesiones físicas serias y daños al equipo. VR-T208.0

3. Verifique la posición neutra del regulador usando cuatro métodos.

- A. Asegúrese que la luz indicadora neutra en el control esté indicando la posición neutra. La posición neutra se indica solamente cuando la luz está continuamente iluminada.
- B. Cerciórese que la posición de toma del control indique neutra.
- C. Cerciórese que el indicador de posición en el regulador esté en la posición neutra.
- D. Usando un método aceptable, asegúrese de que no haya diferencias de voltaje entre los bujes de fuente y carga.

 **ADVERTENCIA:** Peligro de explosión. Después de colocar el regulador en la posición neutra para la conmutación derivante, siempre desactive el motor para evitar un cambio de toma durante la derivación lo cual puede hacer que el cambiador de toma salga de neutra. De lo contrario, puede ocasionar la muerte o lesiones físicas serias y daños al equipo. VR-T209.0

4. Cuando se haya colocado el regulador en la posición neutra, pero antes de derivar, se deben tomar otras medidas de seguridad para asegurar que el cambiador de toma no vaya conmutarse accidentalmente a una posición fuera de neutra. Esto se puede lograr haciendo lo siguiente:

- A. Coloque el interruptor FUNCION DE CONTROL en la posición **Desactivada**.
- B. Retire el fusible del motor.
- C. Coloque el interruptor de ALIMENTACIÓN del control en la posición **Desactivada**.
- D. Abra el interruptor de palanca **V1** (y el **V6** si están presentes) que se encuentran en el panel posterior del control.

## Retirada del control

El control puede retirarse del regulador con el regulador energizado. Registre los ajustes, etc., para facilitar cambiar el control.

Para abrir el control, destornille las perillas estriadas cautivas en el lado izquierdo del panel. Esto permite que el control se abra con sus bisagras. Con el control abierto, el panel posterior queda inmediatamente accesible. El diseño de la caja del control, el panel posterior y el control facilita el reemplazo del control, dejando intactos el panel posterior, la caja del control y el cable. Para retirar el control, proceda de la siguiente manera:

 **ADVERTENCIA:** Peligro de descarga disruptiva. Empuje el conmutador contacto circuitante **C** para cerrarlo, antes de intentar retirar el panel frontal. De lo contrario, puede abrirse el circuito de TC del regulador, produciendo una descarga disruptiva en el control, ocasionando lesiones personales y daños al equipo. VR-T210.0

1. Empuje el interruptor de cortocircuito de corriente **C** para cerrarlo. Esto hace cortocircuito en el secundario de TC del regulador.

**Nota:** Los reguladores enviados con un cable de desconexión rápida contienen un circuito de monitoreo de TC de estado sólido en la caja de empalme. Este dispositivo coloca automáticamente una carga en el TC cada vez que se abre el circuito de TC. Por motivos de regularidad, se recomienda usar el interruptor de cortocircuito del TC siempre que esté presente en el panel posterior.

2. Tire del interruptor de desconexión **V1** (y **V6** si está presente) para abrirlo. Esto desenergiza la placa terminal **TB2**.

3. Desconecte el control del panel posterior en **TB2**, ubicado en la parte inferior del panel posterior.

4. Desconecte el conector a tierra del control del panel posterior.

Ahora se puede levantar el control de sus bisagras. Debe tener cuidado para evitar daños al control al trasladarlo y/o almacenarlo.

 **ADVERTENCIA:** Peligro de descarga disruptiva. No tire para abrir el interruptor de contacto circuitante **C** hasta que se haya terminado la conexión **TB2**. De lo contrario, puede abrirse el secundario de TC del regulador produciendo una descarga disruptiva en el control, ocasionando lesiones físicas y daños al equipo. VR-T211.0

## Reemplazo del control

Para colocar el control en la caja del control, siga el procedimiento que se describe a continuación:

- 1. Enganche el control en la bisagras de la caja.
- 2. Conecte el conductor a tierra del control al panel posterior.
- 3. Vuelva a conectar el control al panel posterior en **TB2**, ubicado en la parte inferior del panel posterior.
- 4. Empuje el interruptor de desconexión **V1** (y **V6** si está presente) para cerrarlo.
- 5. Tire del interruptor de cortocircuito de corriente **C** para abrirlo.
- 6. Cierre el control y apriete los tornillos de seguridad.

## SECCIÓN 3: PROGRAMACIÓN INICIAL DEL CONTROL

Esta sección explica cada paso para completar en forma apropiada la configuración de programación del control inicial en una caja de control de regulador de voltaje CL-6 y el panel posterior. Verifique el valor nominal del voltaje de línea del sistema en la placa de identificación del regulador. Para obtener información adicional acerca del regulador consulte el manual de servicio del regulador según se precisa en la placa de identificación del regulador.

Esta sección cubre procedimientos de configuración estándar para controles, incluyendo el reemplazo del control. Cuando esté instalando o reemplazando el control CL-6 y reconfigurando el regulador para un sistema de voltaje diferente consulte **Programación y reconfiguración para diferentes sistemas de voltaje**, en esta sección del manual.

1. Comience con todos los interruptores **apagados** en el panel frontal del control.
2. Hay dos opciones para encender el control. alimentación interna o alimentación externa. Seleccione un método o siga el paso apropiado.
  - a. Alimentación interna.  
Gire el interruptor POWER (POTENCIA) en **Internal (Interna)** a la posición **Off (Apagado)**.
  - b. Aplique alimentación externa  
a los enchufes tipo banana de la ALIMENTACIÓN EXTERNA: alambre vivo a rojo, enchufe tipo banana superior; alambre neutro a blanco, enchufe tipo banana inferior; conexión a tierra a enchufe tipo banana conexión a tierra verde.  
Gire el interruptor POWER (POTENCIA) a **External (Externo)** desde la posición **Off (Apagado)**.

### Programación básica

Complete los pasos en la Tabla 3-1 para programar el control para la operación básica. Continúe con los pasos en la Tabla 3-2 para luego programar el control para características adicionales o reemplazo del control. Para cada artículo, compruebe cada valor y verifique o cambie según sea apropiado.

**Nota:** Después de encender el control y de que la pantalla de cristal líquido presente **PASS**, pulse **Escape** para seguir usando la botonera.

Las instrucciones paso a paso se incluyen en las Tablas 3-1 y 3-2. La columna de Instrucciones indica las teclas que se deben pulsar (es decir: Aceptar, Editar, 7, etc.). También, las instrucciones en letra itálica indican una elección o entrada; *Value (Valor)* indica un valor deseado ingresado a través de la botonera numérica; y a continuación de cada "Scroll" existe una lista con letra itálica de *alternativas* que aparecen en la pantalla, dentro de ese código de función. Desplácese a través de la lista hasta que se seleccione la alternativa deseada y luego presione Intro.

Realice un Demand Master Reset [Reajuste maestro de exigencia] (FC 38) después de terminar la programación inicial del control para reajustar a los valores de exigencia presentes.

**Nota:** Vaya a FC 141 para cambiar la configuración de idioma.

**TABLA 3-1**  
**Programación de operaciones básicas**

Código Func.	Descripción	Instrucciones
99	Función de seguridad	Función, 99, Ingrese contraseña 32123 (predeterminada), Intro
1	Voltaje fijo en directa	Función, 1, Aceptar, Editar, <i>Valor</i> , Aceptar
2	Ancho de banda en directa	Función, 2, Aceptar, Editar, <i>Valor</i> , Aceptar
3	Tiempo de retardo en directa	Función, 3, Aceptar, Editar, <i>Valor</i> , Aceptar
4	Compensación de caída de línea en avance Resistencia	Función, 4, Aceptar, Editar, <i>Valor</i> , Aceptar
5	Compensación de caída de línea en avance Reactancia	Función, 5, Aceptar, Editar, <i>Valor</i> , Aceptar
40	Identificación del regulador	Función, 40, Intro, Editar, <i>Número de identificación</i> , Intro
41	Configuración del regulador	Función, 41, Intro, Editar, Desplazar- <i>Estrella</i> ; <i>Delta rezagado</i> ; <i>Delta Líder</i> , Intro
42	Modo de Operación del control	Función, 42, Aceptar, Editar, Desplazar- <i>Secuencial</i> ; <i>Tiempo de integración</i> ; <i>Voltaje promedio</i> , Aceptar
43	Voltaje de línea del sistema	Función, 43, Aceptar, Editar, <i>Valor</i> , Aceptar
44	Razón T.P. general	Función, 44, Aceptar, Editar, <i>Valor</i> , Aceptar
45	Valor nominal primario T.C.	Función, 45, Aceptar, Editar, <i>Valor</i> , Aceptar
46	Intervalo de tiempo a demanda	Función, 46, Aceptar, Editar, <i>Valor</i> , Aceptar
49	Tipo de cambiador de toma	Función, 49, Aceptar, Editar, Desplazar- <i>Cooper QD8</i> ; <i>Cooper QD5</i> ; <i>Cooper QD3</i> ; <i>Cooper Spring Drive</i> ; <i>Cooper Direct Drive</i> ; <i>Siemens</i> ; <i>General Electric</i> ; <i>Toshiba</i> , Aceptar
50	Calendario/Reloj	Función, 50, Aceptar, Editar, <i>Mes</i> , <i>Día</i> , <i>Año</i> , <i>Hora</i> , <i>Minuto</i> , Aceptar
140	Tipo de regulador	Función, 140, Aceptar, Editar, Desplazar- <i>Tipo A</i> ; <i>Tipo B</i> , Aceptar
144	P.I. ADD-AMP, Límite Alto	Función, 144, Aceptar, Editar, <i>Valor</i> , Aceptar
145	P.I. ADD-AMP, Límite Bajo	Función, 145, Aceptar, Editar, <i>Valor</i> , Aceptar
146	Configuración T.P. Vin	Función, 146, Aceptar, Editar, <i>Valor</i> , Aceptar
69	Estado de bloqueo	Función, 69, Aceptar, Editar, Desplazar- <i>Normal</i> ; <i>Bloqueado</i> , Aceptar

**TABLA 3-2**  
**Programación de características adicionales**

<b>Código Func.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Instrucciones</b>
<b>Requisitos para la modalidad de detección inversa sin IDPT</b>		
039	Calculadora de voltaje fuente	Función, 39, Aceptar, Editar Desplazar- <i>Activar; Desactivar</i> , Aceptar
<b>Requerido para modalidades de detección inversa</b>		
051	Voltaje fijo de inversa	Función, 51, Aceptar, Editar, <i>Valor</i> , Aceptar
052	Ancho de banda de inversa	Función, 52, Aceptar, Editar, <i>Valor</i> , Aceptar
053	Tiempo retardo de inversa	Función, 53, Aceptar, Editar, <i>Valor</i> , Aceptar
054	Resistencia LDC inversa	Función, 54, Aceptar, Editar, <i>Valor</i> , Aceptar
055	Reactancia LDC inversa	Función, 55, Aceptar, Editar, <i>Valor</i> , Aceptar
056	Mod. Detección	Función, 56, Aceptar, Editar, Desplazar- <i>Bloqueado en directa; bloqueado en inversa; Inversa inactiva; Bidireccional; Neutra inactiva; Cogeneración; Reactiva Bidireccional</i> , Aceptar
<b>Requerido para modalidad de reducción de voltaje</b>		
070	Modalidad de reducción de voltaje	Función, 70, Aceptar, Editar, Desplazar- <i>Desactivar; Local/Digital Remoto; Remoto-Enganche; Remoto-Pulso</i> , Aceptar
072	Valor de reducción local/digital	Función, 72, Aceptar, Editar, <i>Valor</i> , Aceptar
073	Valor remoto reducción 1	Función, 73, Aceptar, Editar, <i>Valor</i> , Aceptar
074	Valor remoto reducción 2	Función, 74, Aceptar, Editar, <i>Valor</i> , Aceptar
075	Valor remoto reducción 3	Función, 75, Aceptar, Editar, <i>Valor</i> , Aceptar
076	Cantidad de pasos de reducción de pulso	Función, 76, Aceptar, Editar, <i>Valor</i> , Aceptar
077	% de reducción de voltaje Por Paso Pulso	Función, 77, Aceptar, Editar, <i>Valor</i> , Aceptar
<b>Requerido para modalidad de límite de voltaje</b>		
080	Modalidad de límite de voltaje	Función, 80, Aceptar, Editar, Desplazar- <i>Desactivar; Sólo límite alto; Límites alto/bajo</i> , Aceptar
081	Límite de voltaje alto	Función, 81 Aceptar, Editar, <i>Valor</i> , Aceptar
082	Límite de voltaje bajo	Función, 82, Aceptar, Editar, <i>Valor</i> , Aceptar

## Programación y reconfiguración para diferentes sistemas de voltaje

La reconfiguración de los reguladores requiere más que simplemente reprogramar el control. Cuando reconfigure, consulte la placa de identificación y, si es necesario, reconecte los transformadores de corrección de razón (TRC) en el panel posterior (consulte la Figura 3-1). En algunos casos, puede que sea necesario reconectar las bobinas de toma en el regulador mediante la cubierta del acceso para la mano.

Para ver información con el fin de programar y reconfigurar un regulador consulte la placa de identificación: confirme la Configuración del regulador (FC 41), Voltaje de la línea del sistema (FC 43) y Razón de TP general (FC 44). Consulte **Voltajes del sistema permisibles y cálculos de la razón de TP general** y **Determinación del líder o rezagado en los reguladores conectados Delta**, en esta sección del manual.



**ADVERTENCIA:** Peligro de explosión. Derive un regulador con la línea energizada solamente si ambos indicadores de posición y la luz neutra indican neutra. Si ambos no indican neutra, debe desenergizarse la línea para evitar hacer cortocircuito en parte del bobinado en serie y la corriente circulante alta resultante. De lo contrario, puede ocasionar la muerte o lesiones físicas serias y daños al equipo.

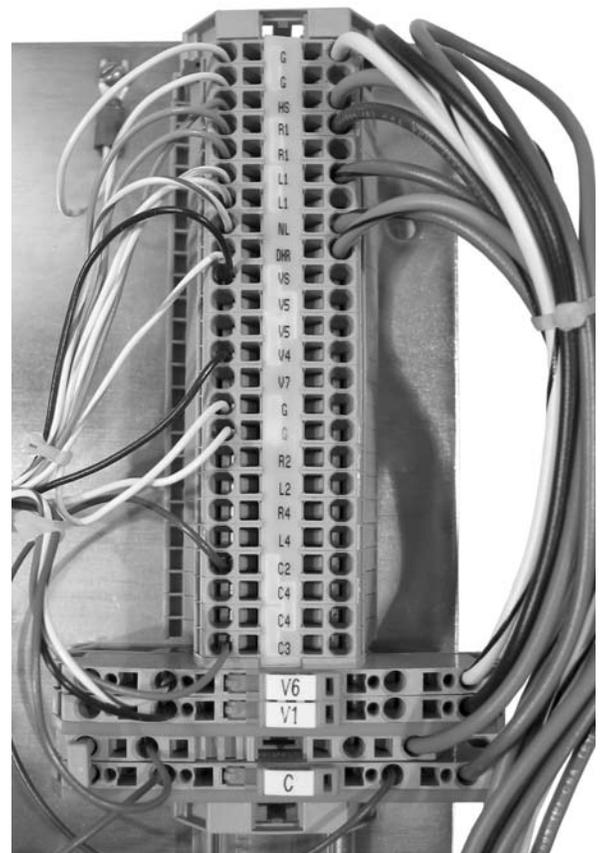
VR-T206.0

1. Comience con todos los interruptores **apagados** en el panel frontal del control.
2. Consulte la placa de identificación. Si se requiere cambiar las Tomas de bobina del control para reconfigurar, desenergizar el regulador. Abra el acceso para la mano y reconecte el electrodo de toma **E** en la placa terminal del cambiador de toma en la parte superior del cambiador de toma. (Ejemplo: Si se está cambiando el regulador de un voltaje de carga de 7200 a 14400, se debe cambiar la toma de la Bobina del control de **E<sub>2</sub>** a **E<sub>1</sub>**). Para ver la información de la placa de identificación consulte la Figura 3-3.
3. Abra el interruptor **V1** y, si está presente, el **V6**. Consulte la Figura 3-2.
4. Conecte el TRC según la información suministrada por la placa de identificación. Este TRC se debe conectar al valor listado en la placa de identificación para el voltaje de carga a regular. El electrodo ajustable está marcado y tiene un bucle.
5. Cierre el interruptor **V1** y, si está presente, el **V6**.
6. Hay dos opciones para encender el panel de control: alimentación interna o alimentación externa. Seleccione un método o siga el paso apropiado.
  - a. Alimentación interna  
Gire el interruptor POWER (POTENCIA) a potencia **Internal (Interna)** desde la posición **Off (Apagado)**.
  - b. Alimentación externa  
Aplique alimentación externa a los enchufes tipo banana de la ALIMENTACIÓN EXTERNA: alambre vivo a rojo, enchufe tipo banana superior; alambre neutro a blanco, enchufe tipo banana inferior; conexión a tierra a enchufe tipo banana conexión a tierra verde.  
Gire el interruptor POWER (POTENCIA) a potencia **External (Externa)** desde la posición **Off (Apagado)**.

Para ver los pasos para programar el panel de control para su operación consulte las Tablas 3-1 y 3-2. Para ver el diagrama de alambrado consulte el **Apéndice**.



**Figura 3-1.**  
**Conexiones correctoras de razón de los transformadores.**



**Figura 3-2.**  
**Conexiones V1, V6 y C.**

## Voltajes del sistema permisibles y cálculos de la razón de TP general

Si el voltaje del sistema es otro diferente a los que aparecen en la placa de identificación, se puede determinar si hay una corrección de razón suficiente disponible de las tomas de bobina del control (TP interno) y las tomas del Transformador de corrección de razón (TRC) para permitir al control CL-6 y al motor funcionar en forma apropiada. La pauta general es que la razón de TP general es suficiente si el voltaje entregado al control para las condiciones de voltaje nominales en el rango de 115 a 125 V.

Para determinar el voltaje entregado al control, use el procedimiento a continuación:

1. Calcule las razones de TP deseadas.

$$\text{Razón de TP deseada} = \text{Voltaje del sistema deseado} \div 120 \text{ V}$$

2. Escoja la razón de TP interna en la placa de identificación más cercana a la razón de TP deseada.

3. Calcule el voltaje real en la salida del TP interno.

$$\text{Voltaje de salida de TP interno} = \frac{\text{Voltaje del sistema deseado}}{\text{Razón de TP interno seleccionada}}$$

4. Escoja la toma del TRC (133, 127, 120, 115, 110, 104) más cercano al voltaje de salida del TP interno.

5. Dada la toma de entrada del TRC, use la Tabla 3-3 para determinar la razón de TRC.

6. Calcule el voltaje de entrada del control.

$$\text{Voltaje de entrada del control} = \text{Voltaje de salida de TP interna} \div (\text{Razón TRC})$$

7. Calcule la razón de TP general.

$$\text{Razón de TP general} = \text{Razón de TP interna} \times (\text{Razón de TRC})$$

EJEMPLO: Si se va a usar un regulador de 60 Hz, 7629 V en un sistema con voltaje nominal de 2500 V, se determina lo siguiente:

1.  $2500 \text{ V} \div 120 \text{ V} = 20.8$
2. Escoja 20:1 para la razón de TP interno.
3. Voltaje de salida de TP interno =  $2500 \text{ V} \div 20 = 125 \text{ V}$
4. La mejor toma de entrada del TRC es 127.
5. La razón de TRC es 1.058.
6. Entrada del control V =  $125 \div 1.058 = 118 \text{ V}$   
Esto es dentro del rango permisible.
7. Razón de TP general =  $20 \times 1.058 = 21.2:1$

**TABLA 3-3**  
**Razones de TRC**

Toma de entrada de TRC	Razón de TRC
133	1.108
127	1.058
120	1.000
115	0.958
110	0.917
104	0.867

SINGLE PHASE STEP VOLTAGE REGULATOR VR-32 55/65°C RISE 60HZ CLASS ONAN TYPE A

KVA **416.3/466** LOAD AMPS **548/614** RANGE OF REGULATION  $\pm 10\%$   $32-\frac{5}{8}\%$  STEPS

RATED VOLTS **7620/13200Y** MFG. DATE

CAT. NO. **WA341B200TYE** WDG. SHUNT **CU** SERIES **AL**

KV BIL **95** C.T. RATIO **600:0.2**

MAN. CP SER. **0437XXXXXX** TAP CHANGER: QDB

STOCK #

UNTANKING WEIGHT **2075** LBS. TOTAL WEIGHT **4485** LBS. GAL. OIL **210**

626XXX REV 00

FILLED WITH ANSI TYPE II MINERAL OIL THAT CONTAINED LESS THAN 1 PPM PCB AT TIME OF MANUFACTURE.

MADE IN WAUKESHA WISCONSIN, U.S.A.

TAP IN USE	LOAD VOLTS	CONTROL WDG. TAP (TANK)	INTERNAL P.T. RATIO	R.C.T. TAP (CONTROL)	TEST TERMINAL VOLTAGE	OVERALL POT. RATIO
○	8000	E1	60:1	133	120.5	66.5:1
○	7970	E1	60:1	133	120	66.5:1
○	7620	E1	60:1	127	120	63.5:1
○	7200	E1	60:1	120	120	60:1
○	6930	E1	60:1	115	120.5	57.5:1
○	4800	E2	40:1	120	120	40:1
○	4160	E2	40:1	104	120	34.7:1
○	2400	E3	20:1	120	120	20:1

P.O.

**WARNING:**  
DO NOT BYPASS UNLESS ON NEUTRAL POSITION AND CONTROL SWITCH IS OFF. FAILURE TO DO SO MAY CAUSE DAMAGE TO REGULATOR, RESULTING IN PERSONAL INJURY OR DEATH. READ INSTALLATION AND OPERATING INSTRUCTIONS S225-11-1 AND S225-10-10

LIMIT SWITCH SETTINGS ON POSITION INDICATOR	
REGULATION LIMITED TO $\pm$	5% $6\frac{1}{2}\%$ $7\frac{1}{2}\%$ $8\frac{3}{4}\%$ 10%
% RATED 55°C LOAD AMPS	160 135 120 110 100

SINGLE PHASE STEP VOLTAGE REGULATOR VR-32 55/65°C RISE 50HZ CLASS ONAN TYPE B

KVA **220/246** LOAD AMPS **100/112** RANGE OF REGULATION  $\pm 10\%$   $32-\frac{5}{8}\%$  STEPS

RATED VOLTS **22000** MFG. DATE

CAT. NO. **WAN22B200RAE** WDG. SHUNT **CU** SERIES **AL**

KV BIL **150** C.T. RATIO **100:0.2**

MAN. CP SER. **0437XXXXXX** TAP CHANGER: QDB

STOCK #

UNTANKING WEIGHT **692** KGS. TOTAL WEIGHT **1384** KGS. LITERS OIL **490**

626XXX REV 00

FILLED WITH ANSI TYPE II MINERAL OIL THAT CONTAINED LESS THAN 1 PPM PCB AT TIME OF MANUFACTURE.

MADE IN WAUKESHA WISCONSIN, U.S.A.

TAP IN USE	LOAD VOLTS	CONTROL WDG. TAP (TANK)	INTERNAL P.T. RATIO	R.C.T. TAP (CONTROL)	TEST TERMINAL VOLTAGE	OVERALL POT. RATIO
○	23000	E1	183.3:1	120	125.5	183.3:1
○	22000	E1	183.3:1	120	120	183.3:1
○	20000	E1	183.3:1	110	119	168.1:1
○	19100	E1	183.3:1	104	120	159.2:1
○	15000	E2	122.3:1	120	122.5	122.3:1
○	12700	E2	122.3:1	104	120	106:1
○	11000	E3	91.7:1	120	120	91.7:1
○	10000	E3	91.7:1	110	119	84:1

P.O.

**WARNING:**  
DO NOT BYPASS UNLESS ON NEUTRAL POSITION AND CONTROL SWITCH IS OFF. FAILURE TO DO SO MAY CAUSE DAMAGE TO REGULATOR, RESULTING IN PERSONAL INJURY OR DEATH. READ INSTALLATION AND OPERATING INSTRUCTIONS S225-11-1 AND S225-10-10

LIMIT SWITCH SETTINGS ON POSITION INDICATOR	
REGULATION LIMITED TO $\pm$	5% $6\frac{1}{2}\%$ $7\frac{1}{2}\%$ $8\frac{3}{4}\%$ 10%
% RATED 55°C LOAD AMPS	160 135 120 110 100

Figura 3-3. Se muestran placas de identificación, regulador de 60 Hz y regulador de 50 Hz.

## Determinación del líder o rezagado en los reguladores conectados Delta

Para que un regulador opere apropiadamente cuando se conecta fase a fase, es necesario que el control esté programado con la configuración de regulador correcta en el Código de función 41. El control ayuda al operador para tomar esta determinación.

1. El regulador debe estar instalado.
2. El interruptor POWER debe estar en **Internal**.
3. El interruptor de palanca **V1** (y el **V6**, si está presente) debe estar cerrado.
4. El interruptor de palanca **C** debe estar abierto. Debe haber corriente circulando.
5. El interruptor de FUNCIÓN DEL CONTROL debe estar en la posición (**Auto/Remote-Off-Manual**) [Automático/remoto — Apagado — Manual].
6. Para el regulador No. 1, fije el Código de función 41 a Delta Lagging (Delta rezagado) y registre el Factor de potencia, Código de función 13.
7. Para el mismo regulador, fije el Código de función 41 a Delta Lagging (Delta rezagado) y registre el Factor de potencia.
8. Repita los pasos 6 y 7 para cada regulador en el banco.
9. Para cada regulador, uno de los dos valores del factor de potencia será razonable y el otro no será razonable.

Fije la configuración del regulador (FC 41) al valor que produjo el factor de potencia razonable. Consulte la Tabla 3-4.

**Para un regulador:** Fije el código de función 41 al valor que produjo el factor de potencia razonable.

**Para dos reguladores en delta abierto:** En una conexión delta abierta, uno de los reguladores será siempre líder y el otro rezagado. El factor de potencia razonable para cada regulador debe ser muy cercano al valor de potencia típico del sistema. En este ejemplo, el regulador No. 1 es el rezagado y el No. 2 es la unidad líder.

**Para tres reguladores en delta abierto:** En delta cerrado, los tres reguladores son líder o rezagado, dependiendo de cómo están conectados relativos a la rotación fase del generador. Fije el código de función 41 de los tres reguladores al valor que produjo el factor de potencia razonable.

**TABLA 3-4**  
Valores de factor de potencia de muestra para reguladores conectados en configuración delta abierta

Configuración (FC 41)	Factor de potencia registrado (FC 13)	
	Reg. #1	Reg. #2
Delta retrasado	0.94*	-0.77
Delta adelantado	0.17	0.93*

\*Valores razonables de factor de potencia.

## SECCIÓN 4: OPERACIÓN DEL CONTROL

### Operación automática

En el modo de operación automático, el interruptor ALIMENTACIÓN estará fijo en **Interna** y el interruptor de la FUNCIÓN DEL CONTROL estará en **Auto**. Se supone que el generador está energizado desde el circuito primario. Si se selecciona el modo secuencial de operación (el modo estándar), la respuesta del control es de la siguiente manera:

1. A medida que el voltaje primario se mueve a un nivel que representa una condición fuera de banda, la detección de voltaje reflejará correspondientemente los mismos resultados en la base 120 V. Suponiendo que haya caído el voltaje, aparecerá una señal más baja que lo normal en los terminales de entrada de la placa del circuito impresa.
2. Se transforma la señal y se convierte en un formato digital para que la use el microprocesador.
3. El microprocesador, reconociendo la condición del voltaje como baja y fuera de banda, emite una señal que activa el indicador **Fuera de Banda Bajo** e inicia un cronómetro interno, lo cual es equivalente al ajuste de tiempo de retardo.
4. Durante el período de espera, se detecta y muestrea continuamente el voltaje. En caso que el voltaje se mueva momentáneamente en banda, se desactiva el indicador de **Fuera de Banda Bajo** y se reajusta el cronómetro.
5. Al final del período de retardo, el microprocesador emite una señal que logra que se active ELEVAR triac.
6. El motor del cambiador de toma comienza a girar como resultado del cierre de triac, y una leva en el cambiador de toma cierra el interruptor de retención ELEVAR. Esto ahora proporciona una fuente alternativa para la corriente del motor, la cual pasa a través de los terminales de entrada en la placa del circuito.
7. Ahora el microprocesador reconoce que la corriente está fluyendo en el circuito del interruptor de retención. Se desactiva el ELEVAR triac.
8. Como resultado de que esté desactivado el triac, ahora la corriente del motor se lleva únicamente por el circuito del interruptor de retención. Cuando se completa la rotación del motor, el interruptor de retención se abre como resultado de la acción de la leva y se detiene el motor.
9. El microprocesador reconoce que se ha terminado el cambio de toma detectando que no está fluyendo la corriente del motor. Se aumentan el contador de operaciones y la indicación de posición de toma. Luego ocurre una pausa de 2 segundos, permitiendo estabilizar el voltaje detectado después de la operación del motor.

10. Al final de esta pausa, si el voltaje aún está fuera de banda, se emite otra salida para reactivar el Elevar triac, iniciando de esta manera otra secuencia de cambio de toma. Si el voltaje está en banda, el indicador **Fuera de Banda Bajo** se apaga y se reajusta el cronómetro de retardo.

Esta secuencia se altera levemente si se selecciona el modo de operación promedio de voltaje o integración de tiempo. Estas características se describen en **Modalidades de operación del control** en esta sección del manual.

### Operación manual

En el modo de operación manual, el interruptor ALIMENTACIÓN puede fijarse en **Interna** o **Externa** y el interruptor del control estará en manual. Si se escoge la posición externa, debe aplicarse una fuente externa a los terminales en el control. Esta debe ser una fuente de 120 Vca nominal (u otro voltaje ca según lo indique la etiqueta) y no debe ser un inversor de corriente continua a corriente alterna (cc a ca).

La operación del interruptor conmutador **Elevar/Reducir** aplica potencia a través de los contactos del interruptor de límite indicador de posición directamente al motor del cambiador de toma. A medida que gira la leva del motor del cambiador de toma, se cierra el interruptor de retención, según se describe anteriormente en la sección **Operación automática**. Esta corriente del interruptor de retención la detecta la placa del circuito y se actualizan debidamente el contador de operaciones y el indicador de la posición de toma.

El cambio de toma continuará mientras el interruptor de **Elevar/Reducir** se mantenga ya sea en la posición elevada o reducida y el interruptor de límite ADD-AMP™ no esté activado (circuito abierto).

### Autodiagnósticos

Hay tres eventos que activan las rutinas de autodiagnóstico: el encendido inicial del control, entrada del operador al modo de autodiagnóstico o detección de un problema de firmware. Consulte la sección **Solución de problemas** de este manual para mayor información acerca del autodiagnóstico del control.

## Sistema de seguridad

El sistema de seguridad (contraseña) implementado en el control está estructurado en cuatro niveles. Esto permite el acceso selectivo a los diferentes parámetros según lo indica el nivel de seguridad activo. La mayoría de los códigos de función pueden leerse (acceder a ellos) al nivel 0, el nivel base (sin seguridad). El nivel de seguridad necesario para cambiar o reajustar cada parámetro aparece en la Tabla 4-1. Los códigos de acceso de seguridad para los niveles 1, 2 y 3 se han programado en el control en la fábrica. Estos códigos puede cambiarlos el usuario según la Tabla 4-1. El acceso dentro del sistema se logra ingresando el código de seguridad adecuado en el Código de función 99.

El usuario tiene la opción de pasar por alto (inhibir) uno o más niveles de seguridad eligiendo el Código de Inhibición de Seguridad en el Código de Función 92. Las opciones en la Función 92 son modalidad de seguridad estándar (sin inhibición), nivel de inhibición 1, niveles de inhibición 2 y 1, y niveles de inhibición 3, 2 y 1.

Los valores de los tres códigos de seguridad, Códigos de Función 96, 97 y 98, pueden leerse solamente al nivel 3. Si se ha cambiado y olvidado el código del nivel 3, puede recuperarse con la tarjeta flash y el lector o con una computadora personal usando el programa Cooper Control Interface™.

**TABLA 4-1**  
**Códigos de seguridad**

Nivel de seguridad	Accesible en Código de función	Código programado Func.	Gama definible por el usuario	Funciones disponibles en el código activo
0	No se requiere código	No se requiere código	No se requiere código	Leer todos los parámetros excepto seguridad (Códigos de función 96, 97 y 98).
1	96	1234	1-9999	Leer todos los parámetros como se describe más arriba, y reajustar todos los valores de demanda de medición y posición de toma máximos y mínimos así como fecha/horas.
2	97	12121	10000-19999	Leer todos los parámetros como se describe más arriba, reajustar todos los valores de demanda de medición y posición de toma máximos y mínimos y fecha/horas, además cambiar todo parámetro operativo o de configuración.
3	98	32123	20000-32766	Leer, reajustar o cambiar cualquier parámetro.

## Operaciones básicas del control

### Voltaje fijo

El voltaje fijo es el nivel de voltaje al cual el control se regulará en la base de 120 V. Debido a que el control realiza la corrección de razón en el software, este valor estará fijo normalmente en 120.0 V, a menos que se desee que opere a un nivel de voltaje más alto o más bajo que el nominal. Para que funcione bien, también debe fijarse el transformador corrector de razón, ubicado en el panel posterior de la caja del control, para la toma correcta como se indica en la placa de identificación del regulador.

### Ancho de banda

El ancho de banda se define como el rango de voltaje total, alrededor del ajuste de voltaje, el cual el control considerará como una condición satisfactoria. Como ejemplo, un ancho de banda de 2 V en un ajuste de 120 V indica que el cronómetro operacional no se activará hasta que el voltaje esté por debajo de los 119 V o por sobre los 121 V. Cuando el voltaje esté en la banda, los indicadores de borde de banda están apagados y el cronómetro (retardo) está apagado. Al seleccionar un ancho de banda pequeño hará que ocurran más cambios de toma, pero obtendrá una línea con regulación más estricta. Por el contrario, un ancho de banda más grande resultará en menores cambios de toma pero perdiendo una mejor regulación. La selección de las configuraciones de ancho de banda y retardo deben hacerse reconociendo la interdependencia de estos dos parámetros.

### Retardo

El retardo es el período de tiempo (en segundos) que espera el control desde que el voltaje pasa a fuera de banda por primera vez hasta el momento en que se emite un cambio de toma. Si se requiere una respuesta rápida, debe usarse un ajuste más bajo. Si se van a coordinar varios dispositivos en la misma línea (en cascada), se van a requerir diferentes configuraciones de retardo para permitir que los dispositivos adecuados funcionen en la secuencia deseada. Avanzando desde la fuente, cada dispositivo debe tener un retardo más largo que el dispositivo anterior. Se recomienda un mínimo de 15 segundos de diferencia entre los reguladores ubicados en la misma fase en el mismo alimentador. El retardo permite al dispositivo previo realizar sus operaciones antes de que reaccione el dispositivo a continuación. El ajuste de retardo de un control condensador activado que minimice el voltaje debe fijarse igual que en un control de regulador. Se encuentran disponibles retardos alternativos con la característica de límite de voltaje. Consulte la sección **Limitación de voltaje** de este manual.

### Configuraciones de compensación de línea, resistencia y reactancia

A menudo los reguladores están instalados alejados del centro de carga teórico (la ubicación en la cual se va a regular el voltaje). Esto significa que la carga no será servida al nivel de voltaje deseado debido a las pérdidas (caída de voltaje) en la línea entre el regulador y la carga. Además, a medida que aumenta la carga, también aumentan las pérdidas de línea, ocasionando que ocurran las condiciones de voltaje más bajas durante el tiempo de carga más pesada.

Para dar al regulador la capacidad para regular en un centro de carga proyectado, el control tiene incorporados elementos de compensación por la caída de línea. Este circuito consiste por lo general en una fuente de corriente (TC), la cual produce una corriente proporcional a la corriente de carga, y elementos resistivos (R) y reactivos (X) a través de los cuales fluye esta corriente. A medida que aumenta la carga, la corriente de TC resultante que fluye a través de estos elementos produce caídas de voltaje, las cuales simulan las caídas de voltaje en la línea primaria.

Dentro del control, se muestrea la corriente de entrada y se emite un algoritmo de computación, el cual calcula las caídas de voltaje resistiva y reactiva respectivas según los valores de compensación de caída de línea programados en el control en los Códigos de función 4 y 5 (o los Códigos de función 54 y 55 para las condiciones de flujo de potencia inverso). Esta es una forma precisa y económica de desarrollar el voltaje compensado.

Para seleccionar los valores adecuados de R y X, el usuario debe conocer varios factores acerca de la línea que se va a regular.

### Configuración del regulador

El control está diseñado para operar en reguladores con conexión de estrella y con conexión delta. Los reguladores conectados línea a conexión a tierra (estrella) desarrollan potenciales y corrientes adecuadas para la implementación directa en el control. Los reguladores conectados línea a línea (delta) desarrollan un cambio de fase potencial a corriente el cual depende de que el regulador esté definido como adelantado o retrasado. El cambio de fase debe ser conocido por el control para permitir cálculos precisos para la operación correcta. Esto se logra ingresando la opción apropiada en el Código de función 41: Estrella, delta retrasado o delta adelantado.

### Modalidades de operación del control

El control CL-6 acepta tres modalidades en las cuales el control responde a las condiciones fuera de banda, permitiendo el uso de la modalidad que mejor se ajusta a la aplicación. Las tres modalidades son Secuencial, Integración de tiempo y Promedio de voltaje. El ajuste de modalidad se puede seleccionar desplazándose dentro del Código de función 42 o a través de **Configuración >de ajustes** en la estructura de menú.

#### Modalidad secuencial

Esta es la modalidad de respuesta estándar incorporada en los controles del regulador CL-6. Cuando el voltaje de carga sale fuera de banda, se activa el circuito de retardo. Al terminar el tiempo de espera, se inicia un cambio de toma. Después de cada cambio de toma, ocurre una pausa de 2 segundos para permitir al control muestrear el voltaje nuevamente. Esta secuencia continúa hasta que el voltaje llega adentro de banda, en este momento se reajusta el circuito de sincronización. Siempre que el voltaje vaya adentro de banda, se reajusta el cronómetro.

## Modalidad de integración de tiempo

Cuando el voltaje de carga sale fuera de banda, se activa el circuito de retardo. Al terminar el tiempo de espera, se inicia un cambio de toma. Después de cada cambio de toma, ocurre una pausa de 2 segundos para permitir al control muestrear el voltaje nuevamente. Si el voltaje está aún fuera de banda, se realiza otro cambio de toma. Esta secuencia continúa hasta que el voltaje vuelve a estar dentro de banda. Cuando el voltaje vuelve a estar dentro de banda, el cronómetro disminuye a un promedio de 1.1 segundos por cada segundo transcurrido, hasta que llega a cero.

## Modalidad promedio de voltaje

Cuando el voltaje de carga sale fuera de banda, se activa el circuito de retardo. Durante este periodo de retardo, el microprocesador vigila y promedia el voltaje de carga instantáneo. Luego calcula la cantidad de cambios de toma requeridos para llevar el voltaje promedio nuevamente al nivel de voltaje fijo. Cuando se termina el periodo de retardo, se realizan el número de cambios de toma calculados sin ningún retardo entre ellos, hasta un máximo de cinco cambios de toma consecutivos, para evitar un error acumulativo. El cronómetro no se reajusta en las excursiones de voltaje en banda a menos que el voltaje permanezca en banda por al menos diez segundos continuos. Una característica de promedio de error es inherente a la modalidad de promedio de voltaje.

**Nota:** Para permitir el tiempo suficiente para que el microprocesador tome el promedio del voltaje, el periodo de retardo debe ser de 30 segundos o más. Si el retardo está fijo en menos de 30 segundos, el control ignora el ajuste y usa 30 segundos.

## Voltaje de línea del sistema

El control realiza la corrección de razón en el software y, por consiguiente, se debe ingresar el voltaje primario del control para que realice este cálculo. Este valor es simplemente el voltaje monofásico nominal suministrado a través de los terminales L y SL. Los reguladores enviados de fábrica están configurados para el voltaje indicado por el pasador en la placa de identificación y este valor está programado en el control. Si el regulador está instalado en cualquier otro voltaje de sistema, debe ingresarse este voltaje de sistema para que funcione bien.

## Razón del transformador potencial

Ya que el control realiza la corrección de razón en el software, debe ingresarse la razón de TP del suministro detector de voltaje para que el control realice este cálculo. La razón a programar en el control es la RAZÓN TP GENERAL, según aparece en la placa de identificación del regulador para cada voltaje de sistema aplicable para el regulador en particular. La razón de TP, la cual corresponde al voltaje nominal del regulador, se configura en la fábrica. Si el regulador está instalado en cualquier otro voltaje de sistema, debe ingresarse también la razón de TP correspondiente para que funcione bien. Este valor incluye la corrección realizada por los transformadores de corrección de razón (TRC) en el panel posterior de la caja del control. El voltaje del TRC se corrige normalmente a 120 V. Sin embargo, cuando este voltaje no es 120 V, el control calibrará el voltaje de entrada a una base de 120 V y aparecerá 120 V en el Código de Función 6. Los terminales de prueba de voltaje continuarán mostrando el voltaje aplicado al control desde el TRC.

## Capacidad nominal primaria del transformador de corriente

El control está diseñado para 200 mA (escala completa) como corriente TC nominal y se medirá hasta 400 mA (carga de 200%) sin perder precisión. El software realiza la corrección de razón y, en consecuencia, debe ingresarse el valor nominal primario de TC. El valor nominal primario de TC se encuentra disponible en la placa de identificación del regulador.

**EJEMPLO:** Si se indica una razón de TC de 400/0.2 en la placa de identificación, debe ingresarse 400 en el Código de función 45.

## Reguladores conectados Delta (conexión de línea a línea)

Cuando el regulador está conectado línea a línea, el ángulo de fase de la corriente de línea está desplazado 30 grados del voltaje aplicado a través del regulador. Al fijar correctamente la configuración del regulador, FC 41, se establece la relación correcta entre el voltaje y la corriente. Si se fija la configuración del regulador en el valor delta incorrecto (retrasado en vez de adelantado, o viceversa), el ángulo de fase tendrá un error de 60 grados. A continuación se presentan consideraciones referentes a los reguladores de conexión delta:

- Las decisiones básicas del control cuando no se usa la compensación de caída de línea no se ve afectada por el ángulo de fase; por lo tanto, estará correcta la operación aun cuando se fije FC 41 en uno de los dos valores incorrectos. Esto se cumple en la operación directa e inversa.
- Si se usa una compensación de caída de línea, el escalamiento de los valores de R y X está controlado por FC 41, por lo tanto, es importante fijar correctamente FC 41 para que el voltaje compensado se fije correctamente.
- Los parámetros de medición a continuación estarán correctos solamente si la configuración del regulador se efectúa correctamente: factor de potencia, kVA, kW, kvar, demanda de kVA, demanda de kW y demanda de kvar.

**Nota:** Los kVA, kW, kvar, demanda de kVA, demanda de kW y demanda de kvar usan el voltaje línea a línea; por lo tanto, presentan el valor en el regulador no en algún alimentador. Para determinar el valor trifásico total de cualquiera de estos parámetros, cada valor de regulador debe dividirse por  $\sqrt{3}$  (1.732) antes de agregar los tres juntos.

## SECCIÓN 5: PROGRAMACIÓN DEL CONTROL

Use la botonera frontal para programar el control. Se da una configuración Quik-Start™ para programación para regulación básica. Para ver información acerca del uso del panel frontal consulte la sección **Panel frontal de control** de este manual.

**Nota:** Después de encender el control y de que la pantalla de cristal líquido presente **PASS**, pulse **Escape** para seguir usando la botonera.

Se accede mediante la botonera a las funciones de control y a los códigos de función de control. El sistema de menú está estructurado con un menú principal (Nivel 1), un submenú (Nivel 2) y parámetros (Nivel 3). Estos parámetros y otra información de texto se presentan en la pantalla de cristal líquido.

Para ver el menú anidado de tres niveles de funciones y parámetros consulte la Tabla 5-2.

Para ver un listado numérico de los Códigos de función y la información correspondiente al menú y parámetros consulte la Tabla 5-3.

Se permiten varios elementos de menú con el mismo código de función; entonces el primer artículo de menú listado es la función principal llamada cuando se ingresa en la botonera ese código de función. Acceda a diversos elementos de menú dentro del mismo código de función con las teclas de desplazamiento ↑↓.

### Configuración Quik-Start (Comienzo rápido)

Para ver un comienzo rápido en cuanto a la regulación básica consulte la Tabla 5-1. Observe la siguiente información del Código de función cuando use los ajustes Quik-Start.

- 99 Deben aplicarse el código de función de seguridad y la contraseña antes de que se hagan los cambios a los parámetros.

- 39 Debe encenderse el voltaje del lado fuente para la operación de flujo de potencia reversa si se van a usar los cálculos del lado fuente en lugar de un transformador potencial diferencial interno para el voltaje del lado fuente.
- 140 El regulador tipo A ó B debe configurarse para Tipo A (Diseño recto) o Tipo B (Diseño invertido) cuando esté encendido el código de función 39.
- 41 Debe programarse la configuración del regulador cuando se requiere un cambio de control.
- 43 Se debe programar el voltaje de la línea del sistema cuando se requiere un cambio de control.
- 44 Debe programarse la razón TP general cuando se requiere un cambio de control.
- 45 Debe programarse el valor nominal primario de TC cuando se requiere un cambio de control.
- 49 Se debe programar la Sección del cambiador de toma cuando se requiere un cambio de control.
- 50 Se debe programar el calendario/reloj cuando se requiere un cambio de control o si ha habido un corte de energía durante más de 24 horas.
- 69 Se debe apagar el Estado de bloqueo para que el regulador opere en la modalidad automática.

**TABLA 5-1**  
**Configuración de comienzo rápido para la regulación básica**

<b>Código Func.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Instrucciones</b>
<b>Seguridad</b>		
099	Seguridad	Función, 99, Aceptar, <i>Contraseña (32123)</i> , Aceptar
<b>Ajustes de directa</b>		
001	Voltaje fijo en directa	Función, 1, Aceptar, Editar, <i>Valor</i> , Aceptar
002	Ancho de banda en directa	Función, 2, Aceptar, Editar, <i>Valor</i> , Aceptar
003	Tiempo de retardo en directa	Función, 3, Aceptar, Editar, <i>Valor</i> , Aceptar
004	Resistencia LDC de directa	Función, 4, Aceptar, Editar, <i>Valor</i> , Aceptar
005	Reactancia LDC en directa	Función, 5, Aceptar, Editar, <i>Valor</i> , Aceptar
<b>Ajustes de inversa</b>		
056	Modalidad de Potencia Invertida	Función, 56, Aceptar, Editar, <i>Valor</i> , Aceptar
039	Voltaje del lado fuente	Función, 39, Aceptar, Editar, Desplazamiento <i>Encendido o Apagado</i> , Aceptar
140	Regulador tipo A ó B	Función, 140, Aceptar, Editar, Desplazamiento <b>tipo A ó tipo B</b> , Aceptar
051	Voltaje fijo de inversa	Función, 51, Aceptar, Editar, <i>Valor</i> , Aceptar
052	Ancho de banda de inversa	Función, 52, Aceptar, Editar, <i>Valor</i> , Aceptar
053	Tiempo retardo de inversa	Función, 53, Aceptar, Editar, <i>Valor</i> , Aceptar
054	Resistencia LDC inversa	Función, 54, Aceptar, Editar, <i>Valor</i> , Aceptar
055	Reactancia LDC inversa	Función, 55, Aceptar, Editar, <i>Valor</i> , Aceptar
<b>Configuraciones</b>		
041	Configuración del regulador	Función, 41, Aceptar, Editar, Desplazar- <i>Estrella; Delta retrasado; Delta adelantado</i> , Aceptar
042	Modo de Operación del control	Función, 42, Aceptar, Editar, Desplazar- <i>Secuencial, Tiempo de integración, Voltaje promedio</i> , Aceptar
043	Voltaje de línea del sistema	Función, 43, Aceptar, Editar, <i>Valor</i> , Aceptar
044	Razón TP general	Función, 44, Aceptar, Editar, <i>Valor</i> , Aceptar
045	Valor nominal primario de TC	Función, 45, Aceptar, Editar, <i>Valor</i> , Aceptar
049	Sección del cambiador de toma	Función, 49, Aceptar, Editar, Desplazar- <i>Resorte, Directo, Rápido, GE, Siemens, Toshiba</i> , Aceptar
050	Calendario/Reloj	Función, 50, Aceptar, Editar, <i>Mes, Día, Año, Hora, Minuto</i> , Aceptar
069	Estado de bloqueo	Función, 69, Aceptar, Editar, Desplazamiento <i>Encendido o Apagado</i> , Aceptar
<b>Reducción de voltaje</b>		
070	Reducción de voltaje	Función, 70, Aceptar, Editar, <i>Valor</i> , Aceptar
072	Modalidad de reducción local/digital	Función, 72, Aceptar, Editar, <i>Valor</i> , Aceptar
073	Reducción remota	Función, 73, Aceptar, Editar, <i>Valor</i> , Aceptar
074	Reducción remota	Función, 74, Aceptar, Editar, <i>Valor</i> , Aceptar
075	Reducción remota	Función, 75, Aceptar, Editar, <i>Valor</i> , Aceptar
076	Cantidad de pasos de reducción de pulso	Función, 76, Aceptar, Editar, <i>Valor</i> , Aceptar
077	% de reducción de voltaje Por paso de pulso	Función, 77, Aceptar, Editar, <i>Valor</i> , Aceptar
<b>Límite de Voltaje</b>		
080	Modalidad de limitación de voltaje	Función, 80, Aceptar, Solamente límite de desplazamiento- <i>alto, Límite Alto/Bajo</i> , Aceptar
081	Límite de voltaje alto	Función, 81, Aceptar, Editar, <i>Valor</i> , Aceptar
082	Límite Alto/Bajo	Función, 82, Aceptar, Editar, <i>Valor</i> , Aceptar

## Menú de función

Para ver la estructura del menú anidado de tres niveles consulte la Tabla 5-2: Menú principal, submenú y niveles de parámetro.

**TABLA 5-2**  
**Menú de función**

Nivel 1 Menú Principal	Nivel 2 Submenú	Parámetro	Func.
*Ajustes	*Dirección en directa	Voltaje fijo en directa	001
		Ancho de banda en directa	002
		Tiempo de retardo en directa	003
		Caída de línea en directa, compensación Resistencia	004
		Caída de línea en directa, compensación Reactancia	005
	*Dirección en inversa	Voltaje fijo de inversa	051
		Ancho de banda de inversa	052
		Tiempo retardo de inversa	053
		Caída de línea en inversa, Compensación Resistencia	054
		Caída de línea en inversa, Compensación Reactancia	055
	*Configuración	Identificación del regulador	040
		Tipo de regulador	140
		Tipo de cambiador de toma	049
		Configuración del regulador	041
		Modalidad de operación del control	042
		Voltaje de línea del sistema	043
		Razón TP general	044
		Valor nominal primario TC	045
		Intervalo de tiempo a demanda	046
		P.I. ADD-AMP, Límite Alto	144
		P.I. ADD-AMP, Límite Bajo	145
		V <sub>en</sub> PT, Configuración	146
	*Calendario/Relej	Calendario y hora del sistema	050
	_Sistema De Menú	Selección de idioma	141
		Formato de fecha	142
		Formato de hora	143
	*Características	*Estado de bloqueo automático	Operación automática, Estado de bloqueo
*Modalidad de potencia inversa		Modalidad de detección de inversa	056
		Corriente de inversa, Umbral de detección	057
*Lado fuente, Cálculo de voltaje		Cálculo de voltaje fuente	039
*Límite de voltaje		Modalidad de limitación de voltaje	080
		Límite de voltaje alto	081
		Límite de voltaje bajo	082
*Reducción de voltaje		Modalidad de reducción de voltaje	070
		Reducción en efecto	071
		Valor de reducción local/digital	072
	Valor remoto #1	073	

**TABLA 5-2, cont.**  
**Menú de función**

Nivel 1 Menú Principal	Nivel 2 Submenú	Parámetro	Func.
*Características, continuación	*Reducción de voltaje, continuación	Valor remoto #2	075
		Valor remoto #3	074
		Cantidad de pasos de reducción de pulso	076
		% de reducción de voltaje por paso de pulso	077
	*Toma a neutro	Toma a neutro	170
	*SOFT-ADD-AMP	Límites SOFT-ADD-AMP	079
		SOFT-ADD-AMP, Límite alto	175
		SOFT-ADD-AMP, Límite bajo	176
	*Comunicaciones	Puerto Com 1, Protocolo	060
		Puerto Com 1, Velocidad	061
		Puerto Com 1, Tiempo de sincronización	062
		Puerto Com 1, Dirección maestra DNP	063
		Puerto Com 1, Dirección remota DNP 1	064
		Puerto Com 1, Dirección remota DNP 2	064
		Puerto Com 1, 2179 Dirección remota 1	064
		Puerto Com 1, Modo Handshake	065
		Puerto Com 1, Retardo al activar transmisión	066
		Puerto Com 1, Retardo al desactivar transmisión	067
		Puerto Com 1, 2179 Mapa ordinal	266
		Puerto Com 1, Dicc. datos DNP	267
		Puerto Com 2, Protocolo	160
		Puerto Com 2, Velocidad	161
		Puerto Com 2, Tiempo de sincronización	162
		Puerto Com 2, Dirección maestra DNP	163
		Puerto Com 2, Dirección remota DNP 1	164
		Puerto Com 2, Dirección remota DNP 2	164
		Puerto Com 2, 2179 Dirección remota 1	164
		Puerto Com 2, Modo Handshake	165
	Puerto Com 2, Retardo al activar transmisión	166	
	Puerto Com 2, Retardo al desactivar transmisión	167	
	Puerto Com 2, 2179 Mapa ordinal	268	
	Puerto Com 2, Dicc. datos DNP	269	
	*Calibración	Calibración de voltaje	047
		Calibración de corriente	048
		Restablecer calibración	150
	*Compact Flash	Escritor de datos Compact Flash	350
		Compact Flash, Cargar configuración personalizada	351
		Compact Flash, Cargar configuración estándar	352
		Compact Flash, Guardar configuración personalizada	353
		Compact Flash, Guardar configuración estándar	354
		Compact Flash, Formatear tarjeta CF	355
	_Acceso de seguridad	Inhibición de seguridad	092
		Código de seguridad, Nivel 1	096
		Código de seguridad, Nivel 2	097
		Código de seguridad, Nivel 3	098

**TABLA 5-2, cont.  
Menú de función**

Nivel 1 Menú Principal	Nivel 2 Submenú	Parámetro	Func.
*Contadores	*Contador de Operaciones	Total de operaciones	000
		Último cambio de contador	100
		Activar contadores de intervalo	107
		Operaciones en últimas 24 horas	101
		Operaciones en últimos 30 días	102
		Operaciones en mes actual	103
		Operaciones en último mes	104
		Operaciones en año actual	105
		Operaciones en el último año	106
		*Medición	*Instantánea
Voltaje fuente, secundario	007		
Comp. Voltaje, secundario	008		
Corriente de carga, primario	009		
Voltaje de carga, primario	010		
Voltaje fuente, primario	011		
Posición actual de toma	012		
Porcentaje de regulación	112		
Factor de potencia	013		
Carga en kVA	014		
Carga en kW	015		
Carga en kvar	016		
Frecuencia de línea	017		
DAT voltaje	018		
Voltaje, 2do–15avo armónico	018		
DAT corriente	019		
Corriente, 2do–15avo armónico	019		
Energía kW·h, directa	125		
Energía kW·h, Inversa	125		
Energía kvar·h, directa	126		
Energía kvar·h, Inversa	126		
*Demanda Directa	Voltaje de carga, alto		020
	Voltaje de carga, bajo		020
	Voltaje de carga, presente		020
	Comp. Voltaje, alto		021
	Comp. Voltaje, bajo		021
	Comp. Voltaje, presente		021
	Corriente de carga, alta		022
	Corriente de carga, baja		022
	Corriente de carga, presente		022
	Factor de potencia a kVA máx, alto		023
	Factor de potencia a kVA mín., bajo		023
	Carga kVA, alta		024
	Carga kVA, baja		024
	Carga kVA, presente		024
	Carga kW, alta		025
	Carga kW, baja		025
	Carga kW, presente		025
	Carga kvar, alta		026
	Carga kvar, baja		026
	Carga kvar, presente		026

**TABLA 5-2, cont.**  
**Menú de función**

Nivel 1 Menú Principal	Nivel 2 Submenú	Parámetro	Func.		
*Medición, continuación	*Demanda Directa, continuación	Posición de toma máxima	027		
		Maximo % Boost	127		
		Posición de toma mínima	028		
		Máximo % Buck	128		
		Voltaje fuente, alto	029		
		Voltaje fuente, bajo	029		
		Voltaje fuente, presente	029		
	*Demanda Inversa	Voltaje de carga, alto	030		
		Voltaje de carga, bajo	030		
		Voltaje de carga, presente	030		
		Comp. Voltaje, alto	031		
		Comp. Voltaje, bajo	031		
		Comp. Voltaje, presente	031		
		Corriente de carga, alta	032		
		Corriente de carga, baja	032		
		Corriente de carga, presente	032		
		Factor de potencia a kVA máx., alto	033		
		Factor de potencia a kVA mín., bajo	033		
		Carga kVA, alta	034		
		Carga kVA, baja	034		
		Carga kVA, presente	034		
		Carga kW, alta	035		
		Carga kW, baja	035		
		Carga kW, presente	035		
		Carga kvar, alta	036		
		Carga kvar, baja	036		
		Carga kvar, presente	036		
		Voltaje fuente, alto	037		
		Voltaje fuente, bajo	037		
		Voltaje fuente, presente	037		
		*Alarmas/Eventos	_Reajuste Maestro	Reajuste maestro demanda	038
			*Alarmas Activas No reconocida	Alarma 1 activa del sistema	-
*Alarmas Activas Reconocidas	Alarma 2 activa del sistema		-		
*Diagnósticos	*Control	Versión de Firmware	089		
		Versión de base de datos	189		
		Versión PLD	190		
		Autodiagnóstico	091		
	*Comunicaciones	Puerto Com 1, Mensajes de transmisión	260		
		Puerto Com 1, Mensajes de recepción	261		
		Puerto Com 1, Errores de recepción	262		
		Puerto Com 2, Mensajes de transmisión	263		
		Puerto Com 2, Mensajes de recepción	264		
		Puerto Com 2, Errores de recepción	265		
		_Eventos	Evento 1 del sistema	-	

**TABLA 5-2, cont.  
Menú de función**

Nivel 1 Menú Principal	Nivel 2 Submenú	Parámetro	Func.
*Diagnósticos, continuación	*Mantenimiento	Modalidad A PMT, estado	300
		Modalidad A PMT, Retardo de cuenta regresiva	301
		Modalidad A PMT, Retardo de tiempo	302
		Modalidad A PMT, Emitir prueba	303
		Modalidad B PMT, estado	320
		Modalidad B PMT, Retardo de cuenta regresiva	321
		Modalidad B PMT, Retardo de tiempo	322
		Modalidad B PMT, hora de inicio	323
		Modalidad B PMT, hora de término	324
		Modalidad B PMT, desviación máx.	325
		Modalidad B PMT, designación	326
		Modalidad B PMT, límite de corriente	327
		Modalidad B PMT, emitir prueba	328
		Monitor del ciclo de servicio	333
			_ Metering PLUS
Voltaje de carga	-		
Corriente de carga	-		
Posición de toma	-		
*Prueba de las luces indicadoras	No hay ítems		-
*Apagar la pantalla	No hay ítems		-

## Códigos de función

Para ver un listado numérico de los códigos de función consulte la Tabla 5-3. La tabla representa en forma precisa la presentación de cada código de función e identifica el nivel de seguridad para leer, editar y reajustar, el ajuste de fábrica, y los límites bajo y alto para los valores ingresados. Esto va seguido por una descripción y, cuando se considera adecuado, una lista desplazable de selecciones, ejemplos, funciones y características relacionadas para cada código de función.

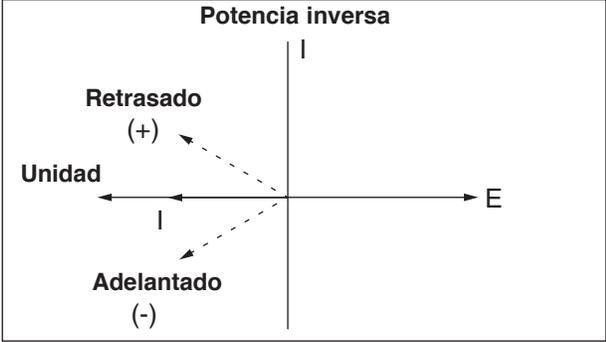
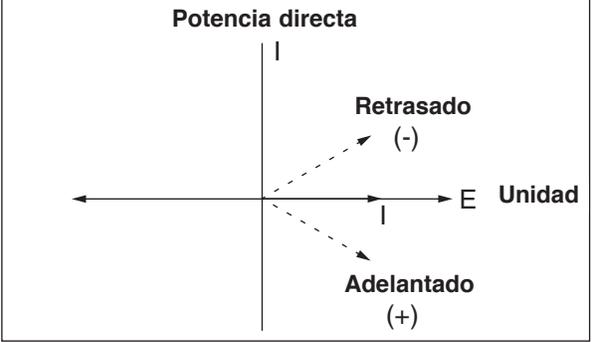
**TABLA 5-3**  
**Códigos de función**

Cód. Func.	Nivel 1 Menú principal	Nivel 2 Submenú	Nivel 3 Parámetro	Nivel de seguridad			Ajuste Fábrica	Límite de entrada de tecla	
				Leer	Editar	Reajustar		Bajo	Alto
0	Contadores	Contador de operaciones	000 Total Operaciones XXXXX	0	3	NA	NA	0	999999
<ul style="list-style-type: none"> <li>El contador de operaciones totales se activa detectando el funcionamiento del motor del cambiador de toma, lo cual se determina mediante el flujo de corriente en el circuito del interruptor de retención.</li> <li>El contador de operaciones totales se escribe en la memoria no volátil después de cada cuenta.</li> <li>Acceso a otros contadores de operaciones en FC 100–FC 107.</li> </ul>									
1	Ajustes	Dirección en directa	001 Directa Voltaje fijo 120.0 Voltios	0	2	NA	120.0	100.0	135.0
<ul style="list-style-type: none"> <li>El voltaje fijo en directa es el nivel de voltaje al cual se regulará el control, en la base de 120 V, durante el flujo de potencia directa.</li> </ul>									
2	Ajustes	Dirección en directa	002 Directa Ancho de banda 2.0 Voltios	0	2	NA	2.0	1.0	6.0
<ul style="list-style-type: none"> <li>El ancho de banda se define como la gama de voltaje total, alrededor del voltaje fijo, el cual el control considera como condición satisfecha (en banda), durante el flujo de potencia en directa.</li> <li>Ejemplo: Un ancho de potencia de 3.0 V y un voltaje fijo de 120 V establecerá un borde bajo de 118.5 V y un borde alto de 121.5 V.</li> </ul>									
3	Ajustes	Dirección en directa	003 Directa Retardo de tiempo 45 Seg	0	2	NA	45	5	180
<ul style="list-style-type: none"> <li>El retardo de tiempo es el período de tiempo que espera el control desde que el voltaje pasa a fuera de banda por primera vez cuando se inicia un cambio de toma durante el flujo de potencia directa.</li> <li>Consulte FC 42, Modalidad de operación del control.</li> </ul>									
4	Ajustes	Dirección en directa	001 Caída de línea directa Comp. Resistencia 0.0 Voltios	0	2	NA	0.0	-96.0	96.0
<ul style="list-style-type: none"> <li>El valor de compensación de caída de línea resistiva se usa para modelar la caída de voltaje de línea resistiva entre el regulador y el centro de regulación.</li> <li>El control usa este parámetro, en conjunto con la configuración del regulador (FC 41) y la corriente de carga, para calcular y regular el voltaje compensado (presentado en FC 8) durante el flujo de potencia directa.</li> </ul>									

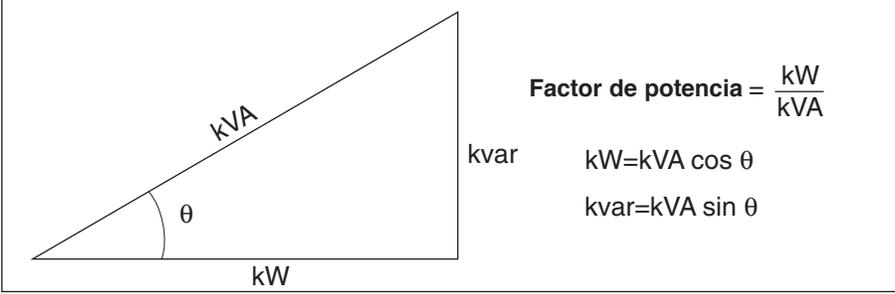
**TABLA 5-3, continuación**  
**Códigos de función**

Cód. Func.	Nivel 1 Menú principal	Nivel 2 Submenú	Nivel 3 Parámetro	Nivel de seguridad			Ajuste Fábrica	Límite de entrada de tecla	
				Leer	Editar	Reajustar		Bajo	Alto
5	Ajustes	Dirección en directa	005 Caída de línea directa Comp. Reactancia 0.0 Voltios	0	2	NA	0.0	-96.0	96.0
<ul style="list-style-type: none"> <li>El valor de compensación de caída de línea reactiva se usa para modelar la caída de voltaje de línea reactiva entre el regulador y el centro de regulación.</li> <li>El control usa este parámetro, en conjunto con la configuración del regulador (FC 41) y la corriente de carga, para calcular y regular el voltaje compensado (presentado en FC 8) durante el flujo de potencia directa.</li> </ul>									
6	Medición	Instantánea	006 Voltaje de carga Secundario XXX.X Voltios	0	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el voltaje RMS fundamental, referido al secundario, el cual aparece en los terminales de salida (carga) del regulador.</li> <li>Dado que la corrección de razón la realiza el firmware, este parámetro se escala según las entradas en FC 43 (Voltaje de línea del sistema) y FC 44 (Razón TP general).</li> <li>Durante el funcionamiento de potencia inversa, el control requiere voltaje fuente de un diferencial o transformador potencial de fuente o del cálculo de voltaje fuente (véase FC 39) para obtener este parámetro. La falta de este voltaje hará que el parámetro indique guiones.</li> </ul>									
7	Medición	Instantánea	007 Voltaje fuente Secundario XXX.X Voltios	0	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el voltaje RMS fundamental, referido al secundario, el cual aparece en los terminales de entrada (fuente) del regulador.</li> <li>Dado que la corrección de razón la realiza el firmware, este parámetro se escala según las entradas en FC 43 (Voltaje de línea del sistema) y FC 44 (Razón TP general).</li> <li>Durante el funcionamiento de potencia directa, el control requiere voltaje fuente de un diferencial o transformador potencial de fuente o del cálculo de voltaje fuente (véase FC 39) para obtener este parámetro. La falta de este voltaje hará que el parámetro indique guiones.</li> </ul>									
8	Medición	Instantánea	008 Compensada Volt. Secundario XXX.X Voltios	0	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el voltaje calculado en el centro de regulación, referido al secundario.</li> <li>Esto se basa en el ajuste de compensación resistiva (FC 4 ó FC 54), el ajuste de compensación reactiva (FC 5 ó FC 55) y la corriente de carga.</li> <li>Este es el voltaje que el regulador está regulando durante el flujo de potencia directa o inversa.</li> <li>Durante el funcionamiento de potencia inversa, el control requiere voltaje fuente de un diferencial o transformador potencial de fuente o del cálculo de voltaje fuente (véase FC 39) para obtener este parámetro. La falta de este voltaje hará que el parámetro indique guiones.</li> </ul>									
9	Medición	Instantánea	009 Corriente de carga Primario XXX.X A	0	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Esta es la corriente RMS fundamental que fluye en el circuito primario.</li> <li>Este parámetro se escala según el valor nominal primario de TC que se ingresa en FC 45.</li> <li>Durante el funcionamiento de potencia inversa, el control requiere voltaje fuente de un diferencial o transformador potencial de fuente o del cálculo de voltaje fuente (véase FC 39) para obtener este parámetro. La falta de este voltaje hará que el parámetro indique guiones.</li> </ul>									

**TABLA 5-3, continuación**  
**Códigos de función**

Cód. Func.	Nivel 1 Menú principal	Nivel 2 Submenú	Nivel 3 Parámetro	Nivel de seguridad			Ajuste Fábrica	Límite de entrada de tecla	
				Leer	Editar	Reajustar		Bajo	Alto
10	Medición	Instantánea	010 Voltaje de carga Primario kV XX.XX kV	0	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este es el voltaje RMS fundamental, referido al primario, el cual aparece en los terminales de salida (carga) del regulador.</li> <li>• Durante el funcionamiento de potencia inversa, el control requiere voltaje fuente de un diferencial o transformador potencial de fuente o del cálculo de voltaje fuente (véase FC 39) para obtener este parámetro. La falta de este voltaje hará que el parámetro indique guiones.</li> </ul>									
11	Medición	Instantánea	011 Voltaje fuente Primario kV XX.XX kV	0	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este es el voltaje RMS fundamental, referido al primario, el cual aparece en los terminales de entrada (fuente) del regulador.</li> <li>• Dado que la corrección de razón la realiza el firmware, este parámetro se escala según las entradas en FC 43 (Voltaje de línea del sistema) y FC 44 (Razón TP general).</li> <li>• Durante el funcionamiento de potencia directa, el control requiere voltaje fuente de un diferencial o transformador potencial de fuente o del cálculo de voltaje fuente (véase FC 39) para obtener este parámetro. La falta de este voltaje hará que el parámetro indique guiones.</li> </ul>									
12	Medición	Instantánea	012 Posición actual de Toma XX	0	3	NA	NA	-16	16
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esta es la posición actual del cambiador de toma.</li> <li>• La indicación de posición de toma se sincroniza en la posición neutra, como se indica mediante el circuito de luz neutra. Las posiciones de toma aparecen desde -16 hasta 16, correspondiendo a 16 Reducir (buck del regulador) a 16 Elevar (boost del regulador), respectivamente.</li> <li>• Consulte la sección <b>Características de control: Posición de toma</b> de este manual.</li> <li>• Consulte el Porcentaje de regulación, FC 112.</li> </ul>									
13	Medición	Instantánea	013 Factor de potencia X.XXX	0	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este es el factor de potencial del circuito primario, como lo representa la diferencia de fase entre la corriente de línea y el voltaje.</li> <li>• La corriente de retraso o las cargas inductivas, se designan mediante un signo (+) implícito, y la corriente de adelanto o las cargas capacitivas, se designan mediante un signo (-). Vea las Figuras 5-1 y 5-2.</li> </ul>									
									
<p><b>Figura 5-1.</b> <b>Diagrama de vector de potencia inversa.</b></p>					<p><b>Figura 5-2.</b> <b>Diagrama de vector de potencia directa.</b></p>				

**TABLA 5-3, continuación**  
**Códigos de función**

Cód. Func.	Nivel 1 Menú principal	Nivel 2 Submenú	Nivel 3 Parámetro	Nivel de seguridad			Ajuste Fábrica	Límite de entrada de tecla	
				Leer	Editar	Reajustar		Bajo	Alto
14	Medición	Instantánea	014 Carga en kVA XXXX.X kVA	0	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el total de kilovoltios-amperios consumidos por la carga, como se calcula según el producto de kV primario de voltaje de carga (FC 10) multiplicado por la corriente de carga primaria (FC 9). Vea la Figura 5-3.</li> </ul>									
<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p><b>Factor de potencia = <math>\frac{kW}{kVA}</math></b></p> <p><math>kW = kVA \cos \theta</math></p> <p><math>kvar = kVA \sin \theta</math></p> </div> </div>									
<p><b>Figura 5-3.</b> <b>Triángulo de potencia.</b></p>									
15	Medición	Instantánea	015 Carga en kW XXXX.X kW	0	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el total de kilovatios (potencia verdadera) consumido por la carga.</li> <li>Esto se calcula según el producto del factor de potencia (FC 13) multiplicado por la carga de kVA (FC 14). Vea la Figura 5-3.</li> <li>Durante el funcionamiento de potencia inversa, el control requiere voltaje fuente de un diferencial o transformador potencial de fuente o del cálculo de voltaje fuente (véase FC 39) para obtener este parámetro. La falta de este voltaje hará que el parámetro indique guiones.</li> </ul>									
16	Medición	Instantánea	016 Carga en kvar XXXX.X kvar	0	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este el total de kilovoltios-amperios reactivos (potencia reactiva) que consume la carga. La potencia reactiva se suma a las pérdidas de la línea, pero no hace nada. Vea la Figura 5-3.</li> <li>Durante el funcionamiento de potencia inversa, el control requiere voltaje fuente de un diferencial o transformador potencial de fuente o del cálculo de voltaje fuente (véase FC 39) para obtener este parámetro. La falta de este voltaje hará que el parámetro indique guiones.</li> </ul>									
17	Medición	Instantánea	017 Frecuencia de línea XX.XX Hz	0	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Esta es la frecuencia de la línea de potencia, según la mide el control.</li> <li>El control es capaz de funcionar en sistema de 45 a 65 Hz sin perder precisión en sus mediciones.</li> </ul>									
18	Medición	Instantánea	018 DAT voltaje XX.X %	0	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>La distorsión armónica total (DAT) aparece después de ingresar a FC 18.</li> <li>La distorsión armónica total se calcula como RSS (raíz cuadrada de la suma de los cuadrados) de los valores armónicos individuales.</li> <li>Aparece como porcentaje del voltaje RMS fundamental.</li> <li>Ejemplo: 120.0 V de 60 Hz fundamental (frecuencia de línea de potencia), con una lectura de 0.5 en el 7o armónico (420 Hz), es 0.6 V RMS.</li> </ul>									

**TABLA 5-3, continuación**  
**Códigos de función**

Cód. Func.	Nivel 1 Menú principal	Nivel 2 Submenú	Nivel 3 Parámetro	Nivel de seguridad			Ajuste Fábrica	Límite de entrada de tecla	
				Leer	Editar	Reajustar		Bajo	Alto
18↓	Medición	Instantánea	018 Voltaje, 2do-15avo armónico XX.X %	0	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los valores del segundo hasta el quinceavo armónico son visualizables.</li> <li>• Use las teclas de flecha para desplazarse por el 2do hasta el 15avo armónico.</li> </ul>									
19	Medición	Instantánea	019 DAT corriente XXX.X %	0	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La distorsión armónica total (DAT) aparece después de ingresar a FC 19.</li> <li>• La distorsión armónica total se calcula como RSS (raíz cuadrada de la suma de los cuadrados) de los valores armónicos individuales.</li> <li>• Aparece como porcentaje del voltaje RMS fundamental.</li> <li>• Ejemplo: 200 A de 60 Hz fundamental (frecuencia de línea de potencia), con una lectura de 1.9 en el 5o armónico (300 Hz), es 3.8 A RMS.</li> </ul>									
19↓	Medición	Instantánea	019 Corriente 2do-15avo armónico XX.X %	0	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los valores del segundo hasta el quinceavo armónico son visualizables.</li> <li>• Use las teclas de flecha para desplazarse por el 2do hasta el 15avo armónico.</li> </ul>									
20	Medición	Demanda Directa	020 Carga directa Voltaje alto XXX.X Voltios (Se muestra fecha / hora)	0	NA	1	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este es el voltaje de salida secundario más alto del regulador (desde el último reajuste), como valor de demanda, según el intervalo de tiempo de demanda en FC 46.</li> <li>• Aparece la fecha y la hora en que ocurrió el voltaje de salida secundario más alto.</li> </ul>									
20↓	Medición	Demanda Directa	020 Carga directa Voltaje bajo XXX.X Voltios (Se muestra fecha / hora)	0	NA	1	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este es el voltaje de salida secundario más bajo del regulador (desde el último reajuste), como valor de demanda, según el intervalo de tiempo de demanda en FC 46.</li> <li>• Aparece la fecha y la hora en que ocurrió el voltaje de carga más bajo.</li> </ul>									
20↓	Medición	Demanda Directa	020 Carga directa Voltaje Presente XXX.X Voltios	0	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esta es la lectura actual del voltaje de salida secundario más alto del regulador, como valor de demanda, según el intervalo de tiempo de demanda en FC 46.</li> </ul>									

**TABLA 5-3, continuación**  
**Códigos de función**

Cód. Func.	Nivel 1 Menú principal	Nivel 2 Submenú	Nivel 3 Parámetro	Nivel de seguridad			Ajuste Fábrica	Límite de entrada de tecla	
				Leer	Editar	Reajustar		Bajo	Alto
21	Medición	Demanda Directa	021 Compensado directa Voltaje alto XXX.X Voltios (Se muestra fecha / hora)	0	NA	1	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este es el valor más alto de voltaje secundario calculado en el centro de regulación (desde el último reajuste), como valor de demanda, según el intervalo de tiempo de demanda en FC 46.</li> <li>• En este cálculo se usan los ajustes de compensación de caída de línea directa para resistencia y reactancia (FC 4 y FC 5).</li> <li>• Aparece la fecha y la hora en que ocurrió el voltaje compensado más alto.</li> </ul>									
21↓	Medición	Demanda Directa	021 Compensado directa Voltaje bajo XXX.X Voltios	0	NA	1	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este es el valor más bajo de voltaje secundario calculado en el centro de carga (desde el último reajuste), como valor de demanda, según el intervalo de tiempo de demanda en FC 46.</li> <li>• En este cálculo se usan los ajustes de compensación de caída de línea directa para resistencia y reactancia (FC 4 y FC 5).</li> <li>• Aparece la fecha y la hora en que ocurrió el voltaje compensado más bajo.</li> </ul>									
21↓	Medición	Demanda Directa	021 Compensado directa Voltaje Presente XXX.X Voltios	0	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este es el valor actual del voltaje de salida secundario calculado del centro de carga, como valor de demanda, según el intervalo de tiempo de demanda en FC 46.</li> <li>• En este cálculo se usan los ajustes de compensación de caída de línea directa para resistencia y reactancia (FC 4 y FC 5).</li> </ul>									
22	Medición	Demanda Directa	022 Carga directa Corriente alta XXX.X A (Se muestra fecha / hora)	0	NA	1	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este es el valor más alto de la corriente de carga (desde su último ajuste), como valor de demanda, según el intervalo de tiempo de demanda en FC 46.</li> <li>• Aparece la fecha y la hora en que ocurrió el voltaje de carga más alto.</li> </ul>									
22↓	Medición	Demanda Directa	022 Carga directa Corriente baja XXX.X A (Se muestra fecha / hora)	0	NA	1	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este es el valor más bajo de la corriente de carga (desde su último ajuste), como valor de demanda, según el intervalo de tiempo de demanda en FC 46.</li> <li>• Aparece la fecha y la hora en que ocurrió la corriente de carga más baja.</li> </ul>									
22↓	Medición	Demanda Directa	022 Carga directa Corriente Presente XXX.X A	0	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este es el valor actual de la corriente de carga, como valor de demanda, según el intervalo de tiempo de demanda en FC 46.</li> </ul>									

**TABLA 5-3, continuación**  
**Códigos de función**

Cód. Func.	Nivel 1 Menú principal	Nivel 2 Submenú	Nivel 3 Parámetro	Nivel de seguridad			Ajuste Fábrica	Límite de entrada de tecla	
				Leer	Editar	Reajustar		Bajo	Alto
23	Medición	Demanda Directa	023 Factor de potencia en Máx. Directa kVA X.XX (Se muestra fecha / hora)	0	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el factor de potencia instantáneo de la carga la primera vez cuando ocurrió la demanda máxima de kVA, desde el último ajuste.</li> <li>Aparece la fecha y la hora en que ocurrió la demanda máxima de kVA más alta.</li> <li><b>Nota:</b> Este parámetro se relaciona con la demanda máxima de kVA; por lo tanto, no puede reajustarse independientemente de dicho parámetro.</li> </ul>									
23↓	Medición	Demanda Directa	023 Factor de potencia en Mín. Directa kVA X.XX (Se muestra fecha / hora)	0	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el factor de potencia instantáneo de la carga la primera vez cuando ocurrió la demanda mínima de kVA (desde el último ajuste).</li> <li>Aparece la fecha y la hora en que ocurrió la demanda mínima de kVA más baja.</li> <li><b>Nota:</b> Este parámetro se relaciona con la demanda mínima de kVA; por lo tanto, no puede reajustarse independientemente de dicho parámetro.</li> </ul>									
024	Medición	Demanda Directa	024 Directa kVA Carga Alta XXXX.X kVA (Se muestra fecha / hora)	0	NA	1	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el valor más alto de la carga de kVA (desde su último ajuste), como valor de demanda, según el intervalo de tiempo de demanda en FC 46.</li> <li>Aparece la fecha y la hora en que ocurrió la carga de kVA más alta.</li> </ul>									
24↓	Medición	Demanda Directa	024 Directa kVA Carga Baja XXXX.X kVA (Se muestra fecha / hora)	0	NA	1	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el valor más bajo de la carga de kW (desde su último ajuste), como valor de demanda, según el intervalo de tiempo de demanda en FC 46.</li> <li>Aparece la fecha y la hora en que ocurrió la carga de kVA más baja.</li> </ul>									
24↓	Medición	Demanda Directa	024 Directa kVA Carga Presente XXXX.X kVA	0	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el valor actual de la carga de kVA, como valor de demanda, según el intervalo de tiempo de demanda en FC 46.</li> </ul>									
25	Medición	Demanda Directa	025 Directa kW Carga Alta XXXX.X kW (Se muestra fecha / hora)	0	NA	1	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el valor más alto de la carga de kW (desde su último ajuste), como valor de demanda, según el intervalo de tiempo de demanda en FC 46.</li> <li>Aparece la fecha y la hora en que ocurrió la carga de kW más alta.</li> </ul>									
25↓	Medición	Demanda Directa	025 Directa kW Carga Baja XXXX.X kW (Se muestra fecha / hora)	0	NA	1	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el valor más bajo de la carga de kW (desde su último ajuste), como valor de demanda, según el intervalo de tiempo de demanda en FC 46.</li> <li>Aparece la fecha y la hora en que ocurrió la carga de kW más baja.</li> </ul>									

**TABLA 5-3, continuación**  
**Códigos de función**

Cód. Func.	Nivel 1 Menú principal	Nivel 2 Submenú	Nivel 3 Parámetro	Nivel de seguridad			Ajuste Fábrica	Límite de entrada de tecla	
				Leer	Editar	Reajustar		Bajo	Alto
25↓	Medición	Demanda Directa	025 Directa kW Carga Presente XXXX.X kW	0	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el valor actual de la carga de kW, como valor de demanda, según el intervalo de tiempo de demanda en FC 46.</li> </ul>									
26	Medición	Demanda Directa	026 Directa kvar Carga Alta XXXX.X kvar (Se muestra fecha / hora)	0	NA	1	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el valor más alto de la carga de kvar (desde su último ajuste), como valor de demanda, según el intervalo de tiempo de demanda en FC 46.</li> <li>Aparecen la fecha y hora cuando ocurre el valor más bajo.</li> </ul>									
26↓	Medición	Demanda Directa	026 Directa kvar Carga Baja XXXX.X kvar (Se muestra fecha / hora)	0	NA	1	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el valor más bajo de la carga de Kva. (desde su último ajuste), como valor de demanda, según el intervalo de tiempo de demanda en FC 46.</li> <li>Aparece la fecha y la hora en que ocurrió la carga de kvar más baja.</li> </ul>									
26↓	Medición	Demanda Directa	026 Directa kvar Carga Presente XXX.X kvar	0	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el valor actual de la carga de kvar, como valor de demanda, según el intervalo de tiempo de demanda en FC 46.</li> </ul>									
27	Medición	Demanda Directa	027 Posición máxima de Toma XX (Se muestra fecha / hora)	0	NA	1	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Esta es la posición de toma más alta que ha alcanzado el regulador desde el último reajuste.</li> <li>La posición máxima y la fecha y hora relacionadas puede reajustarse mediante la tecla de reajuste o mediante el reajuste maestro, FC 38. Este parámetro no se reajusta a través del interruptor de reajuste manual de indicadores de posición.</li> <li>Aparece la fecha y la hora en que ocurrió la posición de toma máxima.</li> </ul>									
28	Medición	Demanda Directa	028 Posición mínima de Toma XX (Se muestra fecha / hora)	0	NA	1	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Esta es la posición de toma más baja que ha alcanzado el regulador (desde el último reajuste).</li> <li>La posición mínima y la fecha y hora relacionadas puede reajustarse mediante la tecla de reajuste o mediante el reajuste maestro, FC 38. Este parámetro no se reajusta a través del interruptor de reajuste manual del indicador de posición.</li> <li>Aparece la fecha y la hora en que ocurrió la posición de toma mínima.</li> </ul>									

**TABLA 5-3, continuación**  
**Códigos de función**

Cód. Func.	Nivel 1 Menú principal	Nivel 2 Submenú	Nivel 3 Parámetro	Nivel de seguridad			Ajuste Fábrica	Límite de entrada de tecla	
				Leer	Editar	Reajustar		Bajo	Alto
029	Medición	Demanda Directa	029 Fuente directa Voltaje alto XXX.X Voltios (Se muestra fecha / hora)	0	NA	1	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el voltaje fuente máximo del regulador (desde el último reajuste), como valor de demanda, según el intervalo de tiempo de demanda en FC 46.</li> <li>Aparece la fecha y la hora en que ocurrió el voltaje fuente más alto.</li> <li>El control requiere voltaje fuente de un diferencial o transformador potencial de fuente o del cálculo de voltaje fuente (véase FC 39) para obtener este parámetro. La falta de este voltaje hará que el parámetro indique guiones.</li> </ul>									
29↓	Medición	Demanda Directa	029 Fuente directa Voltaje bajo XXX.X Voltios (Se muestra fecha / hora)	0	NA	1	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el voltaje fuente mínimo del regulador (desde el último reajuste), como valor de demanda, según el intervalo de tiempo de demanda en FC 46.</li> <li>Aparece la fecha y la hora en que ocurrió el voltaje fuente más bajo.</li> <li>El control requiere voltaje fuente de un diferencial o transformador potencial de fuente o del cálculo de voltaje fuente (véase FC 39) para obtener este parámetro. La falta de este voltaje hará que el parámetro indique guiones.</li> </ul>									
29↓	Medición	Demanda Directa	029 Fuente directa Voltaje Presente XXX.X Voltios	0	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el valor actual del voltaje fuente, como valor de demanda, según el intervalo de tiempo de demanda en FC 46.</li> <li>El control requiere voltaje fuente de un diferencial o transformador potencial de fuente o del cálculo de voltaje fuente (véase FC 39) para obtener este parámetro. La falta de este voltaje hará que el parámetro indique guiones.</li> </ul>									
30	Medición	Demanda Inversa	030 Carga inversa Voltaje alto XXX.X Voltios (Se muestra fecha / hora)	0	NA	1	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el valor máximo del voltaje de salida secundario del regulador durante el flujo de potencia inversa (desde el último reajuste), como valor de demanda, según el intervalo de tiempo de demanda en FC 46.</li> <li>Aparece la fecha y la hora en que ocurrió el voltaje de carga más alto.</li> <li>El control requiere voltaje fuente de un diferencial o transformador potencial de fuente o del cálculo de voltaje fuente (véase FC 39) para obtener este parámetro. La falta de este voltaje hará que el parámetro indique guiones.</li> </ul>									
30↓	Medición	Demanda Inversa	030 Carga inversa Voltaje bajo XXX.X Voltios (Se muestra fecha / hora)	0	NA	1	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el valor mínimo del voltaje de salida secundario del regulador durante el flujo de potencia inversa (desde el último reajuste), como valor de demanda, según el intervalo de tiempo de demanda en FC 46.</li> <li>Aparece la fecha y la hora en que ocurrió el voltaje de carga más bajo.</li> <li>El control requiere voltaje fuente de un diferencial o transformador potencial de fuente o del cálculo de voltaje fuente (véase FC 39) para obtener este parámetro. La falta de este voltaje hará que el parámetro indique guiones.</li> </ul>									
30↓	Medición	Demanda Inversa	030 Carga inversa Voltaje Presente XXX.X Voltios	0	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el valor actual del voltaje de salida secundario del regulador durante el flujo de potencia inversa, como valor de demanda, según el intervalo de tiempo de demanda en FC 46.</li> <li>El control requiere voltaje fuente de un diferencial o transformador potencial de fuente o del cálculo de voltaje fuente (véase FC 39) para obtener este parámetro. La falta de este voltaje hará que el parámetro indique guiones.</li> </ul>									



**TABLA 5-3, continuación**  
**Códigos de función**

Cód. Func.	Nivel 1 Menú principal	Nivel 2 Submenú	Nivel 3 Parámetro	Nivel de seguridad			Ajuste Fábrica	Límite de entrada de tecla	
				Leer	Editar	Reajustar		Bajo	Alto
31	Medición	Demanda Inversa	031 Inv compensada Voltaje alto XXX.X Voltios (Se muestra fecha / hora)	0	NA	1	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este es el valor más alto de voltaje secundario calculado en el centro de regulación durante el flujo de potencia inversa (desde el último reajuste), como valor de demanda, según el intervalo de tiempo de demanda en FC 46.</li> <li>• En este cálculo se usan los ajustes de compensación de caída de línea inversa para resistencia y reactancia (FC 54 y FC 55).</li> <li>• Aparece la fecha y la hora en que ocurrió la compensación más alta.</li> <li>• El control requiere voltaje fuente de un diferencial o transformador potencial de fuente o del cálculo de voltaje fuente (véase FC 39) para obtener este parámetro. La falta de este voltaje hará que el parámetro indique guiones.</li> </ul>									
31↓	Medición	Demanda Inversa	031 Inv compensada Voltaje bajo XXX.X Voltios (Se muestra fecha / hora)	0	NA	1	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este es el valor más bajo de voltaje secundario calculado en el centro de carga durante el flujo de potencia inversa (desde el último reajuste), como valor de demanda, según el intervalo de tiempo de demanda en FC 46.</li> <li>• En este cálculo se usan los ajustes de compensación de caída de línea inversa para resistencia y reactancia (FC 54 y FC 55).</li> <li>• Aparece la fecha y la hora en que ocurrió el voltaje compensado más bajo.</li> <li>• El control requiere voltaje fuente de un diferencial o transformador potencial de fuente o del cálculo de voltaje fuente (véase FC 39) para obtener este parámetro. La falta de este voltaje hará que el parámetro indique guiones.</li> </ul>									
31↓	Medición	Demanda Inversa	031 Inv compensada Voltaje Presente XXX.X Voltios	0	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este es el valor actual del centro de carga secundario calculado durante el flujo de potencia inversa, como valor de demanda, según el intervalo de tiempo de demanda en FC 46.</li> <li>• En este cálculo se usan los ajustes de compensación de caída de línea inversa para resistencia y reactancia (FC 54 y FC 55).</li> <li>• El control requiere voltaje fuente de un diferencial o transformador potencial de fuente o del cálculo de voltaje fuente (véase FC 39) para obtener este parámetro. La falta de este voltaje hará que el parámetro indique guiones.</li> </ul>									
32	Medición	Demanda Inversa	032 Corriente de carga Alto XXX.X A (Se muestra fecha / hora)	0	NA	1	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este es el valor más alto de la corriente de carga durante el flujo de potencia inversa (desde su último ajuste), como valor de demanda, según el intervalo de tiempo de demanda en FC 46.</li> <li>• Aparece la fecha y la hora en que ocurrió el voltaje de carga más alto.</li> <li>• El control requiere voltaje fuente de un diferencial o transformador potencial de fuente o del cálculo de voltaje fuente (véase FC 39) para obtener este parámetro. La falta de este voltaje hará que el parámetro indique guiones.</li> </ul>									
32↓	Medición	Demanda Inversa	032 Corriente de carga Bajo XXX.X A (Se muestra fecha / hora)	0	NA	1	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este es el valor más bajo de la corriente de carga durante el flujo de potencia inversa (desde su último ajuste), como valor de demanda, según el intervalo de tiempo de demanda en FC 46.</li> <li>• Aparece la fecha y la hora en que ocurrió la corriente de carga más baja.</li> <li>• El control requiere voltaje fuente de un diferencial o transformador potencial de fuente o del cálculo de voltaje fuente (véase FC 39) para obtener este parámetro. La falta de este voltaje hará que el parámetro indique guiones.</li> </ul>									

**TABLA 5-3, continuación**  
**Códigos de función**

Cód. Func.	Nivel 1 Menú principal	Nivel 2 Submenú	Nivel 3 Parámetro	Nivel de seguridad			Ajuste Fábrica	Límite de entrada de tecla	
				Leer	Editar	Reajustar		Bajo	Alto
32↓	Medición	Demanda Inversa	032 Corriente de carga Presente XXX.X A	0	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el valor actual de la corriente de carga durante el flujo de potencia inversa (desde su último reajuste), como valor de demanda, según el intervalo de tiempo de demanda en FC 46.</li> <li>El control requiere voltaje fuente de un diferencial o transformador potencial de fuente o del cálculo de voltaje fuente (véase FC 39) para obtener este parámetro. La falta de este voltaje hará que el parámetro indique guiones.</li> </ul>									
33	Medición	Demanda Inversa	033 Factor de potencia en Máx. Inversa kVA X.XX (Se muestra fecha / hora)	0	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el factor de potencia instantáneo de la carga la primera vez que ocurrió la demanda máxima de kVA (desde el último reajuste), durante el flujo de potencia inversa.</li> <li><b>Nota:</b> Este parámetro se relaciona con la demanda máxima de kVA; por lo tanto, no puede reajustarse independientemente de dicho parámetro.</li> <li>El control requiere voltaje fuente de un diferencial o transformador potencial de fuente o del cálculo de voltaje fuente (véase FC 39) para obtener este parámetro. La falta de este voltaje hará que el parámetro indique guiones.</li> </ul>									
33↓	Medición	Demanda Inversa	033 Factor de potencia en Mín. Inversa kVA X.XX (Se muestra fecha / hora)	0	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el factor de potencia instantáneo de la carga la primera vez que ocurrió la demanda mínima de kVA, durante el flujo de potencia inversa desde el último reajuste.</li> <li><b>Nota:</b> Este parámetro se relaciona con la demanda mínima de kVA; por lo tanto, no puede reajustarse independientemente de dicho parámetro.</li> <li>El control requiere voltaje fuente de un diferencial o transformador potencial de fuente o del cálculo de voltaje fuente (véase FC 39) para obtener este parámetro. La falta de este voltaje hará que el parámetro indique guiones.</li> </ul>									
34	Medición	Demanda Inversa	034 Dirección kVA Carga Alta XXXX.X kVA (Se muestra fecha / hora)	0	NA	1	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el valor más alto de kVA de carga durante el flujo de potencia inversa (desde su último reajuste), como valor de demanda, según el intervalo de tiempo de demanda en FC 46.</li> <li>Aparece la fecha y la hora en que ocurrió la carga de kVA más alta.</li> <li>El control requiere voltaje fuente de un diferencial o transformador potencial de fuente o del cálculo de voltaje fuente (véase FC 39) para obtener este parámetro. La falta de este voltaje hará que el parámetro indique guiones.</li> </ul>									
34↓	Medición	Demanda Inversa	034 Dirección kVA Carga Baja XXXX.X kVA (Se muestra fecha / hora)	0	NA	1	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el valor más bajo de kVA de carga durante el flujo de potencia inversa (desde su último reajuste), como valor de demanda, según el intervalo de tiempo de demanda en FC 46.</li> <li>Aparece la fecha y la hora en que ocurrió la carga de kVA más baja.</li> <li>El control requiere voltaje fuente de un diferencial o transformador potencial de fuente o del cálculo de voltaje fuente (véase FC 39) para obtener este parámetro. La falta de este voltaje hará que el parámetro indique guiones.</li> </ul>									

**TABLA 5-3, continuación**  
**Códigos de función**

Cód. Func.	Nivel 1 Menú principal	Nivel 2 Submenú	Nivel 3 Parámetro	Nivel de seguridad			Ajuste Fábrica	Límite de entrada de tecla	
				Leer	Editar	Reajustar		Bajo	Alto
34↓	Medición	Demanda Inversa	034 Dirección kVA Carga Presente XXXX.X kVA	0	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el valor actual de kVA de carga durante el flujo de potencia inversa (desde su último reajuste), como valor de demanda, según el intervalo de tiempo de demanda en FC 46.</li> <li>El control requiere voltaje fuente de un diferencial o transformador potencial de fuente o del cálculo de voltaje fuente (véase FC 39) para obtener este parámetro. La falta de este voltaje hará que el parámetro indique guiones.</li> </ul>									
35	Medición	Demanda Inversa	035 Dirección kW Carga Alta XXXX.X kW (Se muestra fecha / hora)	0	NA	1	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el valor más alto de kW de carga durante el flujo de potencia inversa (desde su último reajuste), como valor de demanda, según el intervalo de tiempo de demanda en FC 46.</li> <li>Aparece la fecha y la hora en que ocurrió la carga de kW más alta.</li> <li>El control requiere voltaje fuente de un diferencial o transformador potencial de fuente o del cálculo de voltaje fuente (véase FC 39) para obtener este parámetro. La falta de este voltaje hará que el parámetro indique guiones.</li> </ul>									
35↓	Medición	Demanda Inversa	035 Dirección kW Carga Baja XXXX.X kW (Se muestra fecha / hora)	0	NA	1	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el valor más bajo de kW de carga durante el flujo de potencia inversa (desde su último reajuste), como valor de demanda, según el intervalo de tiempo de demanda en FC 46.</li> <li>Aparece la fecha y la hora en que ocurrió la carga de kW más baja.</li> <li>El control requiere voltaje fuente de un diferencial o transformador potencial de fuente o del cálculo de voltaje fuente (véase FC 39) para obtener este parámetro. La falta de este voltaje hará que el parámetro indique guiones.</li> </ul>									
35↓	Medición	Demanda Inversa	035 Dirección kW Carga Presente XXXX.X kW	0	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el valor actual de kW de carga durante el flujo de potencia inversa (desde su último reajuste), como valor de demanda, según el intervalo de tiempo de demanda en FC 46.</li> <li>El control requiere voltaje fuente de un diferencial o transformador potencial de fuente o del cálculo de voltaje fuente (véase FC 39) para obtener este parámetro. La falta de este voltaje hará que el parámetro indique guiones.</li> </ul>									
36	Medición	Demanda Inversa	036 Dirección kvar Carga Alta XXXX.X kvar (Se muestra fecha / hora)	0	NA	1	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el valor más alto de kvar de carga durante el flujo de potencia inversa (desde su último reajuste), como valor de demanda, según el intervalo de tiempo de demanda en FC 46.</li> <li>Aparece la fecha y la hora en que ocurrió la carga de kvar más alta.</li> <li>El control requiere voltaje fuente de un diferencial o transformador potencial de fuente o del cálculo de voltaje fuente (véase FC 39) para obtener este parámetro. La falta de este voltaje hará que el parámetro indique guiones.</li> </ul>									

**TABLA 5-3, continuación**  
**Códigos de función**

Cód. Func.	Nivel 1 Menú principal	Nivel 2 Submenú	Nivel 3 Parámetro	Nivel de seguridad			Ajuste Fábrica	Límite de entrada de tecla	
				Leer	Editar	Reajustar		Bajo	Alto
36↓	Medición	Demanda Inversa	036 Dirección kvar Carga Baja XXXX.X kvar (Se muestra fecha / hora)	0	NA	1	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el valor más bajo de kvar de carga durante el flujo de potencia inversa (desde su último reajuste), como valor de demanda, según el intervalo de tiempo de demanda en FC 46.</li> <li>Aparece la fecha y la hora en que ocurrió la carga de kvar más baja.</li> <li>El control requiere voltaje fuente de un diferencial o transformador potencial de fuente o del cálculo de voltaje fuente (véase FC 39) para obtener este parámetro. La falta de este voltaje hará que el parámetro indique guiones.</li> </ul>									
36↓	Medición	Demanda Inversa	036 Inversa kvar Carga Presente XXX.X kvar	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el valor actual de kvar de carga durante el flujo de potencia inversa (desde su último reajuste), como valor de demanda, según el intervalo de tiempo de demanda en FC 46.</li> <li>El control requiere voltaje fuente de un diferencial o transformador potencial de fuente o del cálculo de voltaje fuente (véase FC 39) para obtener este parámetro. La falta de este voltaje hará que el parámetro indique guiones.</li> </ul>									
37	Medición	Demanda Inversa	037 Fuente inversa Voltaje alto XXX.X Voltios (Se muestra fecha / hora)	0	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el valor más alto del voltaje primario de entrada del regulador durante el flujo de potencia inversa, como valor de demanda, según el intervalo de tiempo de demanda en FC 46.</li> <li>Aparece la fecha y la hora en que ocurrió el voltaje fuente más alto.</li> </ul>									
37↓	Medición	Demanda Inversa	037 Fuente inversa Voltaje bajo XXX.X Voltios (Se muestra fecha / hora)	0	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el valor más bajo del voltaje primario de entrada del regulador durante el flujo de potencia inversa, como valor de demanda, según el intervalo de tiempo de demanda en FC 46.</li> <li>Aparece la fecha y la hora en que ocurrió el voltaje fuente más bajo.</li> </ul>									
37↓	Medición	Demanda Inversa	037 Fuente inversa Voltaje Presente XXX.X Voltios	0	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el valor actual del voltaje primario de entrada del regulador durante el flujo de potencia inversa, como valor de demanda, según el intervalo de tiempo de demanda en FC 46.</li> </ul>									

**TABLA 5-3, continuación**  
**Códigos de función**

Cód. Func.	Nivel 1 Menú principal	Nivel 2 Submenú	Nivel 3 Parámetro	Nivel de seguridad			Ajuste Fábrica	Límite de entrada de tecla	
				Leer	Editar	Reajustar		Bajo	Alto
38	Medición	Reajuste maestro	038 Maestro de demanda Reajuste (PULSAR REAJUSTE)	0	NA	1	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sólo se reajustan los valores de medición de demanda, directa e inversa, y máximos y mínimos de buck (reducir), boost (elevar) y posición de toma - así como la hora/fecha asociadas - según sus valores de demanda presente correspondientes en FC 38: pulse <b>Editar/Reajustar</b>, luego pulse <b>Aceptar</b>.</li> <li>Si el valor de demanda o posición de toma actual está en un estado no válido, indicado por guiones, los valores altos y bajos también se invalidarán y presentarán guiones.</li> <li>Los valores máximos y mínimos individuales y sus timbres de fecha/hora (véase FC 20–FC 37, FC 127 y FC 128) pueden reajustarse al valor de demanda presente: acceda al código de función adecuado en pantalla, pulse <b>Editar/Reajustar</b>, luego pulse <b>Aceptar</b>.</li> <li>El reajuste maestro satisfactorio se indica con la palabra (<b>Terminado</b>) que aparece en pantalla.</li> <li>Consulte la sección <b>Programación de control: Funciones especiales</b> de este manual.</li> </ul>									
39	Características	Lado fuente Voltaje Cálculo	039 Voltaje fuente Cálculo Activado	0	2	NA	Activado	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>El voltaje del lado fuente se calcula basándose en la posición de toma y el tipo de regulador (véase FC 140).</li> <li>Las opciones incluyen: <ul style="list-style-type: none"> <li>calculadora de voltaje fuente desactivada</li> <li>calculadora de voltaje fuente activada</li> </ul> </li> <li>El cálculo de voltaje fuente proporciona exactitud con un margen de error máximo de <math>\pm 1.5\%</math>.</li> <li>Cuando se usan los valores calculados, la pantalla mostrará (<b>Calculado</b>).</li> <li>Si se detecta voltaje fuente, predominará sobre el voltaje calculado.</li> </ul>									
40	Ajustes	Configuración	040 Regulador Identificación 12345	0	2	NA	12345	1	32766
<ul style="list-style-type: none"> <li>Esta disposición se efectúa para ingresar un número que identifique exclusivamente cada control.</li> <li>El número de serie del control (como se muestra en la calcomanía en el reverso del panel delantero) fue ingresado en FC 40 en la fábrica. Sin embargo, puede elegirse cualquier otro número dentro de los límites definidos más arriba.</li> <li>Al utilizar flashcards para transferencias de archivo, se incluye la identificación del regulador en los archivos transferidos. Consulte la sección <b>Características avanzadas: Tarjeta Compact Flash</b> de este manual.</li> </ul>									
41	Ajustes	Configuración	041 Regulador Configuración Estrella	0	2	NA	Véase Nota	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>El control está diseñado para funcionar con sistemas trifásicos conectados en estrella o conexión delta. Las opciones incluyen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Estrella</li> <li>Delta-retrasado</li> <li>Delta-adelantado</li> </ul> </li> <li>Los reguladores conectados de línea a tierra (estrella) desarrollan potenciales y corrientes adecuadas para la implementación directa en el control.</li> <li>Los reguladores conectados línea a línea (delta) desarrollan un cambio de fase potencial a corriente el cual depende de que el regulador esté definido como adelantado o retrasado. Este cambio de fase debe ser conocido por el control para permitir cálculos precisos para la operación correcta.</li> <li>Consulte la sección <b>Programación de control inicial</b> de este manual para determinar si el regulador es adelantado o retrasado.</li> <li><b>Nota:</b> Consulte el <i>Boletín de referencia R225-10-1</i> para ver una discusión de conexiones delta.</li> <li>La pantalla presentará guiones si no está configurada correctamente</li> </ul>									

**TABLA 5-3, continuación**  
**Códigos de función**

Cód. Func.	Nivel 1 Menú principal	Nivel 2 Submenú	Nivel 3 Parámetro	Nivel de seguridad			Ajuste Fábrica	Límite de entrada de tecla	
				Leer	Editar	Reajustar		Bajo	Alto
42	Ajustes	Configuración	042 Control Modo Operativo Secuencial	0	2	NA	Secuencial	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>La manera en que el control responde a condiciones fuera de banda es seleccionable por el usuario. El modo apropiado se selecciona ingresando una de las opciones correspondientes: <ul style="list-style-type: none"> <li>Secuencial (Estándar)</li> <li>Integración de tiempo</li> <li>Promedios de voltaje</li> </ul> </li> <li>Para obtener información detallada, consulte la sección <b>Operación del control: Modalidades operativas del control</b> de este manual.</li> </ul>									
43	Ajustes	Configuración	043 Línea del sistema Voltaje 7200 Voltios	0	2	NA	Véase Nota	1200	36000
<ul style="list-style-type: none"> <li>El control está diseñado para funcionar con voltajes primarios de sistema desde 1200 V hasta 36000 V.</li> <li>La corrección de razón realizada por el firmware, y, en consecuencia, debe ingresarse el voltaje primario para este cálculo.</li> <li>Ejemplo: Para un regulador instalado en un sistema 7200 V (línea a neutro) se ingresaría 7200 en FC 43.</li> <li>Ejemplo: Para un regulador instalado delta abierto o cerrado en un sistema 11000 V (línea a línea) se ingresaría 11000 en FC 43.</li> <li><b>Nota:</b> La corrección de razón la realiza el firmware y, en consecuencia, debe ingresarse la capacidad nominal del voltaje de línea del sistema. La capacidad nominal del voltaje de línea está disponible en la placa de identificación del regulador y se resume en las Tablas 10-1 y 10-2 para la mayoría de las capacidades de reguladores.</li> </ul>									
44	Ajustes	Configuración	044 Razón T.P. General 20.0	0	2	NA	Véase Nota	10.0	300.0
<ul style="list-style-type: none"> <li>El control está diseñado para funcionar con voltajes primarios de sistema desde 1200 V hasta 36000 V.</li> <li>La corrección de razón la realiza el firmware y, en consecuencia, debe ingresarse la razón de transformador potencial (TP) general para este cálculo.</li> <li><b>Nota:</b> La capacidad nominal de transformador potencial general está disponible en la placa de identificación del regulador y se resume en las Tablas 10-1 y 10-2 para la mayoría de las capacidades de reguladores.</li> <li>Ejemplo: Para un regulador de 13800 V, instalado en un sistema de 7970 V, se ingresaría 7970 en FC 43 y 63.7 en FC 44. El control definirá entonces los 125.1 V (salida del transformador de corrección de razón del panel posterior) como voltaje base 120, y aparece 120 V en FC 6.</li> </ul>									
45	Ajustes	Configuración	045 Capac. Nom. T.C. Primario 200 A	0	2	NA	Véase Nota	25	2000
<ul style="list-style-type: none"> <li>El control está diseñado para 200 mA como la corriente de salida de transformador de corriente (TC) nominal y se medirá a 400 mA (carga de 200%) sin pérdida de precisión.</li> <li>La corrección de razón la realiza el firmware y, en consecuencia, debe ingresarse el valor de transformador de corriente (TC) primario.</li> <li><b>Nota:</b> El valor nominal del transformador de corriente está disponible en la placa de identificación del regulador y se resume en las Tablas 10-1 y 10-2 para la mayoría de los valores de reguladores.</li> <li>Ejemplo: Un regulador de 7620 V, 328 A (250 kVA) tendría un valor de TC primario de 400 A; por lo tanto, se ingresa 400 en FC 45.</li> </ul>									
46	Ajustes	Configuración	046 Intervalo de Tiempo de Demanda 15.0 Minutos	0	2	NA	15.0	3.0	60.0
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el período de tiempo durante el cual se efectúa la integral de demanda para todas las lecturas de demanda (FC 20–FC 36).</li> <li>Las lecturas de demanda son útiles porque representan los valores que producen efectos reales de calentamiento en equipo eléctrico y no responden a las fluctuaciones continuas que ocurren en la línea.</li> </ul>									

**TABLA 5-3, continuación**  
**Códigos de función**

Cód. Func.	Nivel 1 Menú principal	Nivel 2 Submenú	Nivel 3 Parámetro	Nivel de seguridad			Ajuste Fábrica	Límite de entrada de tecla	
				Leer	Editar	Reajustar		Bajo	Alto
47	Características	Calibración	047 Voltaje Calibración 110.0 Voltios	0	3	NA	Véase Nota	110.0	130.0
<ul style="list-style-type: none"> <li>El voltaje que mide realmente el control aparece en FC 47. En el ejemplo dado en la descripción de FC 44, FC 47 indicaría 125.1 V cuando FC 6 indicó 120 V.</li> <li>Para calibrar, este valor se compara con un voltímetro de referencia y, si es diferente, se cambia para presentar el valor correcto.</li> <li><b>Nota:</b> Se programa un factor de calibración predeterminado en la memoria no-volátil en la fábrica y no debe ser necesario en el campo.</li> <li>Consulte la sección <b>Solución de problemas: Calibración del control</b> de este manual.</li> </ul>									
48	Características	Calibración	048 Corriente Calibración 100.0 mA	0	3	NA	Véase Nota	100.0	400.0
<ul style="list-style-type: none"> <li>La corriente que mide realmente el control, en mA, aparece en FC 48.</li> <li>El control está diseñado para 200 mA como la corriente de salida secundaria del transformador de corriente (TC) y se medirá a 400 mA (carga de 200%) sin pérdida de precisión.</li> <li>Para calibrar, este valor se compara con un amperímetro de referencia y, si es diferente, se cambia para presentar el valor correcto.</li> <li><b>Nota:</b> Se programa un factor de calibración predeterminado en la memoria no-volátil en la fábrica y no debe ser necesario en el campo.</li> <li>Consulte la sección <b>Solución de problemas: Calibración del control</b> de este manual.</li> </ul>									
49	Ajustes	Configuración	049 Tipo de cambiador de toma Cooper QD8	0	2	NA	Véase Nota	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este código de función identifica el tipo de cambiador de toma. Véase <i>Información de servicio S225-10-10</i>. Si se cambia este código de función cambia el índice de muestreo del control para adaptarse a los diversos tipos de cambiadores de toma.</li> <li>Las opciones incluyen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Cooper QD8</li> <li>Cooper Direct Drive</li> <li>Cooper QD5</li> <li>Siemens</li> <li>Cooper QD3</li> <li>General Electric</li> <li>Cooper Spring Drive</li> <li>ninguno</li> </ul> </li> <li><b>Nota:</b> La pantalla presentará (<b>No válido</b>) si no está configurada correctamente.</li> </ul>									
50	Ajustes	Calendario/Reloj	050 Calendario y reloj del sistema (Se muestra fecha / hora)	0	3	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>La fecha y hora del sistema utiliza los formatos MM/DD/AAAA y de 24 horas.</li> <li>El formato predeterminado es Ene. 1, 1970.</li> <li>Consulte la sección <b>Características de control: Calendario/Reloj</b> de este manual para ver mayor información.</li> </ul>									
51	Ajustes	Dirección inversa	051 Dirección Voltaje fijo 120.0 Voltios	0	2	NA	120.0	100.0	135.0
<ul style="list-style-type: none"> <li>El voltaje fijo de directa es el nivel de voltaje al cual el control se regula, con base 120 V, durante el flujo de potencia inversa.</li> <li>Consulte FC 1 y la sección <b>Características de control: Operación de potencia inversa</b> de este manual.</li> </ul>									
52	Ajustes	Dirección inversa	052 Dirección Ancho de banda 2.0 Voltios	0	2	NA	2.0	1.0	6.0
<ul style="list-style-type: none"> <li>El ancho de banda se define como esa gama de voltaje total, alrededor del voltaje fijo, el cual el control considera como condición satisfecha (en banda), durante el flujo de potencia inversa.</li> <li>Ejemplo: Un ancho de potencia de 3.0 V y un voltaje fijo de 120.0 V establecerán un límite bajo de 118.5 V y un límite alto de 121.5 V.</li> <li>Consulte FC 2-FC 5 y la sección <b>Características de control: Operación de potencia inversa</b> de este manual.</li> </ul>									

**TABLA 5-3, continuación**  
**Códigos de función**

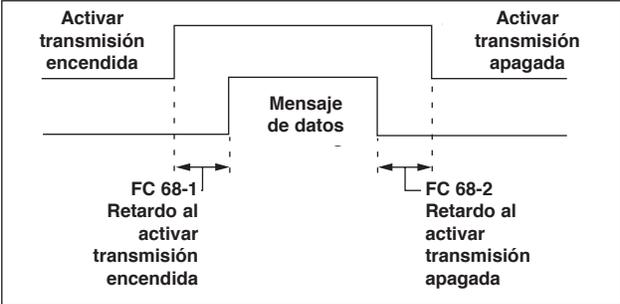
Cód. Func.	Nivel 1 Menú principal	Nivel 2 Submenú	Nivel 3 Parámetro	Nivel de seguridad			Ajuste Fábrica	Límite de entrada de tecla	
				Leer	Editar	Reajustar		Bajo	Alto
53	Ajustes	Dirección inversa	053 Dirección Retardo de tiempo 45 Seg	0	2	NA	45	5	180
<ul style="list-style-type: none"> <li>El retardo de tiempo es el período de tiempo (en segundos) que espera el control, desde que el voltaje pasa a fuera de banda por primera vez cuando se inicia un cambio de toma durante el flujo de potencia inversa.</li> <li>Consulte FC 2-FC 5 y la sección <b>Características de control: Operación de potencia inversa</b> de este manual.</li> </ul>									
54	Ajustes	Dirección inversa	054 Caída Línea Inv Comp. Resistencia 0.0 Voltios	0	2	NA	0.0	-96.0	96.0
<ul style="list-style-type: none"> <li>El valor de compensación de caída de línea resistiva se usa para modelar la caída de voltaje de línea resistiva entre el regulador y el centro de regulación.</li> <li>El control usa este parámetro, en conjunto con la configuración del regulador (FC 41) y la corriente de carga, para calcular y regular el voltaje compensado (presentado en FC 8) durante el flujo de potencia inversa.</li> <li>Consulte FC 2-FC 5 y la sección <b>Características de control: Operación de potencia inversa</b> de este manual.</li> </ul>									
55	Ajustes	Dirección Inversa	055 Caída Línea Inv Comp. Reactancia 0.0 Voltios	0	2	NA	0.0	-96.0	96.0
<ul style="list-style-type: none"> <li>El valor de compensación de caída de línea reactiva se usa para modelar la caída de voltaje de línea reactiva entre el regulador y el centro de regulación.</li> <li>El control usa este parámetro, en conjunto con la configuración del regulador (FC 41) y la corriente de carga, para calcular y regular el voltaje compensado (presentado en FC 8) durante el flujo de potencia inversa.</li> <li>Consulte FC 2-FC 5 y la sección <b>Características de control: Operación de potencia inversa</b> de este manual.</li> </ul>									
56	Características	Mod. Potencia Inversa	056 Mod. Detección Inversa Bloqueada en directa	0	2	NA	Bloqueada en directa	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>El control ofrece siete características diferentes de respuesta para la operación de flujo de potencia inversa, seleccionables por el usuario.</li> <li>Las opciones incluyen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Bloqueada en directa</li> <li>Inversa bloqueada</li> <li>Inactiva inversa</li> <li>Inactiva neutra</li> <li>Cogeneración</li> <li>Bidireccional Reactiva</li> <li>Bidireccional</li> </ul> </li> <li>El umbral actual fijado en FC 57 debe superarse para que funcione la modalidad de detección inversa.</li> <li>Consulte la sección <b>Características de control: Operación de potencia inversa</b> de este manual.</li> </ul>									
57	Características	Mod. Potencia Modalidad	057 Corriente Inversa Umbral de Detección 1%	0	2	NA	1	1	5
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el umbral actual en el cual el control conmuta la operación, ya sea de directa a inversa o de inversa a directa.</li> <li>Este umbral es programable como porcentaje del valor nominal primario de TC.</li> <li>Ejemplo: Un regulador de 328 A que utilice un TC con un valor nominal primario de 400 A y un valor de umbral de 3%, tendría un umbral de corriente de 12 A.</li> <li>La medición del control activa un umbral fijo de 1%, completamente independiente de FC 57.</li> <li>Consulte la sección <b>Características de control: Operación de potencia inversa</b> de este manual.</li> </ul>									



**TABLA 5-3, continuación**  
**Códigos de función**

Cód. Func.	Nivel 1 Menú principal	Nivel 2 Submenú	Nivel 3 Parámetro	Nivel de seguridad			Ajuste Fábrica	Límite de entrada de tecla	
				Leer	Editar	Reajustar		Bajo	Alto
60	Características	Comunicaciones	060 Puerto Com 1 Protocolo DNP	0	2	NA	2179	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Esta función define cuál protocolo residente del control se usará en los puertos de comunicaciones 1/3.</li> <li>Las opciones incluyen:               <ul style="list-style-type: none"> <li>DNP</li> <li>2179</li> </ul> </li> <li>Consulte la sección <b>Características de control: SCADA Digital</b> de este manual.</li> </ul>									
61	Características	Comunicaciones	061 Puerto Com 1 Velocidad 9600	0	2	NA	9600	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>El microprocesador de control tiene dos canales de comunicaciones, cada uno con velocidades seleccionables de baudios.</li> <li>Entre las opciones para los puertos de comunicaciones 1/3 se incluyen:               <ul style="list-style-type: none"> <li>300</li> <li>600</li> <li>1200</li> <li>2400</li> <li>4800</li> <li>9600</li> <li>19200</li> <li>38400</li> </ul> </li> </ul>									
62	Características	Comunicaciones	062 Puerto Com 1 Tiempo de sinc 0 mSeg	0	2	NA	0	0	65535
<ul style="list-style-type: none"> <li>Esto define el período de tiempo, para el Puerto Com 1/3, que debe estar inactiva la línea de datos recibidos para asumir el inicio de un mensaje de petición.</li> <li>Consulte la sección <b>Características de control: SCADA Digital</b> de este manual.</li> </ul>									
63	Características	Comunicaciones	063 Puerto Com 1 Dir Maestra DNP 1234	0	2	NA	1234	0	65535
<ul style="list-style-type: none"> <li>El control enviará respuestas no solicitadas a esta dirección maestra.</li> </ul>									
64	Características	Comunicaciones	064 Puerto Com 1 Dir Remota DNP1 1	0	2	NA	1	0	65535
<ul style="list-style-type: none"> <li>Esta es la dirección remota principal de DNP que utiliza el usuario.</li> <li>La Dirección Remota de DNP 1 para el Puerto Com 1 se ingresa en FC 64.</li> </ul>									
64↓	Características	Comunicaciones	064 Puerto Com 1 Dir Remota DNP2 65519	0	2	NA	65519	0	65535
<ul style="list-style-type: none"> <li>Esta es la dirección remota de DNP disponible para configuración remota. Para recibir información adicional, comuníquese con su representante de Cooper Power Systems.</li> <li>La Dirección Remota de DNP 2 para el Puerto Com 1 se ingresa en FC 64.</li> </ul>									

**TABLA 5-3, continuación**  
**Códigos de función**

Cód. Func.	Nivel 1 Menú principal	Nivel 2 Submenú	Nivel 3 Parámetro	Nivel de seguridad			Ajuste Fábrica	Límite de entrada de tecla	
				Leer	Editar	Reajustar		Bajo	Alto
64↓	Características	Comunicaciones	064 Puerto Com 1 2179 Dir Remota 1	0	2	NA	1	0	2047
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esta es la Dirección Remota del control SCADA 2179 para el Puerto Com 1.</li> <li>• La RTU SCADA u otro dispositivo de comunicación puede dirigirse exclusivamente a cada control en el sistema. Para 2179, las opciones incluyen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0-2046 = Gama única de dirección de dispositivo. Los controles con direcciones en esta gama responden exclusivamente cuando se envía la dirección en particular.</li> <li>• 2047 = Dirección de difusión. Todos los controles del sistema escuchan y cambian según se ordene, sin respuesta, si se envía un mensaje a la dirección 2047.</li> </ul> </li> <li>• La dirección SCADA de control para el Puerto Com 1 se ingresa en FC 64.</li> <li>• Para 2179, el Límite Alto de Entrada es 2047.</li> </ul>									
65	Características	Comunicaciones	065 Puerto Com 1 Modalidad Handshake TR sin CTS	0	2	NA	RTR sin CTS	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• FC 65 permite al usuario seleccionar el método adecuado para la interacción de mensajes control-a-SCADA (modalidad handshake) en el Puerto Com 1.</li> <li>• La modalidad de establecimiento de comunicaciones para transmitir/recibir permite la adaptabilidad a distintos tipos de interfaces de sistemas de comunicaciones con el control. Las opciones incluyen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• RTS sin CTS - Petición para enviar (Request to Send, RTS) sin respaldo de Aprobación para enviar (Clear to Send, CTS)</li> <li>• RTS con CTS - Petición para enviar (RTS) con respaldo de Aprobación para enviar (CTS)</li> <li>• RTR sin CTS- Listo para recibir (Ready to Receive, RTR) sin respaldo de Aprobación para enviar (Clear to Send, CTS)</li> <li>• RTR con CTS - Listo para recibir (RTR) con respaldo de Aprobación para enviar (CTS)</li> </ul> </li> <li>• Consulte FC 66 y FC 67 para ver la programación de los ajustes Retardo al activar transmisión y Retardo al desactivar transmisión.</li> </ul>									
66	Características	Comunicaciones	066 Puerto Com 1 Retardo Activar Tx 0 mSeg	0	2	NA	0	0	1000
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando el control está fijado para transmitir el establecimiento de comunicación del control, el usuario puede pedir un retardo (en milisegundos) en el Puerto Com 1 entre el momento en que se activa la transmisión hasta cuando se transmiten los datos.</li> <li>• Ejemplo: Si se usara la activación de transmisión como dispositivo de clave para un transmisor o módem, puede ser necesario un período de "calentamiento" antes de poder transmitir los datos.</li> <li>• Para obtener más información, consulte la sección <b>Características avanzadas de control: Comunicaciones</b> de este manual.</li> </ul>									
67	Características	Comunicaciones	067 Puerto Com 1 Retardo Desactivar Tx 0 mSeg	0	2	NA	0	0	1000
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando el control está fijado para transmitir el establecimiento de comunicación del control, el usuario puede pedir un retardo (en milisegundos) en el Puerto Com 1 entre el momento en que se termina la transmisión de datos y se desactiva la señal de activar la transmisión.</li> <li>• Vea la Figura 5-4.</li> </ul>									
									
<p><b>Figura 5-4.</b> <b>Transmisión de datos desde el control CL-6A al sistema de comunicaciones para aplicaciones de protocolo.</b></p>									

**TABLA 5-3, continuación**  
**Códigos de función**

Cód. Func.	Nivel 1 Menú principal	Nivel 2 Submenú	Nivel 3 Parámetro	Nivel de seguridad			Ajuste Fábrica	Límite de entrada de tecla	
				Leer	Editar	Reajustar		Bajo	Alto
69	Características	Bloqueo auto. Estado	069 Operación auto. Estado Bloqueo Normal	0	2	NA	Normal	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>El control con opciones de comunicaciones permite al usuario controlar completamente el regulador mediante el sistema SCADA. El sistema SCADA puede colocar al regulador en un estado bloqueado, inhibiendo así cualquier operación de cambiador de toma adicional iniciada por el control. Las opciones incluyen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Normal</li> <li>• Bloqueado</li> </ul> </li> <li>Normal se refiere a la operación automática normal. Bloqueado se refiere a un estado en que se inhibe la operación automática.</li> <li>Ejemplo: Esta función puede usarse para realizar una cantidad deseada de reducción de voltaje y luego desactivar el cambiador de toma (inhibiendo operaciones adicionales) por un período indefinido.</li> <li>El operador puede cambiar el estado de este código ingresando la seguridad de nivel 2 en el control y pulsando la tecla <b>Editar/Reajustar</b>. Si SCADA tiene el control bloqueado, el operador puede pasar por alto el sistema SCADA cambiando FC 69 de bloqueado a normal, o bien, si el operador decide bloquear la operación automática, puede cambiarse FC 69 de normal a bloqueado.</li> <li>Consulte la sección <b>Características de control: SCADA</b> de este manual para obtener información adicional referente a la interacción de SCADA con el control.</li> </ul>									
70	Características	Voltaje Reducción	070 Voltaje Modalidad Reducción Desactivada	0	2	NA	Desactivado	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>El control tiene tres modalidades de reducción de voltaje disponibles para que seleccione el usuario. Las opciones incluyen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desactivado</li> <li>• Local/Digital Remoto</li> <li>• Remoto - Enganche</li> <li>• Remoto - Pulso</li> </ul> </li> <li>Consulte la sección <b>Características de control: Reducción de voltaje</b> de este manual.</li> </ul>									
71	Voltaje Límite	Voltaje Reducción	071 Reducción en Efecto 10.0 %	0	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el porcentaje real de reducción de voltaje actualmente activo.</li> <li>Consulte la sección <b>Características de control: Reducción de voltaje</b> de este manual.</li> </ul>									
72	Características	Voltaje Reducción	072 Local/Digital Valor de Reducción 0.0 %	0	2	NA	0.0	0.0	10.0
<ul style="list-style-type: none"> <li>El porcentaje de reducción de voltaje local a realizar se ingresa aquí.</li> <li>Ejemplo: Si el regulador está fijado para 125 V y se necesita una reducción de voltaje de 3.6%, se ingresa aquí 3.6% (primero se fija FC 70 en local/digital remoto) y el regulador bajará a 4.5 V (3.6% de 125 V) inmediatamente después del período de retardo.</li> <li>Al activar la reducción de voltaje mediante SCADA digital, este es el parámetro que se cambia al porcentaje deseado.</li> <li>Consulte la sección <b>Características de control: Reducción de voltaje</b> de este manual.</li> </ul>									
73	Características	Voltaje	073 Valor remoto #1 Reducción 0.0 %	0	2	NA	0.0	0.0	10.0
<ul style="list-style-type: none"> <li>Hay tres niveles disponibles de reducción de voltaje de enganche que se activan remotamente.</li> <li>El porcentaje de reducción de voltaje a efectuar en el Nivel Remoto 1 se programa en FC 73. La activación remota se logra entonces aplicando una señal al terminal de entrada adecuado cuando se fija FC 70 en enganche remoto.</li> <li>Consulte la sección <b>Características de control: SCADA analógico</b> de este manual.</li> </ul>									

**TABLA 5-3, continuación**  
**Códigos de función**

Cód. Func.	Nivel 1 Menú principal	Nivel 2 Submenú	Nivel 3 Parámetro	Nivel de seguridad			Ajuste Fábrica	Límite de entrada de tecla	
				Leer	Editar	Reajustar		Bajo	Alto
74	Características	Voltaje Reducción	074 Valor remoto #2  0.0 %	0	2	NA	0.0	0.0	10.0
<ul style="list-style-type: none"> <li>Hay tres niveles disponibles de reducción de voltaje de enganche que se activan remotamente.</li> <li>El porcentaje de reducción de voltaje a efectuar en el Nivel Remoto 2 se programa en FC 74. La activación remota se logra entonces aplicando una señal al terminal de entrada adecuado cuando se fija FC 70 en enganche remoto.</li> <li>Consulte la sección <b>Características de control: SCADA analógico</b> de este manual.</li> </ul>									
75	Características	Voltaje Reducción	075 Valor remoto #3  0.0 %	0	2	NA	0.0	0.0	10.0
<ul style="list-style-type: none"> <li>Hay tres niveles disponibles de reducción de voltaje de enganche que se activan remotamente.</li> <li>El porcentaje de reducción de voltaje a efectuar en el Nivel Remoto 3 se programa en FC 75. La activación remota se logra entonces aplicando una señal a dos terminales de entrada adecuados cuando se fija FC 70 en enganche remoto.</li> <li>Consulte la sección <b>Características de control: SCADA analógico</b> de este manual.</li> </ul>									
76	Características	Voltaje Reducción	076 # de Pasos de Reducción de Pulso  0	0	2	NA	0	0	10
<ul style="list-style-type: none"> <li>Hay hasta diez pasos de reducción de voltaje disponibles al seleccionar la modalidad de reducción de voltaje pulsada. (FC 70 fijo en remoto/pulso.)</li> <li>La Función 76 define el número de pasos seleccionados para operación de reducción pulsada. El porcentaje de reducción de voltaje de cada paso se define en FC 77.</li> <li>Consulte la sección <b>Características de control: SCADA analógico</b> de este manual.</li> </ul>									
77	Características	Voltaje Reducción	077 % de Red Voltaje Por paso de pulso  0.0 %	0	2	NA	0.0	0.0	10.0
<ul style="list-style-type: none"> <li>FC 77 define el porcentaje de reducción de voltaje que se aplicará para cada paso de reducción de voltaje pulsado seleccionado en FC 76.</li> <li>Consulte la sección <b>Características de control: SCADA analógico</b> de este manual.</li> </ul>									
79	Características	SOFT-ADD-AMP	079 SOFT-ADD-AMP Límites  Desactivado	0	2	NA	Desactivado	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>El control tiene capacidades SOFT-ADD-AMP. Las opciones incluyen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Desactivado</li> <li>Activado</li> <li>Desactivado es predeterminado; Activado con Inhibición Remota</li> </ul> </li> <li>Consulte la sección <b>Características de control: SOFT-ADD-AMP</b> de este manual.</li> </ul>									
80	Características	Límite de Voltaje	080 Límite de Voltaje Modalidad  Desactivada	0	2	NA	Desactivado	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>El control tiene capacidades limitadoras de voltaje para condiciones de alto voltaje y bajo voltaje. Las opciones incluyen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Desactivado</li> <li>Sólo límite alto activo</li> <li>Límites alto y bajo activos</li> </ul> </li> <li>Consulte la sección <b>Características de control: Limitación de voltaje</b> de este manual.</li> </ul>									

**TABLA 5-3, continuación**  
**Códigos de función**

Cód. Func.	Nivel 1 Menú principal	Nivel 2 Submenú	Nivel 3 Parámetro	Nivel de seguridad			Ajuste Fábrica	Limite de entrada de tecla	
				Leer	Editar	Reajustar		Bajo	Alto
81	Características	Voltaje Limitador	081 Voltaje, alto Límite 130.0 Voltios	0	2	NA	130.0	120.0	135.0
<ul style="list-style-type: none"> <li>El límite de alto voltaje se programa aquí.</li> <li>Cuando se activa la función limitadora de voltaje (FC 80, límites alto y bajo activos), el control impedirá que el voltaje de salida del regulador supere este valor.</li> <li>Consulte la sección <b>Características de control: Limitación de voltaje</b> de este manual.</li> </ul>									
82	Características	Voltaje Limitador	082 Voltaje, bajo Límite 105.0 Voltios	0	2	NA	105.0	105.0	120.0
<ul style="list-style-type: none"> <li>El límite de bajo voltaje se programa aquí.</li> <li>Cuando se activa la función limitadora de voltaje (FC 80, límites alto y bajo activos), el control impedirá que el voltaje de salida del regulador baje de este valor.</li> <li>Consulte la sección <b>Características de control: Limitación de voltaje</b> de este manual.</li> </ul>									
89	Diagnósticos	Control	089 Versión de Firmware XX.YY.ZZ	0	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>XX=Número de versión. Se usa para cambios importantes que se relacionan con mejoras de la base de datos.</li> <li>YY=Número de revisión. Se usa para cambios que no se relacionan con mejoras de la base de datos.</li> <li>ZZ=Se usa para nuevas ediciones de firmware.</li> </ul>									
91	Diagnósticos	Control	091 Autodiagnóstico	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Acceda a esta pantalla para iniciar el autodiagnóstico.</li> <li>Habiendo ingresado a FC 91, la pantalla presentará (<b>Aceptar</b>): pulse la tecla <b>Aceptar</b> para seleccionar y pulse <b>Aceptar</b> de nuevo para confirmar; el sistema se reiniciará, luego presentará la pantalla de arranque. (Pulse <b>Escape</b> para seguir usando la botonera.)</li> <li>Consulte la sección <b>Condiciones de encendido/reajuste</b> de este manual.</li> </ul>									
92	Características	Acceso de seguridad	092 Seguridad Inhibición 0	0	3	NA	0	0	3
<ul style="list-style-type: none"> <li>FC 92 es el parámetro de inhibición de seguridad del control.</li> <li>Ingresando el código de seguridad del nivel 3 en FC 99 permitirá modificar los parámetros de seguridad.</li> <li>Consulte la sección <b>Operación del control: Sistema de seguridad</b> de este manual.</li> </ul>									
96	Características	Acceso de seguridad	096 Código de seguridad Nivel 1 1234	3	3	NA	1234	1	9999
<ul style="list-style-type: none"> <li>El número a utilizar como código de seguridad de nivel 1 debe ingresarse aquí.</li> <li>La entrada de este número en FC 99 permite que el usuario cambie y reajuste solamente los parámetros marcados como seguridad de nivel 1 (lecturas de demanda y posición de toma).</li> <li>Consulte la sección <b>Operación del control: Sistema de seguridad</b> de este manual.</li> </ul>									

**TABLA 5-3, continuación**  
**Códigos de función**

Cód. Func.	Nivel 1 Menú principal	Nivel 2 Submenú	Nivel 3 Parámetro	Nivel de seguridad			Ajuste Fábrica	Límite de entrada de tecla	
				Leer	Editar	Reajustar		Bajo	Alto
97	Características	Acceso de seguridad	097 Código de seguridad Nivel 2 12121	3	3	NA	12121	10000	19999
<ul style="list-style-type: none"> <li>El número a utilizar como código de seguridad de nivel 2 debe ingresarse aquí.</li> <li>La entrada de este número en FC 99 permite que el usuario cambie y reajuste solamente los parámetros marcados como seguridad de nivel 2 (ajustes de control, configuración y reloj) y seguridad de nivel 1 (lecturas de demanda y posiciones de toma).</li> <li>Consulte la sección <b>Operación del control: Sistema de seguridad</b> de este manual.</li> </ul>									
98	Características	Seguridad Acceso	098 Código de seguridad Nivel 3 32123	3	3	NA	32123	20000	32766
<ul style="list-style-type: none"> <li>El número a utilizar como código de seguridad de nivel 3 debe ingresarse aquí.</li> <li>La entrada de este número en FC 99 permite al usuario cambiar o reajustar cualquier parámetro.</li> <li><b>Nota:</b> Si el usuario cambia el código de nivel 3, debe registrarse el nuevo valor y mantenerse en un lugar seguro. Si se pierden, los códigos de seguridad pueden recuperarse con una tarjeta flash y software CCI, con el software CCI mediante un PC directamente conectado al control, o con el sistema de comunicaciones remotas.</li> <li>Consulte la sección <b>Operación del control: Sistema de seguridad</b> de este manual.</li> </ul>									
99	Características	Seguridad Acceso	Código de seguridad _____	3	3	NA	32123	20000	32766
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el código de función utilizado para acceder a la ubicación del menú donde se ingresan los códigos de seguridad para ingresar al sistema.</li> <li>No se permite desplazarse hasta este nivel.</li> <li>Consulte la sección <b>Operación del control: Sistema de seguridad</b> de este manual.</li> </ul>									
100	Contadores	Contador de Operaciones	100 Último contador Cambio XXXXX (Se muestra fecha / hora)	0	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>FC 100 presenta la hora y la fecha desde el último cambio del contador de operaciones totales, así como la cantidad de operaciones desde el último cambio.</li> <li>El código de función puede fijarse en un valor específico.</li> </ul>									
101	Contadores	Contador de Operaciones	101 Últimas 24 Horas Operaciones XXXXX (Se muestra fecha / hora)	0	NA	3	Véase Nota	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Las operaciones en las últimas 24 horas (actualizadas cada hora y con cada cambio de toma).</li> <li><b>Nota:</b> Esto se reajusta a cero pulsando <b>Editar/Reajustar</b>, luego <b>Aceptar</b>.</li> </ul>									
102	Contadores	Contador de Operaciones	102 Últimos 30 Días Operaciones XXXXX (Se muestra fecha / hora)	0	NA	3	Véase Nota	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Las operaciones en los últimos 30 días (actualizadas cada día y con cada cambio de toma).</li> <li><b>Nota:</b> Esto se reajusta a cero pulsando <b>Editar/Reajustar</b>, luego <b>Aceptar</b>.</li> </ul>									



**TABLA 5-3, continuación**  
**Códigos de función**

Cód. Func.	Nivel 1 Menú principal	Nivel 2 Submenú	Nivel 3 Parámetro	Nivel de seguridad			Ajuste Fábrica	Límite de entrada de tecla	
				Leer	Editar	Reajustar		Bajo	Alto
103	Contadores	Contador de Operaciones	103 Mes actual Operaciones XXXXX (Se muestra fecha / hora)	0	NA	3	Véase Nota	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Las operaciones desde el comienzo del mes actual (actualizadas con cada cambio de toma y reajustadas cuando cambie el mes del reloj).</li> <li><b>Nota:</b> Esto se reajusta a cero pulsando <b>Editar/Reajustar</b>, luego <b>Aceptar</b>.</li> </ul>									
104	Contadores	Contador de Operaciones	104 Mes pasado Operaciones XXXXX (Se muestra fecha / hora)	0	NA	3	Véase Nota	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Las operaciones en el último mes calendario (si se reajusta, este cambio permanece en cero hasta que cambie el mes).</li> <li><b>Nota:</b> Esto se reajusta a cero pulsando <b>Editar/Reajustar</b>, luego <b>Aceptar</b>.</li> </ul>									
105	Contadores	Contador de Operaciones	105 Año actual Operaciones XXXXX (Se muestra fecha / hora)	0	NA	3	Véase Nota	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Las operaciones desde el 1 de enero del año actual (actualizadas con cada cambio de toma y reajustadas cuando cambie el año del reloj).</li> <li><b>Nota:</b> Esto se reajusta a cero pulsando <b>Editar/Reajustar</b>, luego <b>Aceptar</b>.</li> </ul>									
106	Contadores	Contador de Operaciones	106 Año pasado Operaciones XXXXX (Se muestra fecha / hora)	0	NA	3	Véase Nota	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Las operaciones en el último año calendario (si se reajusta, este cambio permanece en cero hasta que cambie el año).</li> <li><b>Nota:</b> Esto se reajusta a cero pulsando <b>Editar/Reajustar</b>, luego <b>Aceptar</b>.</li> </ul>									
107	Contadores	Contador de Operaciones	107 Activar intervalo Contadores Habilitados	0	3	NA	Habilitado	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>FC 107 se usa para habilitar códigos de funciones 101 a 106. Las opciones incluyen:               <ul style="list-style-type: none"> <li>Habilitado</li> <li>Inhabilitado</li> </ul> </li> </ul>									
112	Medición	Instantánea	112 Porcentaje Regulación XX.X %	0	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Cuando el voltaje de salida del regulador es mayor que el voltaje de entrada (boost del regulador), el signo (+) es implícito. Cuando el voltaje de salida es menor que el voltaje de entrada, el signo (-) es implícito.</li> <li>Este es el porcentaje real que el regulador realmente está reforzando (subiendo) o disminuyendo (bajando) el voltaje de entrada (fuente).</li> <li>La indicación de la posición de toma se calcula de la siguiente manera: % regulación = [(salida÷entrada) - 1] x 100.</li> <li>Durante el funcionamiento de potencia inversa, el control requiere voltaje fuente de un diferencial o transformador potencial de fuente o del cálculo de voltaje fuente (véase FC 39) para obtener este parámetro. La falta de este voltaje hará que el parámetro indique guiones.</li> </ul>									
125	Medición	Instantánea	125 Energía kW-hora Directa XXXX.X kW-h	0	NA	1	Véase Nota	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Esta es la energía total directa, medida en kilovatios horas.</li> <li><b>Nota:</b> Esto se reajusta a cero pulsando <b>Editar/Reajustar</b>, luego <b>Aceptar</b>, y cuando cambie la fecha/hora.</li> </ul>									

**TABLA 5-3, continuación**  
**Códigos de función**

Cód. Func.	Nivel 1 Menú principal	Nivel 2 Submenú	Nivel 3 Parámetro	Nivel de seguridad			Ajuste Fábrica	Límite de entrada de tecla	
				Leer	Editar	Reajustar		Bajo	Alto
125↓	Medición	Instantánea	125 Energía kW-hora Inversa XXXX.X kW-h	0	NA	1	Véase Nota	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esta es la energía total inversa, medida en kilovatios horas.</li> <li>• <b>Nota:</b> Esto se reajusta a cero pulsando <b>Editar/Reajustar</b>, luego <b>Aceptar</b>, y cuando cambie la fecha/hora.</li> </ul>									
126	Medición	Instantánea	126 Energía kvar-hora Directa XXXX.X kvar-h	0	NA	1	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esta es la energía total directa, medida en kvar.</li> </ul>									
126↓	Medición	Instantánea	126 Energía kvar-hora Inversa XXXX.X kvar-h	0	NA	1	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esta es la energía total inversa, medida en kvar.</li> </ul>									
127	Medición	Demanda Directa	127 Maximo % Boost XX.X % (Se muestra fecha / hora)	0	NA	1	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este es el porcentaje más alto que ha subido el regulador el voltaje de entrada (desde el último reajuste).</li> <li>• Este parámetro es el valor de la mano indicadora superior para la regulación de porcentaje presente, FC 12.</li> <li>• El control requiere un voltaje de entrada de un transformador potencial de fuente o diferencial para obtener este parámetro. La falta de este voltaje hará que el parámetro indique guiones.</li> </ul>									
128	Medición	Demanda Directa	128 Máximo % Buck XX.X % (Se muestra fecha / hora)	0	NA	1	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este es el porcentaje más alto que ha bajado el regulador el voltaje de entrada (desde el último reajuste).</li> <li>• Este parámetro es el valor de la mano indicadora inferior para la regulación de porcentaje presente, FC 12.</li> <li>• El control requiere un voltaje de entrada de un transformador potencial de fuente o diferencial para obtener este parámetro. La falta de este voltaje hará que el parámetro indique guiones.</li> </ul>									
140	Ajustes	Configuración	140 Tipo de regulador Tipo B	0	2	NA	Véase Nota	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El tipo de regulador define el tipo de regulador basado en normas ANSI. Las opciones incluyen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo A (diseño de serie)</li> <li>• Tipo B (diseño invertido)</li> </ul> </li> <li>• <b>Nota:</b> El tipo de regulador se incluye en las placas de identificación CPS.</li> </ul>									
141	Ajustes	Sistema de menú	141 Idioma Selección Inglés	0	2	NA	Inglés	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este ajuste permite al usuario seleccionar el idioma a presentar. Las opciones incluyen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inglés</li> <li>• Español</li> <li>• Francés</li> <li>• Portugués</li> </ul> </li> </ul>									

**TABLA 5-3, continuación**  
**Códigos de función**

Cód. Func.	Nivel 1 Menú principal	Nivel 2 Submenú	Nivel 3 Parámetro	Nivel de seguridad			Ajuste Fábrica	Límite de entrada de tecla	
				Leer	Editar	Reajustar		Bajo	Alto
142	Contadores	Sistema de menú	142 Formato de fecha  MM/DD/AAAA	0	2	NA	MM/DD/AAAA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este ajuste permite al usuario seleccionar cómo se presentará el formato de fecha. Las opciones incluyen:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• MM/DD/AAAA</li> <li>• DD/MM/AAAA</li> <li>• AAAA/MM/DD</li> </ul> </li> </ul>									
143	Contadores	Sistema de menú	143 Formato de hora  12 Horas AM/PM	0	2	NA	12 Horas AM/PM	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este ajuste permite al usuario seleccionar si aparece la hora en la escala de 12 horas o de 24 horas. Las opciones incluyen:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• 12 horas AM/PM</li> <li>• 24 horas</li> </ul> </li> </ul>									
144	Ajustes	Configuración	144 P.I. ADD-AMP Límite alto  16	0	2	NA	16	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>El usuario-operador ingresa aquí la ubicación física del límite alto de P.I. del indicador de posición, como lo fije el usuario.</li> <li>Los valores permitidos son 16, 14, 12, 10 u 8.</li> </ul>									
145	Ajustes	Configuración	145 P.I. ADD-AMP Límite bajo  -16	0	2	NA	-16	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>El usuario-operador ingresa aquí la ubicación física del límite bajo de P.I. del indicador de posición, como lo fije el usuario.</li> <li>Los valores permitidos son -16, -14, -12, -10 u -8.</li> </ul>									
146	Ajustes	Configuración	146 Vin P.T. Configuración Vdiff Modalidad	0	2	NA	Vdiff Modalidad	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Esto define la configuración del TP para el voltaje del lado fuente. Las opciones incluyen:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modalidad <math>V_{diff}</math></li> <li>• Modalidad <math>V_{in}</math></li> </ul> </li> <li>La modalidad <math>V_{diff}</math> se usa cuando el regulador cuenta con un TP diferencial interno o si está encendida la calculadora de voltaje fuente (FC39). Se selecciona la Modalidad <math>V_{in}</math> cuando el usuario suministra una fuente externa de TP para dar el voltaje fuente para el control CL-6.</li> <li>Consulte la sección <b>Características de control: Voltaje del lado fuente</b> de este manual.</li> </ul>									
150	Características	Calibración	150 Reajustar Calibración	0	3	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es un comando. Cuando se pulse la tecla <b>Aceptar</b>, aparece un mensaje (<b>CONFIRMAR</b>) en la cuarta línea de la pantalla. Al pulsar otra vez la tecla <b>Aceptar</b>, se reajustan los factores de calibración y corriente.</li> </ul>									
160	Características	Comunicaciones Protocolo	160 Puerto Com 2  DNP	0	2	NA	DNP	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Esta función define cuál protocolo residente del control se usará en el puerto de comunicaciones 2; las opciones incluyen:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• DNP</li> <li>• 2179</li> </ul> </li> <li>Consulte la sección <b>Características de control: SCADA Digital</b> de este manual.</li> </ul>									

**TABLA 5-3, continuación**  
**Códigos de función**

Cód. Func.	Nivel 1 Menú principal	Nivel 2 Submenú	Nivel 3 Parámetro	Nivel de seguridad			Ajuste Fábrica	Límite de entrada de tecla	
				Leer	Editar	Reajustar		Bajo	Alto
161	Características	Comunicaciones	161 Puerto Com 2 Velocidad 9600 BPS	0	2	NA	9600	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>El microprocesador de control tiene dos canales de comunicaciones, cada uno con velocidades seleccionables de baudios.</li> <li>Entre las opciones para el puerto de comunicaciones 2 se incluyen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 300</li> <li>• 600</li> <li>• 1200</li> <li>• 2400</li> <li>• 4800</li> <li>• 9600</li> <li>• 19200</li> <li>• 38400</li> </ul> </li> </ul>									
162	Características	Comunicaciones	162 Puerto Com 2 Tiempo de sinc 0 mseg	0	2	NA	0	0	65535
<ul style="list-style-type: none"> <li>Esto define el período de tiempo, para el Puerto Com 2, que debe estar inactiva la línea de datos recibidos para asumir el inicio de un mensaje de petición.</li> <li>Consulte la sección <b>Características de control: SCADA Digital</b> de este manual.</li> </ul>									
163	Características	Comunicaciones	163 Puerto Com 2 Dir Maestra DNP 1234	0	2	NA	1234	0	65535
<ul style="list-style-type: none"> <li>El control enviará respuestas no solicitadas a esta dirección maestra.</li> </ul>									
164	Características	Comunicaciones	164 Puerto Com 2 Dir Remota DNP1 2	0	2	NA	2	0	65535
<ul style="list-style-type: none"> <li>Esta es la dirección remota DNP primaria para el Puerto Com 2.</li> <li>La Dirección Remota DNP 1 para el Puerto Com 2 se ingresa en FC 64 con una dirección prefijada por la fábrica de 2.</li> </ul>									
164↓	Características	Comunicaciones	164 Puerto Com 2 Dir Remota DNP2 65519	0	2	NA	65519	0	65535
<ul style="list-style-type: none"> <li>Esta es la dirección remota de DNP disponible para configuración remota. Para recibir información adicional, comuníquese con su representante de Cooper Power Systems.</li> <li>La Dirección Remota DNP 2 para el Puerto Com 2 se ingresa en FC 64 con una dirección prefijada por la fábrica de 65519.</li> </ul>									
164↓	Características	Comunicaciones	164 Puerto Com 2 2179 Dir Remota 6	0	2	NA	6	0	2047
<ul style="list-style-type: none"> <li>Esta es la Dirección Remota del control SCADA 2179 para el Puerto Com 2.</li> <li>La RTU SCADA u otro dispositivo de comunicación puede dirigirse exclusivamente a cada control en el sistema. Para 2179, las opciones incluyen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0-2046 = Gama única de dirección de dispositivo. Los controles con direcciones en esta gama responden exclusivamente cuando se envía la dirección en particular.</li> <li>• 2047 = Dirección de difusión. Todos los controles del sistema escuchan y cambian según se ordene, sin respuesta, si se envía un mensaje a la dirección 2047.</li> </ul> </li> <li>La dirección SCADA de control para el Puerto Com 1 se ingresa en FC 64 con una dirección prefijada de fábrica en 6.</li> <li>Para 2179, el Límite Alto de Entrada es 2047.</li> </ul>									

**TABLA 5-3, continuación**  
**Códigos de función**

Cód. Func.	Nivel 1 Menú principal	Nivel 2 Submenú	Nivel 3 Parámetro	Nivel de seguridad			Ajuste Fábrica	Límite de entrada de tecla	
				Leer	Editar	Reajustar		Bajo	Alto
165	Características	Comunicaciones	165 Puerto Com 2 Modalidad Handshake RTR sin CTS	0	2	NA	RTR sin CTS	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>FC 165 permite al usuario seleccionar el método adecuado para la interacción de mensajes control-a-SCADA (modalidad handshake) en el Puerto Com 2.</li> <li>La modalidad de establecimiento de comunicaciones para transmitir/recibir permite la adaptabilidad a distintos tipos de interfaces de sistemas de comunicaciones con el control. Las opciones incluyen: <ul style="list-style-type: none"> <li>RTS sin CTS - Petición para enviar (Request to Send, RTS) sin respaldo de Aprobación para enviar (Clear to Send, CTS)</li> <li>RTS con CTS - Petición para enviar (RTS) con respaldo de Aprobación para enviar (CTS)</li> <li>RTR sin CTS- Listo para recibir (Ready to Receive, RTR) sin respaldo de Aprobación para enviar (Clear to Send, CTS)</li> <li>RTR con CTS - Listo para recibir (RTR) con respaldo de Aprobación para enviar (CTS)</li> </ul> </li> <li>Consulte FC 166 y FC 167 para ver la programación de los ajustes Retardo al activar transmisión y Retardo al desactivar transmisión.</li> </ul>									
166	Características	Comunicaciones	166 Puerto Com 2 Retardo Activar Tx 0 mSeg	0	2	NA	0	0	1000
<ul style="list-style-type: none"> <li>Cuando el control está fijado para transmitir el establecimiento de comunicación del control, el usuario puede pedir un retardo (en milisegundos) en el Puerto Com 2 entre el momento en que se activa la transmisión hasta cuando se transmiten los datos.</li> <li>Ejemplo: Si se usara la activación de transmisión como dispositivo de clave para un transmisor o módem, puede ser necesario un período de “calentamiento” antes de poder transmitir los datos.</li> <li>Para obtener más información, consulte la sección <b>Características avanzadas de control: Comunicaciones</b> de este manual.</li> </ul>									
167	Características	Comunicaciones	167 Puerto Com 2 Retardo Desactivar Tx 0 mSeg	0	2	NA	0	0	1000
<ul style="list-style-type: none"> <li>Cuando el control está fijado para transmitir el establecimiento de comunicación del control, el usuario puede pedir un retardo (en milisegundos) en el Puerto Com 2 entre el momento en que se termina la transmisión de datos y se desactiva la señal de activar la transmisión.</li> </ul>									
170	Características	Toma a neutro	170 Toma a neutro  Desactivado	0	2	NA	Desactivado	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aquí se habilita la característica Toma-a-Neutro. Las opciones incluyen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Desactivado</li> <li>Activado.</li> </ul> </li> <li>Para obtener más información, consulte la sección <b>Características de control: Toma a neutro</b> de este manual.</li> </ul>									
175	Características	SOFT-ADD-AMP	175 SOFT-ADD-AMP Límite alto 16	0	2	NA	16	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>SOFT-ADD-AMP restringe la gama de regulación a través de software en vez del hardware en el indicador de posición de toma. El límite alto se fija aquí.</li> <li>Los valores permitidos son 16, 14, 12, 10 u 8.</li> </ul>									
176	Características	SOFT-ADD-AMP	176 SOFT-ADD-AMP Límite bajo -16	0	2	NA	-16	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aquí se fija el límite bajo de la restricción SOFT-ADD-AMP en la gama de regulación.</li> <li>Los valores permitidos son -16, -14, -12, -10 u -8.</li> </ul>									

**TABLA 5-3, continuación**  
**Códigos de función**

Cód. Func.	Nivel 1 Menú principal	Nivel 2 Submenú	Nivel 3 Parámetro	Nivel de seguridad			Ajuste Fábrica	Límite de entrada de tecla	
				Leer	Editar	Reajustar		Bajo	Alto
189	Diagnósticos	Control	189 Base de datos Versión XX	0	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este es el Número de versión de la base de datos del firmware.</li> <li>• XX = Número de versión</li> </ul>									
190	Diagnósticos	Control	190 PLD Versión XX	0	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este es el número de versión del dispositivo lógico programable (Programmable Logic Device, PLD)</li> <li>• XX = Número de versión del dispositivo lógico programable (PLD)</li> </ul>									
260	Diagnósticos	Comunicaciones	260 Puerto Com 1 Mensajes Tx XXXXX	0	NA	1	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esta es una cuenta de mensajes transmitidos desde el Puerto Com 1/3.</li> </ul>									
261	Diagnósticos	Comunicaciones	261 Puerto Com 1 Mensajes Rx XXXXX	0	NA	1	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esta es una cuenta de mensajes recibidos del Puerto Com 1/3.</li> </ul>									
262	Diagnósticos	Comunicaciones	262 Puerto Com 1 Errores Rx XXXXX	0	NA	1	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esta es una cuenta de errores de recepción del Puerto Com 1/3.</li> </ul>									
263	Diagnósticos	Comunicaciones	263 Puerto Com 2 Mensajes Tx XXXXX	0	NA	1	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esta es una cuenta de mensajes transmitidos desde el Puerto Com 2</li> </ul>									
264	Diagnósticos	Comunicaciones	264 Puerto Com 2 Mensajes Rx XXXXX	0	NA	1	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esta es una cuenta de mensajes recibidos desde el Puerto Com 2</li> </ul>									
265	Diagnósticos	Comunicaciones	265 Puerto Com 2 Errores Rx XXXXX	0	NA	1	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esta es una cuenta de errores recibidos desde el Puerto Com 2</li> </ul>									



**TABLA 5-3, continuación**  
**Códigos de función**

Cód. Func.	Nivel 1 Menú principal	Nivel 2 Submenú	Nivel 3 Parámetro	Nivel de seguridad			Ajuste Fábrica	Límite de entrada de tecla	
				Leer	Editar	Reajustar		Bajo	Alto
266	Características	Comunicaciones	266 Puerto Com 1 2179 Mapa Ordinal CL-6A	0	2	NA	CL-6A	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esto permite al usuario fijar el control para emular distintos mapas para diferentes controles de regulador CPS serie CL para los Puertos Com 1/3.</li> <li>• Las opciones incluyen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• USUARIO</li> <li>• CL-5D</li> <li>• CL-5E</li> <li>• CL-6A</li> </ul> </li> </ul>									
267	Características	Comunicaciones	267 Puerto Com 1 Dicc Datos DNP CL-6A	0	2	NA	CL-6A	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esto permite al usuario fijar el control para emular distintos mapas para diferentes controles de regulador CPS serie CL para los Puertos Com 1/3.</li> <li>• Las opciones incluyen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• USUARIO</li> <li>• CL-5D</li> <li>• CL-5E</li> <li>• CL-6A</li> </ul> </li> </ul>									
268	Características	Comunicaciones	268 Puerto Com 2 2179 Mapa Ordinal CL-6A	0	2	NA	CL-6A	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esto permite al usuario fijar el control para emular distintos mapas para diferentes controles de regulador CPS serie CL.</li> <li>• Las opciones incluyen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• USUARIO</li> <li>• CL-5D</li> <li>• CL-5E</li> <li>• CL-6A</li> </ul> </li> </ul>									
269	Características	Comunicaciones	269 Puerto Com 2 Dicc Datos DNP CL-6A	0	2	NA	CL-6A	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esto permite al usuario fijar el control para emular distintos diccionarios de datos para diferentes controles de regulador CPS serie CL.</li> <li>• Las opciones incluyen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• USUARIO</li> <li>• CL-5D</li> <li>• CL-5E</li> <li>• CL-6A</li> </ul> </li> </ul>									
300	Diagnósticos	Mantenimiento	300 Modalidad A PMT Estado Desactivado	0	2	NA	Desactivado	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La Modalidad de función A de tomas de mantenimiento preventivo (PMT) sube y baja automáticamente el cambiador de toma para limpiar las hojas de contacto. Aquí se activa o desactiva la modalidad de función A de PMT. Las opciones incluyen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desactivado</li> <li>• Activado</li> </ul> </li> </ul>									
301	Diagnósticos	Mantenimiento	301 Modalidad A PMT Retardo Cuenta Regresiva 20 Días	0	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este es el tiempo que resta hasta la siguiente operación de Modalidad A PMT.</li> </ul>									
302	Diagnósticos	Mantenimiento	302 Modalidad A PMT Tiempo Retardo 7 Días	0	2	NA	7	1	99
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este es el período definido por el usuario entre operaciones Modalidad A de PMT.</li> </ul>									

**TABLA 5-3, continuación**  
**Códigos de función**

Cód. Func.	Nivel 1 Menú principal	Nivel 2 Submenú	Nivel 3 Parámetro	Nivel de seguridad			Ajuste Fábrica	Límite de entrada de tecla	
				Leer	Editar	Reajustar		Bajo	Alto
303	Diagnósticos	Mantenimiento	303 Modalidad A PMT Emitir Prueba	NA	2	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El usuario puede forzar la operación Modalidad A de PMT independientemente del ajuste de retardo de tiempo.</li> <li>• Este es un comando. Cuando se pulse la tecla <b>Aceptar</b>, aparece el mensaje (<b>CONFIRMAR</b>) en la cuarta línea de la pantalla. Cuando se pulsa otra vez <b>Aceptar</b>, comienza la secuencia de prueba.</li> </ul>									
320	Diagnósticos	Mantenimiento	320 Modalidad B PMT Estado Desactivado	NA	2	NA	Desactivado	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La Modalidad de función B de tomas de mantenimiento preventivo (PMT) sube y baja automáticamente el cambiador de toma para limpiar las hojas de contacto inverso. Aquí se activa o desactiva la modalidad de función B de PMT. Las opciones incluyen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desactivado</li> <li>• Activado</li> </ul> </li> </ul>									
321	Diagnósticos	Mantenimiento	321 Modalidad B PMT Retardo Cuenta Regresiva XX Días	0	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este es el tiempo que resta hasta la siguiente operación de Modalidad B PMT.</li> </ul>									
322	Diagnósticos	Mantenimiento	322 Modalidad B PMT Tiempo Retardo 7 Días	0	2	NA	7	1	99
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este es el período definido por el usuario entre operaciones Modalidad B de PMT.</li> </ul>									
323	Diagnósticos	Mantenimiento	323 Modalidad B PMT Hora Inicio 22:00	0	2	NA	22:00	00:00	23:59
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando se activa la Modalidad b de la función PMT (FC 320), la operación se habilita sólo dentro de un período especificado. Aquí se fija la hora de arranque.</li> </ul>									
324	Diagnósticos	Mantenimiento	324 Modalidad B PMT Hora Parada 02:00	0	2	NA	02:00	00:00	23:59
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se desactiva la operación de la Modalidad B de PMT después de la hora de parada fijada aquí.</li> </ul>									
325	Diagnósticos	Mantenimiento	325 Modalidad B PMT Desviación Máx 8	0	2	NA	8	1	16
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este es el número máximo de posiciones de toma más allá de neutra para el cual está habilitada la Modalidad B de PMT.</li> </ul>									
326	Diagnósticos	Mantenimiento	326 Modalidad B PMT Designación Desactivado	0	2	NA	Desactivado	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esto permite que el desempeño de las operaciones de mantenimiento de la Modalidad B de PMT se coordine entre varios reguladores. Las opciones incluyen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desactivado</li> <li>• Maestro</li> <li>• Esclavo</li> </ul> </li> </ul>									



**TABLA 5-3, continuación**  
**Códigos de función**

Cód. Func.	Nivel 1 Menú principal	Nivel 2 Submenú	Nivel 3 Parámetro	Nivel de seguridad			Ajuste Fábrica	Límite de entrada de tecla	
				Leer	Editar	Reajustar		Bajo	Alto
327	Diagnósticos	Mantenimiento	327 Modalidad B PMT Límite Corriente 50 %	0	2	NA	50	0	160
<ul style="list-style-type: none"> <li>La Modalidad B de PMT se activa en o bajo el ajuste de límite de corriente, definido como porcentaje del CT primario.</li> </ul>									
328	Diagnósticos	Mantenimiento	328 Modalidad B PMT Emitir Prueba	NA	2	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es un comando. Cuando se pulse la tecla <b>Aceptar</b>, aparece el mensaje (<b>CONFIRMAR</b>) en la cuarta línea de la pantalla. Cuando se pulsa otra vez <b>Aceptar</b>, comienza la secuencia de prueba.</li> </ul>									
333	Diagnósticos	Mantenimiento	333 Monitor Ciclo Servicio Contacto XX.XXX%	0	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>La función Monitor del ciclo de servicio de duración del contacto representa la cantidad de vida útil consumida, para el peor de los contactos, presentada como porcentaje de la vida total. Los niveles de desgaste de contactos individuales pueden interrogarse mediante el software de interfaz del usuario.</li> </ul>									
350	Características	Compact Flash	350 Compact Flash Escritor de Datos	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es un comando para escribir información en la tarjeta Compact Flash. Consulte la sección <b>Características avanzadas:</b></li> </ul>									
351	Características	Compact Flash	351 Compact Flash Cargar Cfg. personalizada	NA	2	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es un comando para cargar una configuración personalizada en el control CL-6. Consulte la sección <b>Características avanzadas: Tarjeta Compact Flash</b> de este manual.</li> </ul>									
352	Características	Compact Flash	352 CompactFlash Cargar Config Std	NA	2	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es un comando para cargar una configuración estándar en el control CL-6. Consulte la sección <b>Características avanzadas: Tarjeta Compact Flash</b> de este manual.</li> </ul>									
353	Características	Compact Flash	353 CompactFlash Guardar Cfg personalizada	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es un comando para guardar una configuración personalizada desde el control CL-6. Consulte la sección <b>Características avanzadas: Tarjeta Compact Flash</b> de este manual.</li> </ul>									
354	Características	Compact Flash	354 CompactFlash Guardar Config Std	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es un comando para guardar una configuración estándar desde el control CL-6. Consulte la sección <b>Características avanzadas: Tarjeta Compact Flash</b> de este manual.</li> </ul>									
355	Características	Compact Flash	355 CompactFlash Formatear Tarjeta CF	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<ul style="list-style-type: none"> <li>This is a command to format the compact flash card. Refer to the <b>Advanced Features: Tarjeta Compact Flash</b> de este manual.</li> </ul>									

## Funciones especiales

Use estas funciones para ejecutar comandos a través del menú o sistema de código de función.

### Reajuste maestro — Código de función 38

#### Mensaje inicial de pulsar reajuste

Ingresando al Código de función 38 o accediendo a este comando a través del sistema de menú hará que la pantalla de cristal líquido presente el siguiente mensaje:

```
038 Reajuste maestro

(PULSAR REAJUSTE)
```

Mientras se presenta el mensaje de pulsar reajuste (PRESS RESET), pulsando la tecla **Escape** hace que la pantalla de cristal líquido retire este comando y presente los elementos del submenú anterior. O bien, al pulsar el botón **Editar/Reajustar** solicitará una “Confirmación” antes de reajustar los valores máximo y mínimo de toda medición de demanda y posición de toma.

#### Mensaje de confirmación

Mientras se presenta el mensaje de confirmación (**CONFIRM**):

```
038 Reajuste maestro

(CONFIRMAR)
```

pulsando la tecla **Escape** hace que la pantalla de cristal líquido presente el mensaje inicial de pulsar reajuste (**PRESS RESET**); pulsando la tecla **Aceptar** se ejecuta el comando y la pantalla de cristal líquido indica terminado (**DONE**).

#### Mensaje de terminado

Mientras se presenta el mensaje de terminado (**DONE**):

```
038 Reajuste maestro

(TERMINADO)
```

pulsando la tecla **Escape** o **Aceptar** hará que la pantalla de cristal líquido retire este comando y presente los elementos del submenú anterior.

## Ingrese el código de seguridad — Código de función 99

Ingresando el Código de función 99 de la siguiente manera:

```
Código de función      _99
```

hace que el sistema de menú ingrese a la modalidad código de seguridad:

```
Código de seguridad  _ _ _ _
```

Este código de función no tiene un elemento en el sistema de menú.

## Autodiagnóstico — Código de función 91

Usando el autodiagnóstico, FC 91, reiniciará el sistema. Después de pulsar **Función, 9, 1, Aceptar** y acceder a la pantalla FC 91, pulse **Aceptar** nuevamente para seleccionar la opción y nuevamente para confirmar. Una vez que se ha terminado la reinicialización, la pantalla de cristal líquido presenta la pantalla de inicio. Pulse **Escape** para seguir usando la botonera.

## Prueba de las luces indicadoras

Acceda a esto desde el Menú principal (Nivel 1). Con el cursor seleccionando “Test LEDs” (Prueba de las luces indicadoras) en el menú principal, pulse la tecla **Aceptar** y las luces indicadoras frontales destellarán tres veces (Las luces indicadoras del puerto Com no parpadean).

## Apagar la pantalla

Acceda a esto desde el Menú principal (Nivel 1). Con el cursor seleccionando “Turn Display Off” (Apagar la pantalla) en el menú principal, pulse la tecla **Aceptar** y la pantalla de cristal líquido se apagará. Para encender la pantalla de cristal líquido, pulse cualquier botón en la botonera.

## Alarmas

Use el menú anidado para acceder a las listas de alarmas reconocidas y no reconocidas del sistema. No se necesitan códigos de seguridad para mostrar una alarma, se necesita un código de seguridad para reconocer una alarma.

- Alarmas activas no reconocidas

Esto presenta una lista de las alarmas del sistema que están activas pero no reconocidas.

- Alarmas activas reconocidas

Esto presenta una lista de las alarmas del sistema que están activas y reconocidas.

This section covers Alarm displays; for more information, see the **Advanced Features: Comunicaciones** de este manual.

Si no hay alarmas no reconocidas activas disponibles, la pantalla de cristal líquido presenta el siguiente mensaje:

```
No hay alarmas activas no
reconocidas
```

Si no hay alarmas reconocidas activas disponibles, la pantalla de cristal líquido presenta el siguiente mensaje:

```
No hay alarmas activas
reconocidas
```

A continuación se presenta un ejemplo de una pantalla de alarma real:

```
Alarma 1 del sistema está
activa 01/14/2004 11:35:58a
(MÁS...↓)
```

## Alarmas de estado

Las alarmas de estado incluyen las siguientes:

- Supervisión activada
- Flujo de potencia inversa
- Voltaje de entrada faltante
- Voltaje de salida faltante
- Toma en neutro
- Límite de voltaje activado
- Regulación bloqueada
- Reducción de voltaje activado
- Modalidad A PMT en curso
- Modalidad B PMT en curso
- Reloj fijo en el tiempo predeterminado
- Errores durante el reajuste de diagnósticos

## Alarmas de datos

### Cantidades de medición instantánea

Para la mayoría de las cantidades de medición instantánea, existen dos alarmas de datos disponibles: Una que puede activarse para un valor de umbral ALTO y una que puede activarse para un valor de umbral BAJO.

- Voltaje de carga alto secundario
- Voltaje de carga bajo secundario
- Voltaje fuente alto secundario
- Voltaje fuente bajo secundario
- Voltaje compensado alto
- Voltaje compensado bajo
- Voltaje de carga alto primario

- Voltaje de carga bajo primario
- Voltaje fuente alto primario
- Voltaje fuente bajo primario
- Porcentaje de regulación alto
- Porcentaje de regulación bajo
- Corriente de carga alta primaria
- Corriente de carga baja primaria
- Factor de potencia bajo (solamente el umbral BAJO está disponible)
- Carga de kVA alta
- Carga de kVA baja
- Carga de kW alta
- Carga de kW baja
- Carga de kvar alta
- Carga de kvar baja
- kW·h directa alta (solamente el umbral ALTO está disponible)
- kW·h inversa alta (solamente el umbral ALTO está disponible)
- kvar·h directa alta (solamente el umbral ALTO está disponible)
- kvar·h inversa alta (solamente el umbral ALTO está disponible)
- Frecuencia de línea alta
- Frecuencia de línea baja
- DAT de voltaje alto (solamente el umbral ALTO está disponible)
- DAT de corriente alta (solamente el umbral ALTO está disponible)

### Cantidades del contador

Para la mayoría de las cantidades del contador, existirá solamente una alarma de datos que pueda activarse para un valor de umbral ALTO.

- Indicación de posición de toma alta (umbral ALTO Y BAJO disponible ya que este contador funciona hacia arriba y abajo)
- Indicación de posición de toma baja
- Alta en operaciones totales
- Alta en operaciones de las últimas 24 horas
- Alta en operaciones de los últimos 30 días
- Alta en operaciones del mes actual
- Alta en operaciones del mes pasado
- Alta en operaciones del año actual
- Alta en operaciones del año pasado •

### Cantidades de mantenimiento

Consulte la sección **Características avanzadas: Ciclo de servicio** de este manual para obtener más información sobre estas alarmas.

- Control del ciclo de trabajo Nivel 1 alto
- Control del ciclo de trabajo Nivel 2 alto

## Eventos

Use el menú anidado para acceder a las listas de eventos. No se necesitan códigos de seguridad para mostrar un evento, se necesita un código de seguridad para reconocer un evento.

- Alarmas/Eventos > Eventos

Esto presenta una lista de los eventos del sistema.

Esta sección cubre pantallas de Evento; para obtener más información, vea la sección **Características avanzadas: Eventos** de este manual.

Las etiquetas del evento pueden usar dos líneas de la pantalla de cristal líquido por un total de hasta 40 caracteres. A continuación se presenta un ejemplo de una pantalla de evento real:

```
Supervisión activada
01/14/2004 11:35:58a
```

Si no hay eventos disponibles, la pantalla de cristal líquido presenta el siguiente mensaje:

```
No hay eventos.
```

La lista de eventos puede incluir lo siguiente:

- Reajuste del usuario
- Se ha fijado el reloj
- Se requiere la calibración de fábrica
- No se adquieren datos
- Elevar toma
- Reducir toma
- Posición de toma en neutra
- Sincronización neutra
- Sincronización de posición de toma máxima
- Sincronización de posición de toma mínima
- Límite de voltaje activado
- Límite de voltaje alto
- Límite de voltaje bajo
- Reducción de voltaje activado
- SOFT-ADD-AMP Alto
- SOFT-ADD-AMP Bajo
- PMT Modalidad A Limpieza Autom Terminada
- PMT Modalidad B Limpieza Autom Terminada
- Voltaje de entrada faltante
- Voltaje de entrada restaurado
- Voltaje de salida faltante
- Voltaje de salida restaurado

**Nota:** Cuando la alarma está configurada para generar un evento, la etiqueta de alarma se presentará como una etiqueta de evento.

Cuando se accede a través de la botonera, se presentan solamente los últimos 50 eventos. Si hay muchos eventos (más de 100) que no se han leído a través del panel frontal, puede tardar unos segundos. Luego puede que aparezca el siguiente mensaje, indicando que se están leyendo los eventos, antes de presentar el último evento:

```
Eventos...
```

## Condiciones de arranque/reajuste

Cuando recién se enciende el sistema y no se detectan condiciones de error, la pantalla de cristal líquido presenta el siguiente mensaje:

```
Autodiagnóstico terminado.
(Se muestra fecha/hora)

(PASAR)
```

Si se detectan condiciones de error, la pantalla de cristal líquido puede presentar los siguientes mensajes:

```
Autodiagnóstico terminado.
;Se requiere la calibración
de fábrica!
(ATENCIÓN...MÁS ↓)
```

```
Autodiagnóstico terminado.
;Adquisición de datos!

(FALLA...MÁS ↓)
```

```
Autodiagnóstico terminado.
;Se requiere valor de
configuración!
(ATENCIÓN...MÁS ↓)
```

Si aparece el mensaje Configuration Value Required! (¡Se requiere el valor de configuración!), consulte la **Sección 3: Programación inicial**. Realice los pasos básicos de programación y luego inicie un autodiagnóstico.

```
Autodiagnóstico terminado.
;Debe fijarse el reloj!

(ATENCIÓN...MÁS ↓)
```

```
Autodiagnóstico terminado.
;Voltaje de entrada
faltante!

(ATENCIÓN...MÁS ↓)
```

```
Autodiagnóstico terminado.  
¡Voltaje de salida faltante!  
(FALLA...MÁS ↓)
```

```
Autodiagnóstico terminado.  
¡No hay señal de  
sincronización neutra!  
(ATENCIÓN...ÚLTIMO )
```

## Mensajes de indicación

Para proporcionar mensajes asociados con las indicaciones de modalidad de menú se usa la cuarta línea de la pantalla de cristal líquido. Estos mensajes de indicación se pueden definir con hasta 20 caracteres.

Se presenta durante la modalidad de arranque/reajuste:

- (PASS) [PASAR]
- (ATTENTION) [ATENCIÓN]
- (ATTENTION...MORE ) [ATENCIÓN...MÁS]
- (ATTENTION...LAST ) [ATENCIÓN...ÚLTIMA]
- (FAILURE) [FALLA]
- (FAILURE...MORE ) [FALLA...MÁS]
- (FAILURE...LAST ) [FALLA...ÚLTIMA]

Se presenta cuando se ingresa un código de función no válido:

- (INVALID FUNCTION) [FUNCIÓN NO VÁLIDA]

Se presenta cuando se ingresa un código de función no válido:

- (INVALID SECURITY) [SEGURIDAD NO VÁLIDA]

Se presenta cuando no se puede leer, escribir o reajustar un parámetro debido a que no se ha ingresado el código de seguridad adecuado:

- (IMPROPER SECURITY) [SEGURIDAD INDEBIDA]

Se presenta cuando se activa la modalidad editar/reajustar:

- (EDIT) [EDITAR]
- (CONFIRM) [CONFIRMAR] (también se presenta para pedir al usuario al emitir un comando desde el sistema de menú, es decir, PMT Modalidad A Emitir Prueba)

Se presenta cuando un valor ingresado está fuera del rango válido:

- (VALUE TOO HIGH) [VALOR DEMASIADO ALTO]
- (VALUE TOO LOW) [VALOR DEMASIADO BAJO]
- (OUT OF RANGE) [FUERA DE RANGO]
- (INVALID DATE) [FECHA NO VÁLIDA]
- (INVALID TIME) [HORA NO VÁLIDA]

Se presenta al indicar alarmas o eventos:

- (MÁS...)
- (LAST...)

Se presenta cuando el usuario accede al Reajuste Maestro:

- (PRESS RESET) [PULSAR REAJUSTE]
- (DONE) [TERMINADO]

Se presenta cuando el usuario va a reconocer o no reconocer una alarma:

- (ACKNOWLEDGE) [RECONOCER]
- (UNACKNOWLEDGED) [NO RECONOCER]

Se presenta cuando el usuario accede a las operaciones Compact Flash:

- (WRITING) [ESCRITURA]
- (WRITING COMPLETE) [ESCRITURA TERMINADA]
- (WRITING FAILED) [FALLA DE ESCRITURA]
- (WRITING ABORTED) [ESCRITURA ABORTADA]
- (LOADING...) [CARGANDO...]
- (LOADING COMPLETE) [CARGA TERMINADA]
- (LOADING FAILED) [FALLA DE CARGA]
- (LOADING ABORTED) [CARGA ABORTADA]
- (SAVING...) [GUARDANDO]
- (SAVING COMPLETE) [SE TERMINÓ DE GUARDAR]
- (SAVING FAILED) [FALLA AL GUARDAR]
- (SAVING ABORTED) [ABORTADO AL GUARDAR]
- (FORMATTING...) [FORMATEANDO]
- (FORMATTING COMPLETE) [FORMATEO TERMINADO]
- (FORMATTING FAILED) [FALLA DE FORMATEO]
- (FORMATTING ABORTED) [FORMATEO ABORTADO]

Se presenta al indicar que el control ha derivado los valores para la carga de voltaje secundario y la fuente de voltaje secundario:

- (CALCULATED) [CALCULADO]

Se presenta cuando indica discrepancias entre la señal neutra y el valor de la posición de toma que ingresó el usuario:

- (TAP AT NEUTRAL) [TOMA EN NEUTRO]
- (TAP NOT AT NEUTRAL) [TOMA NO EN NEUTRO]

## Mensajes del sistema

Los mensajes del sistema se usan para proporcionar información o entregar mensajes al usuario acerca de condiciones específicas. Cuando se presenta un mensaje de sistema, pulsar la tecla **Escape** hace que la pantalla de cristal líquido restaure la vista del contexto del menú anterior.

Los siguientes son los mensajes para la comunicación de Compact Flash. (Para obtener más información sobre la característica Compact Flash, vea la sección **Características avanzadas: Tarjeta Compact Flash** de este manual.) Algunos de estos mensajes pueden tener códigos numéricos opcionales que se presentan en la última línea.

```
CompactFlash
Tarjeta mal formateada -
Reformatear tarjeta
301
```

```
CompactFlash
No se encontró tarjeta-
Insertar tarjeta
302
```

```
CompactFlash
Falló tarjeta-
Reinsertar tarjeta
104
```

```
CompactFlash No se encontró
archivo en tarjeta 402
```

```
CompactFlash
No queda espacio
en la tarjeta
407
```

```
CompactFlash
Versión discordante
de base de datos -
Config no cargada
```

```
CompactFlash Datos config no
válidos Recargar config
```

```
CompactFlash
(SE TERMINÓ DE ESCRIBIR)
```

```
CompactFlash
(SE TERMINÓ DE CARGAR)
```

```
CompactFlash
(SE TERMINÓ DE GUARDAR)
```

```
CompactFlash
(FORMATEO TERMINADO)
```

## Formatos Metering-PLUS

Esta sección cubre pantallas Metering-PLUS; para obtener más información, vea la sección **Características avanzadas: Metering PLUS** de este manual.

### Voltaje compensado

Cuando se pulsa la tecla **\*Comp Voltage** (Voltaje compensado) mientras el control está operando bajo las condiciones de Flujo de potencia directa, la pantalla de cristal líquido presenta:

```
Voltaje Compensado 125,0
Banda de           119,0-121,0
Usando Func       1-5
```

Si el control está operando bajo condiciones de flujo de potencia inversa, la pantalla de cristal líquido presenta:

```
Voltaje Compensado 115.0
Banda de           108.0-112.0
Usando Func       51-55
```

En la modalidad Cogeneración, la medición siempre opera en la dirección en *directa* **excepto** que el voltaje del centro de carga se calcula basado en los ajustes de compensación de caída de línea *inversa* cuando se sobrepasa el umbral de medición inversa fijo en 1%. Así, la pantalla de cristal líquido presenta:

```
Voltaje Compensado 123,0
Banda de           119,0-121,0
Usando Func       1-3, 54, 55
```

### Voltaje de carga

Cuando se pulsa la tecla **\*Load Voltage** (Voltaje de carga) estando activa la Modalidad Limitación de voltaje = Límites alto y bajo, la pantalla de cristal líquido presenta:

En caso de Modalidad de Limitación de voltaje = solamente al Límite alto, la pantalla de cristal líquido presenta:

```
Voltaje de carga 115.0
Limitador       119.0-121.0
```

```
Voltaje de carga 115.0
Limitador       121.0
```

En caso de Modalidad de Limitación de voltaje = Apagado, la pantalla de cristal líquido presenta:

```
Voltaje de carga 115.0
Limitador       Desactivado
```

### Corriente de carga

Cuando se pulsa la tecla **\*Load Current** (Corriente de carga) mientras el control está operando bajo las condiciones de flujo de potencia directa, la pantalla de cristal líquido presenta:

```
Corriente de carga 600 FWD
Umbral de corriente 12
Modalidad          Bidireccional
Bloqueado:        TB8-4&5
```

En la primera línea, "Fwd" corresponde a la dirección del flujo de potencia directa. La tercera línea se usa para presentar una de las modalidades de operación siguientes:

- Modalidad bloqueada en directa
- Modalidad bloqueada en inversa
- Modalidad inactiva inversa
- Modalidad bidireccional
- Modalidad inactiva neutra
- Modalidad cogeneración
- Modalidad reactiva bidireccional

Si está bloqueada la operación automática, la cuarta línea presenta una de las siguientes condiciones de bloqueo:

- Bloqueado: Interruptor Cntrl
- Bloqueado: Toma a neutro
- Bloqueado: TB8-4&5
- Bloqueado: Código Func 069
- Bloqueado: Modalidad Pot Inv

Si el control está operando bajo condiciones de Flujo de potencia de inversa y no está inhibida la toma automático, la pantalla de cristal líquido presenta lo siguiente:

```
Corriente de carga 200 Inv
Umbral de corriente 2
Modalidad          Bidireccional
```

## Posición de toma

Cuando se pulsa la tecla **\*Tap Position (Posición de toma)** estando la característica SOFT-ADD-AMP = Encendido, la pantalla de cristal líquido presenta lo siguiente:

Posición de toma	8
SOFT-ADD-AMP	-12, 14 P.I.
ADD-AMP	-14, 16

En caso de estar la característica SOFT-ADD-AMP = Encendido y si la posición de toma actual indica que el cambiador de toma está en un límite, la pantalla de cristal líquido presenta lo siguiente:

Posición de toma	-12 al
límite SOFT-ADD-AMP	-12, 14
P.I. ADD-AMP	-14, 16

En caso de estar la característica SOFT-ADD-AMP = Apagado y si la posición de toma actual indica que el cambiador de toma está en neutro, la pantalla de cristal líquido presenta lo siguiente:

Posición de toma	0
P.I. ADD-AMP	-14, 16

En caso de estar la característica SOFT-ADD-AMP = Apagado y si el cambiador de toma está en el límite P.I. ADD-AMP o más allá de éste, la pantalla de cristal líquido presenta lo siguiente:

Posición de toma	16
al límite	
P.I. ADD-AMP	-14, 16

## SECCIÓN 6: FUNCIONES DEL CONTROL

### Calendario/Reloj

Un calendario/reloj interno es integral para varias funciones del control. El reloj digital mantiene el año, mes, día, hora, minuto y segundos, dentro de 1 segundo. El formato de pantalla lo selecciona el usuario (consulte FC 142 y FC 143). El reloj no se ajusta para el horario de verano. El tiempo del control está sincronizado a la frecuencia del sistema cuando tiene corriente alterna. Cuando se pierde la corriente alterna, el reloj mantiene la hora, por un mínimo de 72 horas, usando un oscilador de cristal y un condensador como fuente de potencia. Se requieren veinte minutos de corriente alterna para cargar completamente el condensador.

La pantalla de cristal líquido presenta la fecha y hora actuales al final del autodiagnóstico cuando se enciende el panel frontal. Sin embargo, al arrancar después de un corte de energía prolongado, la hora y fecha del reloj de control quedarán en la medianoche del 1 de enero de 1970.

Se pueden leer y fijar la fecha y hora en FC 50. Al ajustarlas, deben ingresarse todos los dígitos usando el formato estándar de 24 horas (MM/DD/AAAA hh:mm). Si se comete un error al ingresar los valores, devuélvase usando cualquiera de las teclas de flecha de desplazamiento.

### Medición

El control tiene amplias capacidades de medición, las cuales están categorizadas como Instantánea, Demanda Directa y Demanda Inversa.

#### Medición instantánea

Los valores de medición instantánea se renuevan una vez cada segundo. Puede accederse directamente en los Códigos de función 6 a 19, 125 y 126. Vea la Tabla 5-3 en la sección **Programación del control** de este manual para obtener más información sobre estos códigos de función.

#### Medición a demanda

El control proporciona los valores de medición a demanda para estos parámetros: voltaje de carga y, para directa e inversa, voltaje fuente, voltaje compensado, corriente de carga, carga en kVA, carga en kW y carga en kvar. Para cada uno de estos parámetros se registran el valor presente, el valor alto desde el último reajuste y el valor bajo desde el último reajuste, así como hora y fecha más tempranas en que ocurrieron los valores alto y bajo.

Además, se registran el factor de potencia a demanda alta en kVA y a demanda baja en kVA. Todos estos valores se almacenan en memoria no volátil en forma separada para las condiciones de potencia directa e inversa.

Para obtener mayor información acerca de estos códigos de función asociados con la medición a demanda (FC 20 a 37, 127 y 128) consulte la Tabla 5-3 en la sección **Programación del control** de este manual.

### Operación de tarea a demanda

La función de medición a demanda está basada en un concepto de ventana deslizante, o integral en movimiento. El algoritmo implementado simula la respuesta de un medidor térmico de demanda el cual llega al 90% de su valor final después de un intervalo de demanda en respuesta a una entrada de función de paso.

Consulte la Figura 6.1. La tarea funciona de la siguiente manera:

1. Durante 3 minutos después de un corte de energía o inversión de potencia, no se calculan demandas. Esto permite al sistema de servicio público recuperarse del evento que creó el corte o la inversión de potencia.
2. A los 3 minutos, las demandas presentes (para la dirección de potencia apropiada) se fijan en su valor instantáneo correspondiente y el algoritmo de integración comienza según el intervalo de demanda programado en el Código de función 46.
3. A los 15 minutos o al intervalo de tiempo de demanda (el que sea mayor), los valores de demanda alta/baja comienzan a seguir la demanda actual, de manera similar a los indicadores de posición. Todos los valores de demanda se calculan continuamente y, si han ocurrido cambios, se almacenan las demandas altas/bajas en la memoria no volátil cada 15 minutos. Esto evita perder datos durante una interrupción o corte de energía.

Nótese que hay disposiciones para reajustar cualquier valor de demanda por sí solo mediante la tecla cambio/reajuste, de lo contrario pueden reajustarse simultáneamente todos los valores de demanda ingresando el Código de función 38. Los valores altos y bajos se fijarán en su valor de demanda actual correspondiente, y las fechas y horas se reajustarán según cuál sea la fecha/hora en el momento.

Dos condiciones pueden invalidar las demandas presentes: Recién se ha aplicado la potencia (dentro del período congelado de 3 minutos) o ha cambiado de dirección el flujo de potencia. Si el control está midiendo en directa, se invalidarán las demandas presentes de inversa; si la medición está en la dirección inversa, se invalidarán las demandas presentes de directa.

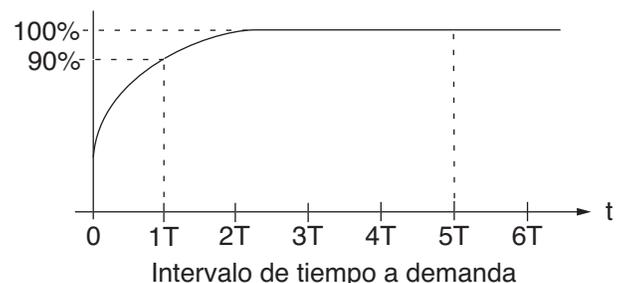


Figura 6-1.  
Respuesta de intervalo de tiempo de demanda.

## Indicación de posición de toma

El control tiene la capacidad de seguir la posición del cambiador de toma. La función de indicación de posición de toma (TPI) detecta el estado del motor y los circuitos de luz neutros y no requiere voltaje fuente (entrada). La posición de toma presente se almacena en el Código de función 12.

“8” en FC 12 indica 8 elevado y “-7” indica 7 reducido.

La función de indicación de posición de toma (TPI) se sincroniza con la posición del cambiador de toma haciendo funcionar el regulador en la posición neutra. Para fijar manualmente la posición de toma presente: Acceda al nivel de seguridad 3; acceda a FC 12; use la tecla Editar para cambiar al valor deseado.

La posición máxima de toma desde el último reajuste (valor del indicador de posición superior de la posición de toma actual) y su fecha y hora se guardan en el Código de función 27. La posición mínima de toma desde el último reajuste (valor del indicador de posición inferior de la posición de toma actual) y su fecha y hora se guardan en el Código de función 28.

Los valores de los indicadores de posición de TPI y las fechas y horas se reajustan a los valores actuales mediante el reajuste maestro, FC 38, o reajustando cada uno de los valores manualmente. El interruptor de reajuste del indicador de posición reajusta las manos del indicador de posición solamente, no la TPI. Todos los valores de TPI se almacenan en -memoria no volátil.

Si la posición de toma presente se fijó manualmente en forma incorrecta pueden ocurrir las siguientes condiciones:

- Se invalidará el valor de la posición de toma presente “---” si la posición de toma presente es 0 (cero, neutra) pero no se detecta señal neutra. Por ejemplo, ocurrirá esta condición si se instala un control de reemplazo con posición de toma actual fija en “0” en un regulador que no está en posición neutra.
- Si la función de TPI detecta una toma hacia arriba satisfactoria y el valor anterior de FC 12 era “16”, o se detecta una toma hacia abajo satisfactoria y el valor anterior de FC 12 era “-16”, se mantendrá el valor anterior.

La pantalla presentará un mensaje de error de diagnóstico al arrancar cuando: (1) el valor de la posición de toma presente antes del arranque- es “---” (inválido) y el regulador no está en la posición neutra; (2) La posición de toma presente antes del arranque -es “0” y el regulador no está en la posición neutra. [Esta condición hará que el valor de la posición de toma actual quede invalidado (“---”)]; y (3) Durante la operación automática o manual la posición de toma actual cambia a “0”, pero no se recibe una señal neutra. La señal **No Neutral Sync (No hay sincronización neutra)** es una señal de atención, no una señal de falla.

La TPI satisfará la rutina de diagnóstico al -arrancar cuando: (1) El regulador esté en neutro y la posición de toma presente sea “0”; (2) La posición de toma presente no sea “0” y el regulador no esté en neutro, incluso cuando la posición de toma no esté fijada correctamente; y (3) Cuando el regulador esté en neutro y la posición de toma actual no sea “0” (la TPI se autocorregirá y reajustará la posición de toma).

## Voltaje del lado fuente

Sin una entrada de voltaje fuente, algunas funciones indicarán guiones al aparecer en pantalla. Hay tres métodos para suministrar un voltaje del lado fuente al control CL-6: un transformador potencial diferencial (TP), un TP del lado fuente externo o el cálculo de voltaje del lado fuente.

### Voltaje diferencial

El regulador se puede diseñar y pedir con un transformador diferencial potencial interno (IDPT). Esto se indica en el esquema en la placa de identificación del regulador de voltaje. Un TP diferencial aporta la diferencia de voltaje entre la fuente y los bujes de carga del regulador de voltaje. Luego se combina este voltaje diferencial con el voltaje de carga para proporcionar el voltaje del lado fuente. Cuando se usa un IDPT en un regulador de voltaje Cooper Power Systems, la precisión del voltaje fuente está dentro de  $\pm 1\%$ .

### Voltaje de fuente externa

Puede conectarse un TP del lado fuente externo al regulador de voltaje para proveer un voltaje fuente medido directamente. Para usar un TP del lado fuente externo, el usuario debe cambiar la configuración TP  $V_{in}$ , FC 146, de la modalidad  $V_{diff}$  predeterminada a la modalidad  $V_{in}$ . Puede convenirle usar un TP del lado fuente externo si los reguladores de voltaje están en una configuración delta cerrada. En delta cerrada, el voltaje fuente y la regulación porcentual solamente reflejarán los valores verdaderos de la fuente del sistema si se usa un voltaje fuente externo. El rendimiento del regulador de voltaje no se ve afectado por la diferencia entre los parámetros de medición cuando se usa un TP de fuente externa: la precisión del voltaje fuente depende de la precisión del TP.

### Cálculo del voltaje del lado fuente

El CL-6A tiene la capacidad de calcular el voltaje del lado fuente sin un TP de bobinado en serie ni un TP externo. Cuando se activa esta función, el control usa el voltaje de carga del TP principal, el tipo regulador (Tipo A o Tipo B), la posición de toma y la impedancia interna del regulador para calcular el voltaje del lado fuente. Este voltaje de fuente calculado está dentro de  $\pm 1.5\%$  del real. Solamente debe programarse el tipo de regulador en el control. Los otros valores ya se encuentran a disposición del control.

## Operación de Potencia Inversa

La mayoría de los reguladores de voltaje están instalados en circuitos con flujo de potencia bien definido de la fuente a la carga. Sin embargo, algunos circuitos tienen interconexiones o bucles en los cuales puede cambiar la dirección del flujo de potencia a través del regulador. Para lograr un rendimiento óptimo del sistema de servicio público, un regulador instalado en tales circuitos debe tener la capacidad para detectar flujo de potencia inverso y de detectar y controlar el voltaje, sin importar la dirección del flujo de potencia.

El control tiene capacidades completas de potencia inversa. Para una operación inversa completamente automática, el voltaje fuente debe estar a disposición del control. Consulte **Voltaje del lado fuente** en esta sección del manual.

El control ofrece siete características de repuesta diferente para la detección y operación de potencia inversa. Estas características son seleccionables por el usuario al programar la Modalidad de potencia inversa (FC 56). Las siete modalidades son Bloqueado en Directo, Bloqueado en inversa, Inactiva inversa, Bidireccional, Inactiva neutra, Cogeneración y Bidireccional reactiva.

Esta sección explicará en forma separada cada modalidad de operación. Debido a que el control retiene los valores de demanda medidos inversos separados de los valores medidos de directa, también se explicará la medición para cada modalidad.

Al determinar la dirección de potencia, el control detecta el componente real de la corriente (excepto en la modalidad bidireccional reactiva), luego determina la dirección de corriente y la magnitud en dicha dirección. Cuando las condiciones indican que la potencia está fluyendo en inversa, los parámetros siguientes suponen nuevos valores y la operación del control se ve afectada según corresponda:

- Voltaje de carga** Detectado ahora desde lo que fue anteriormente el suministro de voltaje fuente.
- Voltaje fuente** Detectado ahora desde lo que fue anteriormente el suministro de voltaje de carga.
- Voltaje de carga** En sentido directo, la corriente se usa directamente como se midió. En la dirección inversa, la corriente es en escala para reflejar la diferencia de razón entre el lado fuente y el lado de carga del regulador, según esta fórmula:

$$\text{Corriente de carga inversa} = \frac{\left( \begin{matrix} \text{Corriente} \\ \text{de carga} \\ \text{directa} \end{matrix} \right) \left( \begin{matrix} \text{Suministro} \\ \text{de voltaje} \\ \text{fuente} \end{matrix} \right)}{\text{Suministro de voltaje de carga}}$$

donde el suministro de voltaje fuente y el suministro del voltaje de carga están en dirección inversa.

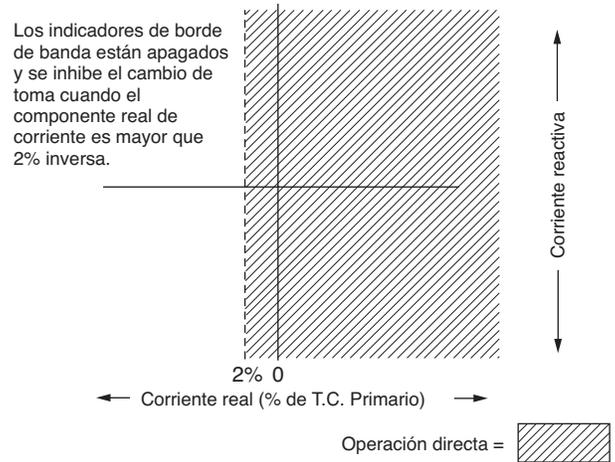
Basado en los nuevos valores inversos medidos, ahora se calculan kVA, kW, kvar y % de reducción/elevación.

## Modalidad bloqueado en directo

Cuando el código de función 56 está en bloqueado en directo, no se requiere voltaje fuente. Esta modalidad no sirve para usarse en aplicaciones donde es posible el flujo de potencia inversa.

**MEDICIÓN:** Siempre funciona en directa, sin importar la dirección del flujo de potencia. Si ocurre la potencia inversa, las funciones de medición permanecen en el lado de carga normal del regulador— no ocurrirán lecturas de demanda inversa.

**OPERACIÓN:** (Figura 6-2) Siempre opera en directa. Esto permite funcionar hasta en condiciones de cero corriente ya que no hay umbral directo involucrado. Se ha incorporado una protección en el control para evitar desperfectos en caso de que ocurra el flujo de potencia inverso. Si ocurre una corriente inversa de más de un 2% (0.004 A TC secundario), el control queda inactivo en la última posición de toma mantenida y se apagarán los indicadores del borde de banda. A medida que el flujo de corriente vuelve a un nivel sobre este umbral inverso, se reanuda la operación directa normal.



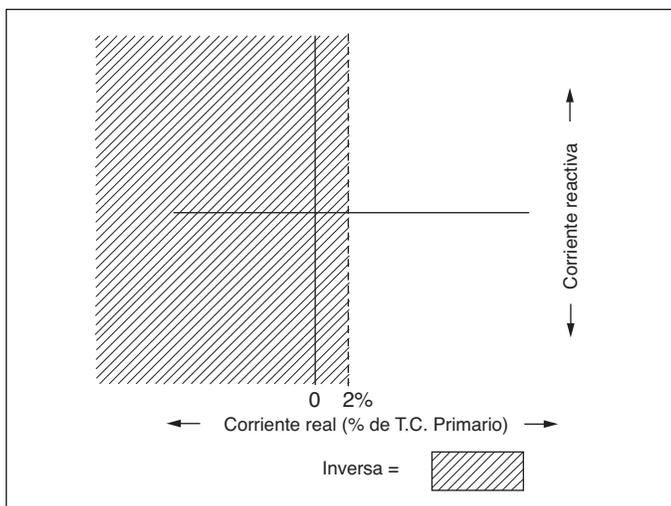
**Figura 6-2.** Operación de la modalidad en directa bloqueada.

## Modalidad bloqueada inversa

Cuando el código de función 56 está en bloqueada inversa, se necesita voltaje fuente. Esta modalidad no sirve para usarse en aplicaciones donde es posible el flujo de potencia directa.

**MEDICIÓN:** Siempre opera en la dirección inversa, sin importar la dirección del flujo de potencia. Si ocurre la potencia directa, las funciones de medición permanecen en el lado fuente (bujes S) del regulador y no ocurrirán lecturas de demanda directa.

**OPERACIÓN:** (Figura 6-3) Siempre opera en la dirección inversa usando las selecciones inversas en los Códigos de función 51, 52, 53, 54 y 55. Esto permite la operación hasta condiciones de cero corriente dado que no hay umbral inverso. Se ha incorporado una protección en el control para evitar desperfectos en caso de que ocurra el flujo de potencia directa. Si ocurre una corriente directa de más de un 2% (0.004 A TC secundario), el control queda inactivo en la última posición de toma mantenida y se apagan los indicadores del borde de banda. A medida que el flujo de corriente vuelve a un nivel sobre este umbral de directa, se reanuda la operación de inversa normal.

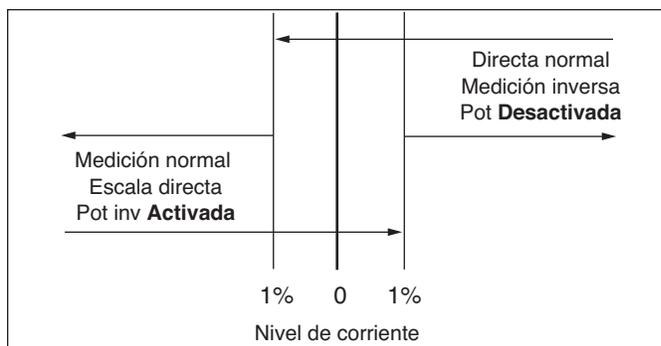


**Figura 6-3.**  
**Operación de la modalidad inversa bloqueada.**

### Modalidad inactiva inversa

Cuando el código de función 56 está en Inactiva inversa, se necesita voltaje fuente solamente para medición. Esta modalidad se recomienda para instalaciones donde pueda ocurrir el flujo de potencia inversa, pero no hay disponible un voltaje fuente.

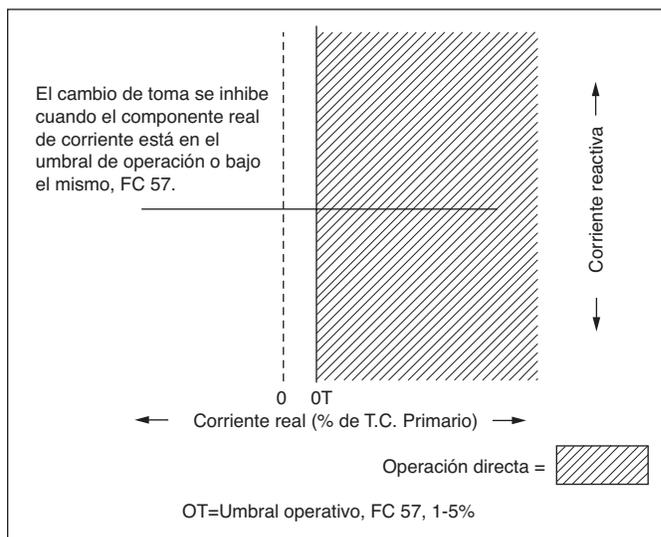
**MEDICIÓN:** (Figura 6-4). Al ajustar de dirección de potencia se usa un nivel de umbral de 1% (0.002 A) de la carga completa de la corriente secundaria de TC (0.200 A). La medición será directa hasta que la corriente sobrepase el umbral del 1% en la dirección inversa. En este momento, los diferentes parámetros usan los ajustes inversos y se enciende el indicador de Potencia inversa. El control continúa midiendo en inversa hasta que la corriente sobrepasa el umbral del 1% en directa y luego las escalas de parámetros vuelven a la normalidad y se apaga el indicador de Potencia inversa.



**Figura 6-4.**  
**Medición inactiva inversa.**

**OPERACIÓN:** (Figura 6-5). El umbral para el cual la operación de los interruptores del control es programable en el Código de función 57 en el rango de 1 a 5% de la corriente de TC nominal. Cuando el componente real de la corriente está por sobre este umbral, el control opera en directa normal. Cuando la corriente baja del umbral, se inhibe todo cambio de toma.

El control espera inactivo en la última posición de toma antes de que se cruzara el umbral. El cronómetro operativo (tiempo retardo) se reajusta en toda excursión bajo el umbral y se apagan los indicadores del borde de banda.

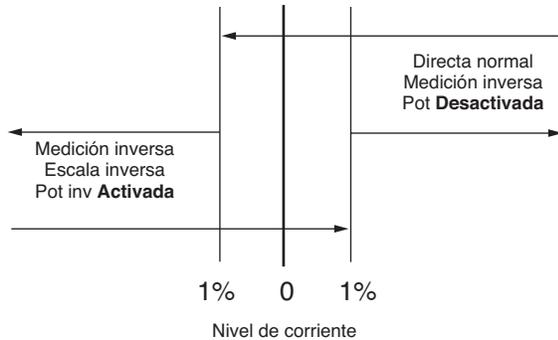


**Figura 6-5.**  
**Operación de la modalidad\* inactiva inversa.**

\*Se inhibe el cambio de toma y se apagan los indicadores de borde de banda.

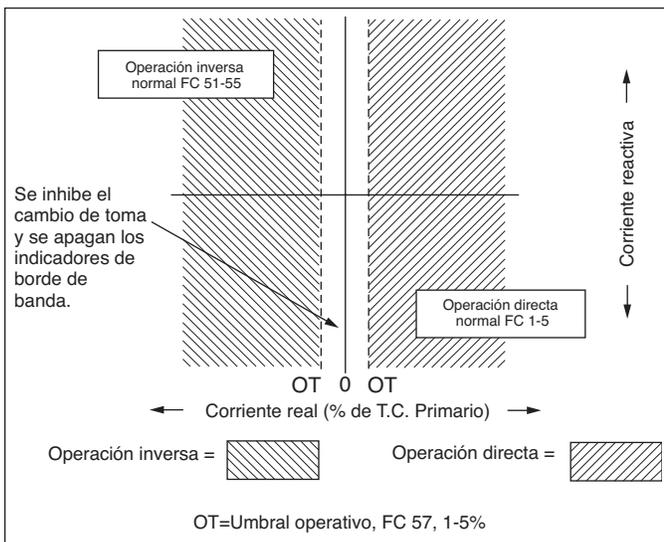
### Modalidad bidireccional

Cuando el código de función 56 está en Bidireccional, se requiere voltaje fuente. Esta modalidad se recomienda para todas las instalaciones donde pueda ocurrir el flujo de potencia inversa excepto donde la fuente de potencia inversa es una instalación de cogeneración o productor de potencia independiente.



**Figura 6-6.** Medición bidireccional, inactiva neutra y bidireccional reactiva.

**MEDICIÓN:** (Figura 6-6). Al ajustar de dirección de potencia se usa un nivel de umbral de 1% (0.002 A) de la carga completa de la corriente secundaria de TC (0.200 A). La medición será directa hasta que la corriente sobrepase el umbral del 1% en la dirección inversa. En este momento, los diferentes parámetros usan los ajustes inversos y se enciende el indicador de Potencia inversa. El control continúa midiendo en inversa hasta que la corriente sobrepasa el umbral del 1% en directa y luego las escalas de parámetros vuelven a la normalidad y se apaga el indicador de Potencia inversa.



**Figura 6-7.** Operación de la modalidad bidireccional.

**OPERACIÓN:** (Figura 6-7) El control opera en directa siempre que el componente real de la corriente esté por sobre el umbral de directa definido por la operación (FC 57). El control opera en la dirección inversa, usando los ajustes de inversa en los Códigos de función 51, 52, 53, 54 y 55, toda vez que la corriente supere el umbral de inversa definido por el operador (FC 57). Cuando la corriente está en la región entre los dos umbrales, el control espera inactivo en la última posición de

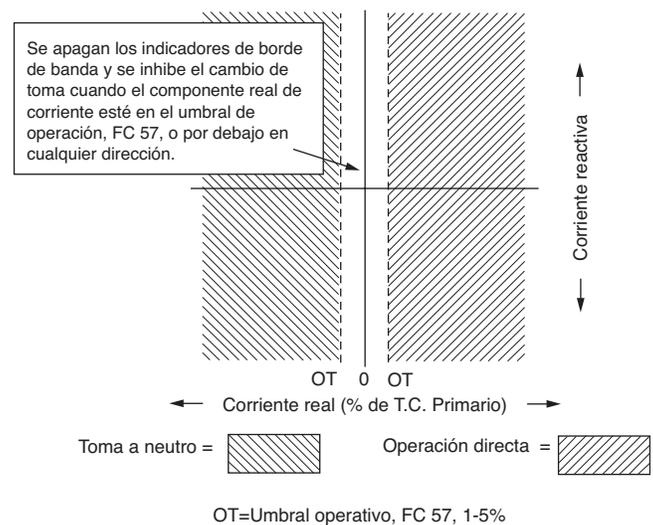
toma mantenida antes de que la corriente bajara del umbral. El cronómetro operativo (tiempo retardo) se reajusta en toda excursión bajo el umbral en cualquiera de las dos direcciones, y se apagan los indicadores del borde de banda.

### Modalidad inactiva neutra

Cuando el código de función 56 está fijo para Inactiva neutra, se requiere voltaje fuente.

**MEDICIÓN:** (Figura 6-6) Al ajustar la dirección de potencia se usa un nivel de umbral de 1% (0.002 A) de la carga completa de la corriente secundaria de TC (0.200 A). La medición será directa hasta que la corriente sobrepase el umbral del 1% en la dirección inversa. En este momento, los diferentes parámetros usan los ajustes inversos y se enciende el indicador de Potencia inversa. El control continúa midiendo en inversa hasta que la corriente sobrepasa el umbral del 1% en directa y luego las escalas de parámetros vuelven a la normalidad y se apaga el indicador de Potencia inversa.

**OPERACIÓN:** (Figura 6-8) El control opera en directa siempre que el componente real de la corriente esté por sobre el umbral de directa definido por la operación (FC 57). Cuando la corriente supera el umbral inverso definido por el operador (FC 57) y se mantiene durante 10 segundos continuos, el control hará una toma a neutro. La posición neutra se determina usando la posición de toma. Si la posición de toma no es válida, se determina la neutra usando la regulación porcentual (reducción y elevación). Cuando la corriente está en la región entre los dos umbrales, el control espera en la última posición de toma mantenida antes de que se cruzara el umbral de directa. Mientras se hace la toma a la posición neutra, si la corriente cae por debajo del umbral de inversa, el control continúa la toma hasta llegar a la posición neutra. El cronómetro operativo (tiempo retardo) se reajusta en toda excursión bajo el umbral de directa y se apagan los indicadores del borde de banda.



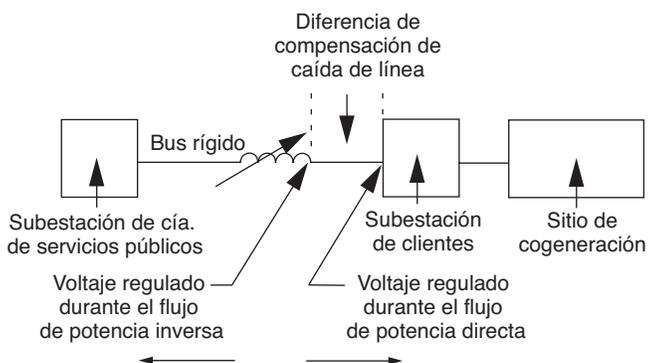
**Figura 6-8.** Operación de la modalidad\* inactiva neutra.

\* Se apagan los indicadores de borde de banda.

## Modalidad cogeneración

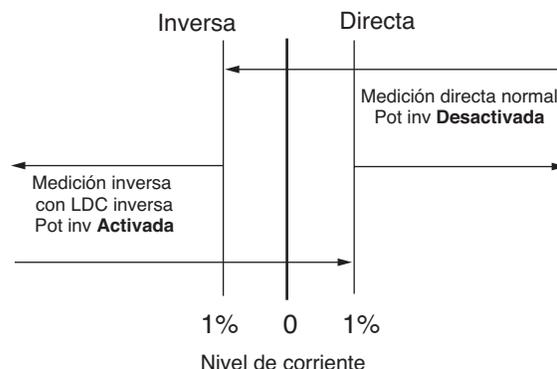
Cuando el código de función 56 está en Cogeneración, se requiere voltaje fuente.

En años recientes, los clientes de las compañías de electricidad han presentado una cantidad creciente de aplicaciones de regulador de voltaje con cogeneración. La modalidad de cogeneración se desarrolló para que el control regulador Cooper pudiera satisfacer las necesidades especializadas de estas aplicaciones. Por lo general, la operación deseada de un regulador instalado en un alimentador con cogeneración es regular el voltaje en la subestación del cliente durante el tiempo de flujo de potencia a la sede del cliente y regular el voltaje en el regulador (en el mismo lado de salida) durante el flujo de potencia hacia la red de la compañía de electricidad. Esto se logra simplemente al no invertir el voltaje de entrada de detección del control cuando se detecta potencia inversa y al alterar los ajustes de compensación de caída de línea para asumir este cambio en la dirección del flujo de potencia. (Vea la Figura 6-9).



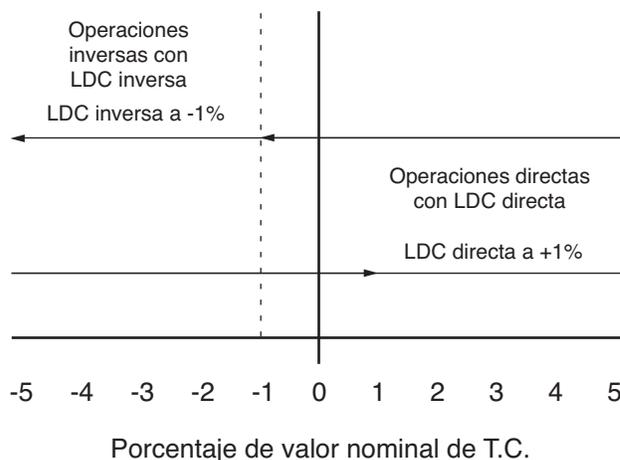
**Figura 6-9.**  
**Puntos de regulación de cogeneración.**

**MEDICIÓN:** (Figura 6-10). Siempre opera en la dirección directa excepto que el voltaje del centro de carga se calcula basándose en los ajustes de compensación de la caída de línea inversa (FC 54 y FC 55) cuando se sobrepasa el umbral de medición inversa de 1% fijo. El indicador de Potencia inversa se enciende cuando se cruza este umbral de inversa. Los ajustes de compensación de caída de línea directa (FC 4-5) se usan cuando la corriente sobrepasa el umbral de medición directa de 1% fijo. Los valores de demanda adquiridos durante el flujo de potencia inversa se almacenan como datos medidos inversos, pero los valores no se ponen en escala (para reflejar el otro lado del regulador) ya que la dirección de operación del regulador nunca se invierte realmente.



**Figura 6-10.**  
**Medición de cogeneración.**

**OPERACION:** (Figura 6-11). El control siempre opera en sentido de directa. El control operará en directa, pero usará los ajustes de inversa para la compensación de caída de línea cuando el componente real de la corriente esté por sobre el umbral de medición de inversa del 1% fijo. El control continuará usando los ajustes de compensación de caída de línea de inversa hasta que el componente real de la corriente esté por sobre el umbral de medición de directa del 1% fijo. El cronómetro operacional (tiempo retardo) no se reajusta en ninguna transición entre la aplicación de los ajustes de compensación de caída de línea directa e inversa.



**Figura 6-11.**  
**Operación de la modalidad cogeneración.**

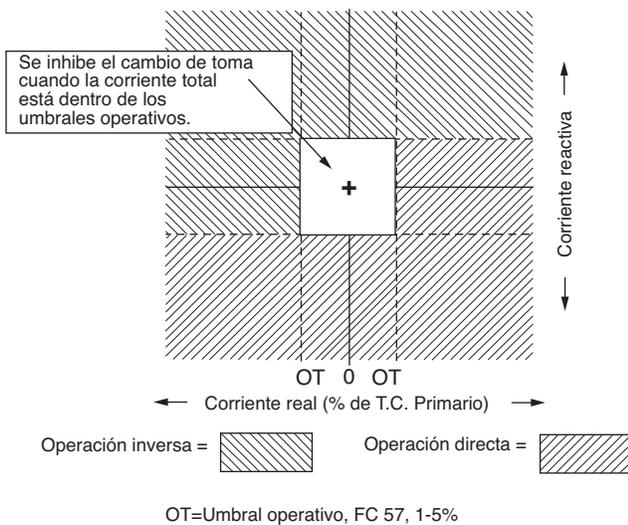
## Modalidad bidireccional reactiva

Cuando el Código de función 56 está en Bidireccional reactiva, se requiere voltaje fuente.

Esta modalidad se recomienda para instalaciones donde puede ocurrir el flujo de potencia inversa y el componente real de la corriente está por debajo del umbral definido por el operador (FC 57), excepto donde la fuente de potencia inversa es una instalación de cogeneración o productor de potencia independiente.

**MEDICIÓN:** (Figura 6-12). Al ajustar de dirección de potencia se usa un nivel de umbral de 1% (0.002 A) de la carga completa de la corriente secundaria de TC (0.200 A). La medición será directa hasta que la corriente sobrepase el umbral del 1% en la dirección inversa. En este momento, los diferentes parámetros usan los ajustes inversos y se enciende el indicador de Potencia inversa. El control continúa midiendo en inversa hasta que la corriente sobrepasa el umbral del 1% en directa, luego el escalamiento de parámetros vuelve a la normalidad y se apaga el indicador de Potencia inversa.

**OPERACIÓN:** (Figura 6-12). El control determina qué ajustes usar (directa/inversa) detectando los componentes real y reactivo de la corriente. El control opera en directa siempre que la magnitud del componente reactivo de la corriente sobrepase el umbral definido por el operador (FC 57) en la dirección negativa. El control opera también en directa si la magnitud del componente real de la corriente sobrepasa el umbral definido por el operador (FC 57) en la dirección positiva mientras la magnitud del componente reactivo de la corriente está entre los umbrales definidos por el operador. El control opera en la dirección inversa usando los ajustes de inversa en los Códigos de función 51, 52, 53, 54 y 55 siempre que la magnitud del componente reactivo de la corriente sobrepase el umbral definido por el operador (FC 57) en la dirección positiva. El control opera también en la dirección inversa si la magnitud del componente real de la corriente sobrepasa el umbral definido por el operador (FC 57) en la dirección negativa mientras la magnitud del componente reactivo de la corriente está entre los umbrales definidos por el operador (FC 57).



**Figura 6-12.**  
**Operación de la modalidad bidireccional reactiva.**

## Limitación de voltaje

La función de limitación de voltaje se usa para colocar un límite alto y uno bajo en el voltaje de salida del regulador. Cuando está activada, opera ya sea en directa o inversa y tiene la prioridad más alta de todas las funciones de operación. La limitación de voltaje la puede pasar por alto solamente el operador tomando el control local o mediante un sistema SCADA interconectado. El propósito del limitador de voltaje es proteger al consumidor de voltajes anormalmente altos o bajos resultantes de:

- Cambios grandes y rápidos en el voltaje de transmisión
- Carga anormal del alimentador
- Ajustes imprecisos del control del regulador (nivel de voltaje, ancho de banda y compensación por caída de línea)
- Carga pesada por parte del primer cliente mientras hay un factor de potencia adelantado en el alimentador.
- Carga liviana en el primer cliente con carga pesada en el alimentador al mismo tiempo

Pueden programarse en el control los límites alto y bajo adecuados para el voltaje de salida en los Códigos de función 81 y 82, respectivamente. Luego se activa la función accediendo al Código de función 80 e ingresando la operación deseada: apagado; solamente limitación de alto voltaje; o limitación alta y baja. Si solamente se desea la limitación de bajo voltaje, debe fijarse el Código de función 80 tanto a la limitación alta como baja para activar este límite y el valor programado del Código de función 81 para el límite alto puede fijarse en algún número extremo (como 135) para evitar que se active el límite alto.

El control tiene dos sensibilidades de respuesta. Si el voltaje de salida sobrepasa ya sea el límite alto o bajo en 3 V o más, el control muestrea el voltaje por dos segundos y luego hace la toma inmediatamente para llevar el voltaje al valor límite. Si el voltaje de salida sobrepasa ya sea el límite alto o bajo en menos de 3 V, el control muestrea el voltaje por 10 segundos y luego hace la toma para llevar el voltaje al valor límite. El retardo de 10 segundos se usa para evitar respuestas falsas a condiciones transitorias. El control usa el método secuencial de toma, una pausa de dos segundos entre tomas para el muestreo de voltaje, al devolver el voltaje al valor límite. Los indicadores de Limitador de voltaje alto y Limitador de voltaje bajo en la pantalla indican cuando está activo alguno de los límites.

## Reducción de voltaje

Una aplicación ideal para la administración de carga del sistema es en el regulador de voltaje de distribución. Las capacidades de reducción de voltaje dentro del control del regulador permiten activar el regulador para reducir el voltaje durante situaciones donde la potencia exige sobrepasar la capacidad disponible y donde hay cargas pico extraordinarias. El control ofrece tres modalidades de reducción de voltaje: local/remota digital, remota analógica y pulso. Todas las modalidades operan para condiciones de flujo de potencia directa e inversa.

Todas las modalidades de reducción de voltaje del control funcionan calculando un voltaje fijo efectivo de la siguiente manera:

Voltaje fijo efectivo = Voltaje fijo x [1 - (% de reducción)]

Ejemplo: Si el voltaje fijo es 123 V y está activa una reducción de voltaje de 4.6%, el regulador regulará el voltaje compensado a 117.3 V, es decir, hará una toma de reducción de 5.7 V.

Cuando está vigente cualquier modalidad de reducción de voltaje, se enciende el indicador de Reducción de voltaje. La reducción de voltaje ocurre después de la espera, según está establecido por el tiempo de retardo, FC 3 ó 53 y la modalidad de Operación del control, FC 42.

## Modalidad local/remoto digital

La reducción de voltaje se puede realizar seleccionando la modalidad Local/Remota digital de operación en el Código de función 70, y luego ingresando en el Código de función 72 la cantidad de reducción requerida como porcentaje del voltaje fijo. Para apagar la reducción de voltaje, fije el Código de función 70 en "Apagado" o fije el Código de función 72 en 0%.

## Función SOFT-ADD-AMP™

Esta función (FC 79) permite al usuario fijar el regulador para la función SOFT-ADD-AMP localmente en el control así como también en forma remota a través de SCADA. Los límites SOFT-ADD-AMP puede pasarlos por alto un operador local haciendo funcionar el cambiador de toma en la modalidad manual de operación. No es éste el caso de los interruptores de límite "duros" ADD-AMP en la cara del indicador de posición. La función SOFT-ADD-AMP puede pasarse por alto mediante SCADA digital si la modalidad ADD-AMP está en Inhibición Remota.

## Control de supervisión y adquisición de datos (SCADA)

Con su cambiador de toma, transformador potencial y transformador de corriente, el regulador es un candidato probable para un sistema de Control de supervisión y adquisición de datos donde la empresa de servicios públicos necesita tener un control de voltaje centralizado para afeitar picos, conservar energía u otros fines.

Los reguladores pueden conectarse a sistemas SCADA analógicos donde el regulador es controlado por cierre de contacto y la retroalimentación es mediante un transductor de voltaje conectado al circuito de detección de voltaje del control regulador. El control CL-6 tiene numerosas funciones que le permiten funcionar bien en estos tipos de sistemas. Para ver detalles, consulte **SCADA analógico** en esta sección.

El control CL-6 también es capaz de efectuar la comunicación bidireccional digital en tiempo real. Para ver detalles, consulte **SCADA digital** en esta sección.

El control también está bien adaptado al usuario que no tiene un sistema SCADA pero que tiene la necesidad de recibir información detallada acerca del bus o de la carga del alimentador. Para ver detalles, consulte **Recuperación de datos y carga de ajustes**.

## Recuperación de datos y carga de ajustes

El canal de comunicaciones #1 del control CL-6A es un puerto RS232 estilo DB9 ubicado en el frente del control, marcado como Com 1. Usando el software de interfaz, la conexión permite al usuario reajustar todas las mediciones y los valores máximo y mínimo de la posición de toma, cargar selecciones que son específicas al número de identificación del control y ver datos. Se puede descargar la base de datos completa del control.

El análisis de los datos permite al usuario verificar las selecciones del control y analizar las condiciones del alimentador de la siguiente manera:

- Al momento de la descarga (medición instantánea)
- Valores máximo y mínimo de demanda desde el último reajuste (medición de demanda con indicación de tiempo)
- El perfil de parámetros destacados (registro de perfiles)

La velocidad en baudios del Canal #1 es seleccionable a 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200 y 38400 baudios. Está fijo de fábrica en 9600 baudios.

## SCADA digital

Para ver información acerca de comunicaciones e interfaz física consulte la sección **Funciones avanzadas del control**.

## Seguridad del operador local

A través del canal de comunicaciones, el maestro de SCADA puede leer los puntos de datos del control CL-6A, escribir a ciertos puntos de datos o reajustar ciertos puntos de datos. La técnica de escribir a puntos de datos se usa para realizar operaciones tales como cambiar ajustes como Voltaje fijo o Modalidad de potencia inversa, inhibir la operación automática o controlar el motor del cambiador de toma, etc.

## Interruptor de supervisión

El control CL-6A está equipado con un interruptor Encendido/Apagado de supervisión. Cuando este interruptor está encendido, SCADA puede realizar las actividades normales de lectura, escritura y reajuste. Cuando el interruptor está apagado, SCADA puede solamente leer la base de datos. Esto protege al operador local en el panel frontal, permitiendo al operador del sistema mantener vigilancia.

## Interruptor de control

Si el operador local conmuta el interruptor del control (Auto/Remoto-Apagado-Manual) ya sea a Apagado o Manual, el circuito interno del control prohíbe a SCADA controlar el cambiador de toma. Se permiten reajustes y otras escrituras.

## Nivel de seguridad del control activo

Si el operador local cambia el nivel de seguridad activo del control al nivel 1 o superior, o si la inhibición de seguridad está en inhibición 1 o superior, esto no inhibe ninguna actividad de SCADA. Para inhibir las escrituras y reajustes de SCADA, el operador local debe apagar el interruptor de Supervisión.

**Nota:** Si un operador local desea verificar la operación automática debe asegurarse que el Estado de bloqueo, FC 69, está en Normal.

**Nota:** Los cambios a cualquier parámetro de comunicaciones, FC 60 a 68, entran en vigencia inmediatamente, comparado con el CL-4C el cual requiere apagar la alimentación, luego encenderla, para reajustar dichos parámetros en la placa de comunicaciones de protocolo separado.

## SCADA analógico

El CL-6A puede usarse con sistemas SCADA analógicos. Se han programado por valor predeterminado las entradas discretas 1 a 3 para usar como entradas para reducción de voltaje y Toma a neutro. El panel posterior tiene disposiciones para controlar el motor remoto, autoinhibición y conexiones de transductor.

## Reducción discreta de voltaje

Durante la reducción de voltaje, el control permanece en la modalidad Automática. Para ver la ubicación de las conexiones físicas consulte las Figuras 6-13 y 6-14. Para cualquiera de las dos modalidades, Enganche remoto y pulso, se necesita suministrar 120 Vca a cualquiera o ambas entradas discretas 1 y 2 (pasadores 10 y 11, respectivamente). Las entradas discretas 1 y 2 se han configurado de manera predeterminada como entradas de reducción de voltaje 1 y 2. El usuario puede modificar esta configuración; consulte la sección **Características avanzadas del control: Entrada y salida programables** de este manual.

Si el usuario suministra contactos secos, el voltaje debe obtenerse del pasador 14 del puerto de Entrada/Salida discreto. Este voltaje húmedo se encuentra disponible solamente cuando el interruptor del control está en la posición **Auto/Remoto**. Si el usuario suministra contactos húmedos, las conexiones deben ser como se ve en la Figura 6-13.

## Modalidad Remota analógica (Enganche)

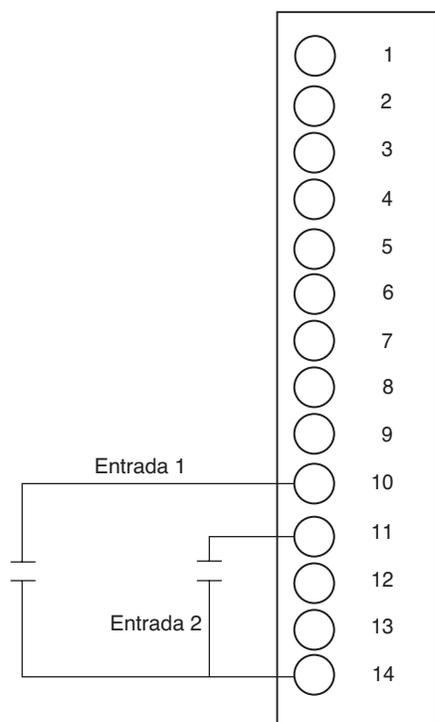
Esta característica se fija en el Código de función 70. Son posibles hasta tres valores independientes de reducción de voltaje (VR). Los niveles 1, 2 y 3 se programan en los Códigos de función 73, 74 y 75, respectivamente. VR 1 activa la VR programada en el Código de función 73; la entrada VR 2 activa la VR programada en el Código de función 74; y cerrando ambos contactos activa la VR programada en el Código de función 75.

### Modalidad pulso

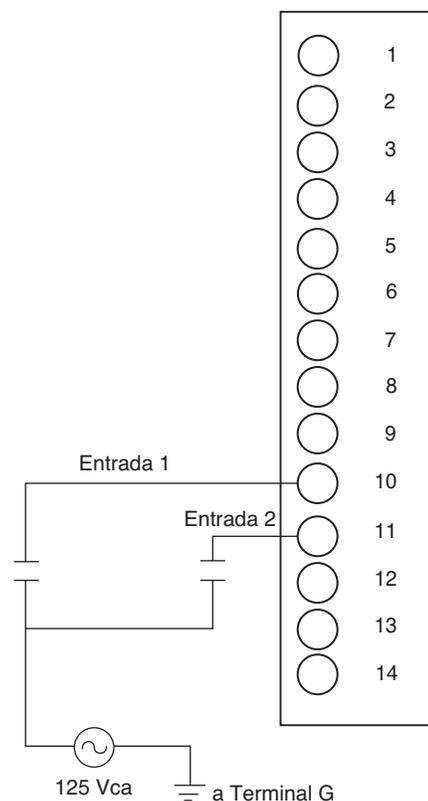
Se usan los mismos contactos para esta modalidad según se ilustra en las Figuras 6-13 y 6-14, pero los contactos son pulsados (cerrados momentáneamente) en lugar de cerrados con enganche. Se espera que cada cierre y período de espera entre cierres sea de al menos 0.25 segundos.

El número de pasos de reducción pulsada, hasta 10, se programa en el Código de función 76. El porcentaje de reducción por paso se programa en el Código de función 77. Comenzando en el porcentaje de reducción cero, todas las veces que se pulsa el contacto 1, se añade un paso de reducción al total acumulado.

**EJEMPLO:** Si la cantidad de pasos es 3 y el porcentaje por paso es 1.5%, cuatro pulsos sucesivos de reducción de voltaje lograrán los siguientes porcentajes de reducción: Pulsando a un paso más alto que la cantidad programada vuelve la reducción a cero. Igualmente, toda vez que se pulsa la entrada VR 2, la reducción vuelve a cero.



**Figura 6-13.**  
Conexiones de contactos secos para modalidades de enganche remoto y pulso.



**Figura 6-14.**  
Conexiones de contactos humedecidas para modalidades de enganche remoto y pulso.

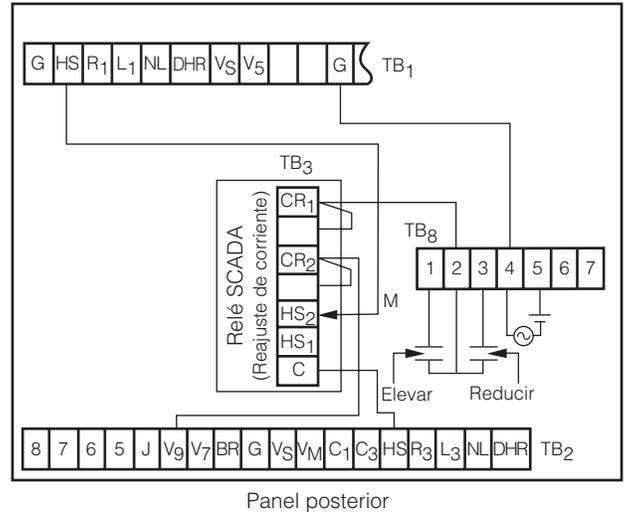
### Toma a neutro

Cuando está activada, la función toma a neutro llevará automáticamente el regulador de voltaje a la posición neutra y luego bloqueará la operación automática, hasta que se desactive la función. De manera predeterminada, para activar la función toma a neutro, el FC 170 se fija en "On (Encendido)" y se aplica 120 Vca a la entrada discreta 3. La toma a neutro de entrada/salida programable (PIO) activa o desactiva la función. De manera predeterminada, se ha escrito una ecuación de toma a neutro de entrada/salida programable de tal modo que la entrada discreta 3 active esta función de toma a neutro. Para obtener información adicional sobre PIO, consulte **Entrada y salida programable** en la sección **Funciones avanzadas del control** de este manual.

## Control de motor remoto y autoinhibición

La placa terminal TB<sub>8</sub>, ubicada debajo de RCT<sub>1</sub> en el panel posterior del control, se suministra para conexiones del usuario para Autoinhibición (bloqueo) y Control del motor. Cuando el motor está controlado en forma remota, es necesario inhibir la operación automática. Para controlar en forma remota la Autoinhibición, retire el puente entre los terminales 4 y 5 y suministre 120 Vca nominales al terminal 5. Para elevar o reducir en forma remota el cambiador de toma, se cierra momentáneamente el juego de contactos apropiados.

Se recomienda un relé SCADA opcional (relé de corriente) si existe la posibilidad de que los contactos elevados o reducidos puedan cerrarse simultáneamente. Si se usan relés interpuestos provistos por el usuario, de manera que no pueda ocurrir simultáneamente el cierre de contacto elevado o reducido, entonces no se requiere el relé SCADA. Si no se usa el relé SCADA, el operador debe hacer una conexión permanente desde TB<sub>2</sub>-V<sub>9</sub> a TB<sub>8</sub>-2.



**Figura 6-15**  
Conexiones de inhibición automática y control de motor remoto.

## Conexiones del transductor

Consulte la Figura 10-4. Para controlar el voltaje de carga (en directa), puede conectarse un transductor, con entrada nominal de 120 Vca, de la siguiente manera: Conecte el electrodo vivo del transductor al terminal V4 en TB1 y su electrodo de conexión a tierra a G en TB1. Se puede conectar un transductor de corriente, 200 mA de entrada, de la siguiente manera: Cierre el interruptor de palanca C; retire el puente entre C<sub>2</sub> y C<sub>4</sub> en TB1; conecte el electrodo vivo del transductor a C<sub>2</sub> y su electrodo de conexión a tierra a C<sub>4</sub>; y abra el interruptor de palanca C.

## Esquema de voltaje Fooler

Usando este método, el voltaje detectado por el control se eleva, “engañando” así al control para reducir el voltaje durante su operación automática normal. Este método puede usarse con los controles serie CL-6. Por lo general se suministra un módulo VR, como se ve en la Figura 6-16, por el fabricante de la Unidad terminal remota (RTU). El módulo de VR es generalmente un auto-transformador con toma y con un relé indizador activado por pulso. Cuando está conectado al panel posterior del control como se ilustra, el voltaje detectado por el control se eleva a medida que el módulo se pulsa a tomas más altas.

Debido a que este método mantiene el control en operación automática, no se usa la Autoinhibición. Una ventaja de este método es que puede aplicarse a muchos modelos diferentes de controles de distintas marcas. Una desventaja de este método es que mientras está activado VR, el voltaje de carga medido es incorrecto, como lo son también todos los demás valores de medición calculados que usan el voltaje de carga. Para evitar los efectos de la medición imprecisa, debe usarse la modalidad Pulso de VR.

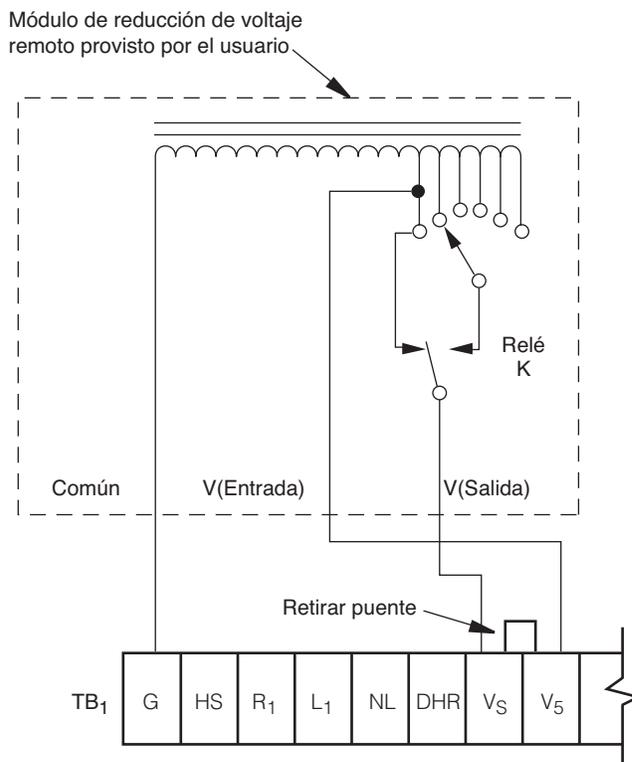


Figura 6-16. Módulo típico de “Voltaje Fooler” provisto por el usuario.





©2003 Cooper Power Systems, Inc. Kyle® es una marca comercial registrada de Cooper Industries, Inc.

P.O. Box 1640 Waukesha, WI  
53187 [www.cooperpower.com](http://www.cooperpower.com)

KA2048-XXX Rev: 01

MW  
X/03

## SECCIÓN 7: FUNCIONES AVANZADAS DEL CONTROL

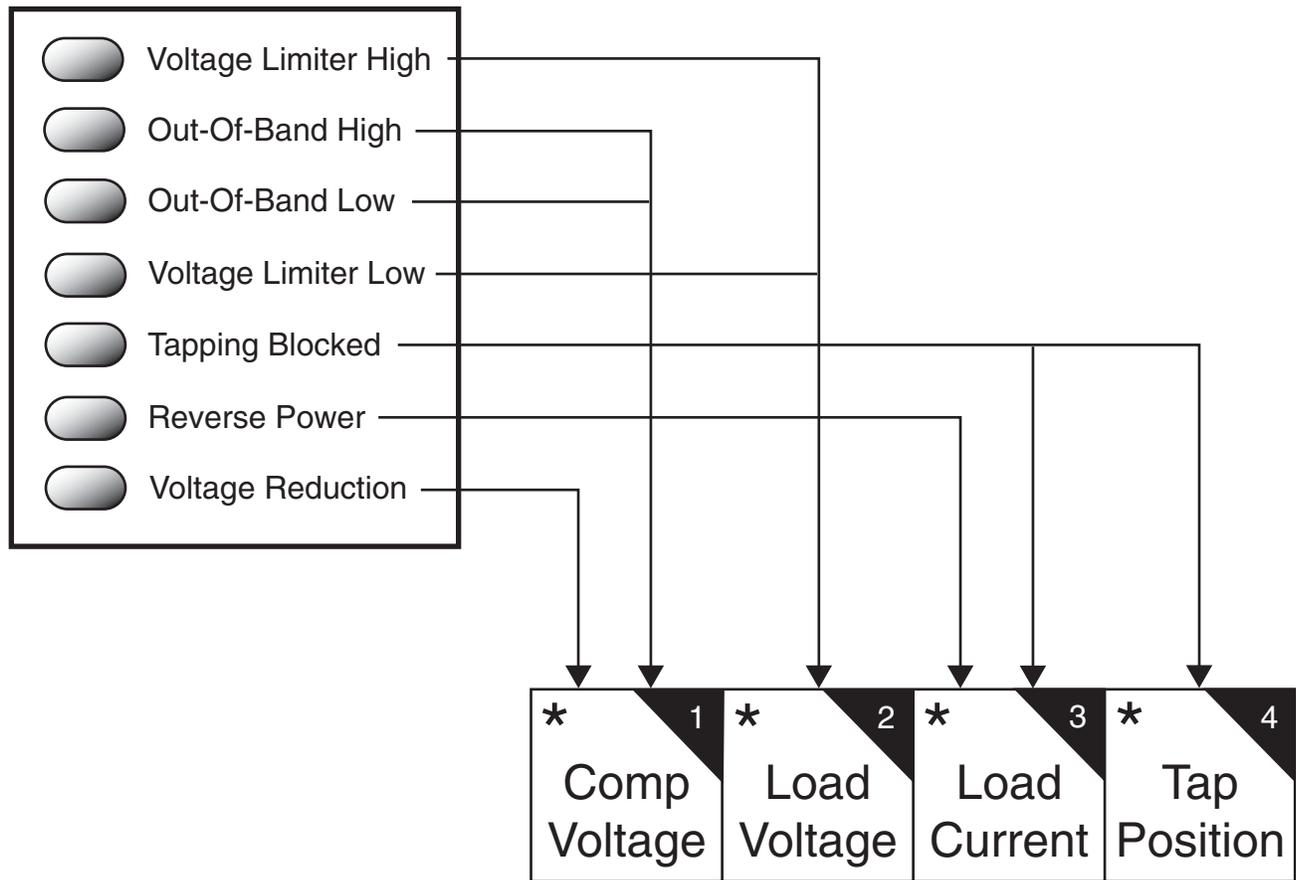


Figura 7-1. Análisis de operación usando la función Metering-PLUS.

### Función Metering-PLUS

La función Metering-PLUS se diseñó para permitir el acceso inmediato a la información básica del control. En la botonera del control, cuatro teclas presentan un asterisco (\*), identificándolas como teclas Metering-PLUS\*. Estas teclas acceden a información acerca de voltaje compensado, voltaje de carga, corriente de carga y posición de toma.

#### Voltaje compensado

Cuando se pulsa la tecla **\*Voltaje compensado**, la pantalla de cristal líquido presenta la siguiente información.

La primera línea presenta una representación en vivo del voltaje compensado. El voltaje compensado está disponible en el Código de función 8.

La segunda línea se usa para presentar el rango de voltaje compensando en banda. El rango de voltaje depende de cuatro parámetros separados: modo de operación, dirección de la potencia de medición, voltaje fijo y ancho de banda en la dirección de potencia de medición correspondiente.

La tercera línea especifica el rango de los códigos de función configurables que se usan para calcular el rango de voltaje compensado en banda y el tiempo de retardo correspondiente.

Las luces indicadoras Fuera de banda alto y Fuera de banda bajo se usan para señalar una condición fuera de banda.

EJEMPLO 1:

* 1 Comp Voltage	Voltaje Compensado 125,0 Banda 119,0-121,0 Uso de Func 1-5
------------------------	--

- Voltaje compensado = 125,0 V
- Modalidad bidireccional
- Fwd. Voltaje fijo de directa = 120.0 V
- Fwd. Ancho de banda de directa = 2.0 V
- El control experimenta: Flujo de potencia de directa

EJEMPLO 2:

* 1 Comp Voltage	Voltaje Compensado	115.0
	Banda	108.0-112.0
	Uso de Func	51-55

- Voltaje compensado = 115,0 V
- Modalidad bidireccional
- Voltaje fijo de inversa = 110.0 V
- Ancho de banda de inversa = 4.0 V
- El control experimenta: Flujo de potencia inversa

EJEMPLO 3:

* 1 Comp Voltage	Voltaje Compensado	123,0
	Banda	119.0-121.0
	Uso de Func	1-3,54,55

- Voltaje compensado = 123.0 V
- Modo cogeneración
- Fwd. Voltaje fijo de directa = 120.0 V
- Fwd. Ancho de banda de directa = 2.0 V
- El control experimenta: Flujo de potencia inversa

**Nota:** En la modalidad Cogeneración, la medición siempre opera en la dirección en *directa* **excepto** que el voltaje del centro de carga se calcula basado en los ajustes de compensación de caída de línea *inversa* cuando se sobrepasa el umbral de medición inversa fijo en 1%.

### Voltaje de carga

Cuando se pulsa la tecla **\*Voltaje de carga**, la pantalla de cristal líquido presenta la siguiente información:

La primera línea presenta una representación en vivo del voltaje de carga.

La segunda línea presenta los límites de voltaje a aplicarse mediante la función Limitación de voltaje (vea FC 80). Si se presenta un rango de voltaje, se activa un límite alto y bajo.

Un solo valor indica que está activo solamente el límite alto. Las luces indicadoras de Límite de voltaje alto y Límite de voltaje bajo se usan para indicar que está activo el límite de voltaje.

EJEMPLO 1:

* 2 Load Voltage	Voltaje de carga	115.0
	Limitador	119.0-121.0

- Voltaje de carga = 115.0 V
- Modalidad de limitación de voltaje = Límites alto y bajo activos
- Límite de voltaje alto = 121.0 V
- Límite de voltaje bajo = 119.0 V

EJEMPLO 2:

* 2 Load Voltage	Voltaje de carga	115.0
	Limitador	121.0

- Voltaje de carga = 115.0 V
- Modalidad de limitación de voltaje = Solamente el límite alto activo
- Límite de voltaje alto = 121.0 V
- Límite de voltaje bajo = 119.0 V

EJEMPLO 3:

* 2 Load Voltage	Voltaje de carga	115.0
	Limitador apagado	

- Voltaje de carga = 115.0 V
- Modalidad de limitación de voltaje = Apagada
- Límite de voltaje alto = 121.0 V
- Límite de voltaje bajo = 119.0 V

### Corriente de carga

Cuando se pulsa la tecla **\*Corriente de carga**, la pantalla de cristal líquido presenta la siguiente información:

La primera línea presenta una representación en vivo de la corriente de carga. La corriente de carga está disponible en el Código de función 9. Esta línea también incluye una abreviatura de la dirección de flujo de potencia: "Fwd" corresponde a directa, "Rev" corresponde a inversa.

La segunda línea presenta el punto del umbral de corriente en el cual el control conmuta la operación, ya sea de directa a inversa o de inversa a directa. El umbral de corriente es el producto del Valor nominal primario de TC, y el porcentaje del Umbral de inversa.

EJEMPLO: Un regulador de 328 A utilizando un TC con un valor nominal primario de 400 A y un valor de umbral de inversa de 3%, rendirá un umbral de corriente de 12 A.

La tercera línea presenta la modalidad de operación: Locked Forward, Locked Reverse, Reverse Idle, Bidirectional, Neutral Idle, Cogeneration, or Reactive Bidirectional

Si está bloqueada la operación automática, la cuarta línea presenta la condición de bloqueo. Si existen varias condiciones de bloqueo, se presentará la condición de bloqueo con la precedencia más alta. Para ver los niveles de la prioridad de bloqueo consulte la Tabla 7-1.

La condición ilustrada en el Ejemplo 1 indica que está inhibida la operación automática debido a una condición abierta que existe entre los terminales 4 y 5 del bloque terminal 8.

**TABLA 7-1**  
**Niveles de prioridad de las condiciones de bloqueo**

Nivel (1 = Más alto)	Condición de bloqueo automático	Texto en pantalla (línea 4)
1	El interruptor de función del control está en la posición <b>Apagado o Manual</b> .	Bloqueado: Interruptor de control
2	Toma a neutro activada.	Bloqueado: Toma a neutro
3	Voltaje aplicado al terminal 5, Bloque terminal 8.	Bloqueado: TB8-4&5
4	Bloqueado debido a selección de configuración en FC 69.	Bloqueado: Código de función 69
5	Bloqueado debido a modalidad de flujo de potencia inversa.	Bloqueado: Modalidad potencia inversa

**EJEMPLO 1:**

* 3 <b>Load Current</b>	Corriente de carga 600 Fwd Umbral de corriente 12 Modalidad Bidireccional Bloqueado: TB8-4&5
----------------------------	---

- Corriente de carga = 600 A
- Flujo de potencia directa
- Valor nominal primario TC = 400 A
- Porcentaje de umbral de inversa = 3%
- Modalidad de operación bidireccional
- Voltaje aplicado al Terminal 5, Bloque Terminal 8. (Vea Control del Motor Remoto e Inhibic. Autom.)

**EJEMPLO 2:**

* 3 <b>Load Current</b>	Corriente de carga 200 Fwd Umbral de corriente 2 Modalidad Bidireccional
----------------------------	--

- Corriente de carga = 200 A
- Flujo de potencia inversa
- Valor nominal primario TC = 200 A
- Porcentaje de umbral de inversa = 1%
- Modalidad de operación bidireccional
- No está inhibida la toma automática

**Posición de toma**

Cuando se pulsa la tecla **\*Posición de toma**, la pantalla de cristal líquido presenta la siguiente información:

La primera línea presenta la posición de toma actual. La posición de toma neutra se representa como un "0". Las posiciones de toma inferiores a cero se indican con un signo negativo; las posiciones de toma superiores a cero no llevan signo.

La segunda línea se usa para indicar cuando el cambiador de toma ha llegado al límite SOFT-ADD-AMP o a un límite (P.I.) ADD-AMP Indicador de posición configurado por el usuario. En el Ejemplo 1, la segunda línea está en blanco porque el cambiador de toma no está en un límite ADD-AMP.

Si está activada la función SOFT-ADD-AMP, la tercera línea se usa para presentar los límites SOFT-ADD-AMP correspondientes.

La cuarta línea se usa para presentar las selecciones P.I. ADD-AMP configuradas por el usuario correspondientes al indicador de posición física. Debido a que no hay retroalimentación desde el indicador de posición al control, éste no puede confirmar la integridad de los valores P.I. ADD-AMP configurados por el usuario. El control no evitará la operación del cambiador de toma más allá de la posición de límite P.I. ADD-AMP configurada por el usuario.

**EJEMPLO 1:**

* 4 <b>Tap Position</b>	Posición de toma 8  SOFT-ADD-AMP -12, 14 P.I. ADD-AMP -14, 16
----------------------------	--

- Posición de toma actual = Elevar 8
- Función SOFT-ADD-AMP = Encendido
- Límite de toma inferior de la función SOFT-ADD-AMP = -12
- Límite de toma superior de la función SOFT-ADD-AMP = 14
- Límite de toma inferior P.I. ADD-AMP configurado por el usuario = -14
- Límite de toma superior P.I. ADD-AMP configurado por el usuario = 16

* 4 <b>Tap Position</b>	Posición de toma -12 al límite SOFT-ADD-AMP -12, 14 P.I. ADD-AMP -14, 16
----------------------------	---

**EJEMPLO 2:**

- Posición de toma actual = Reducir 12
- Función SOFT-ADD-AMP = Encendido
- Límite de toma inferior de la función SOFT-ADD-AMP = -12
- Límite de toma superior de la función SOFT-ADD-AMP = 14
- Límite de toma inferior externa configurada por el usuario = -14
- Límite de toma superior externa configurada por el usuario = 16

EJEMPLO 3:

* 4 Tap Position	Posición de toma	0
	P.I. ADD-AMP	-14, 16

- Posición de toma actual = Neutra
- Función **SOFT-ADD-AMP = Apagada**
- Límite de toma inferior de la función SOFT-ADD-AMP = -12
- Límite de toma superior de la función SOFT-ADD-AMP = 14
- Límite de toma inferior externa configurada por el usuario = -14
- Límite de toma superior externa configurada por el usuario = 16

EJEMPLO 4:

* 4 Tap Position	Posición de toma	14
	al límite	
	SOFT-ADD-AMP	-12, 14
	P.I. ADD-AMP	-14, 14

- Posición de toma actual = 14
- Función SOFT-ADD-AMP = Encendido
- Límite de toma inferior de la función SOFT-ADD-AMP = -12
- Límite de toma superior de la función SOFT-ADD-AMP = 14
- Límite de toma inferior externa configurada por el usuario = -14
- Límite de toma superior externa configurada por el usuario = 14

**Nota:** Tanto la función SOFT-ADD-AMP como las selecciones ADD-AMP físicas en el Indicador de posición evitarán todo otro cambio de toma inferior. Esta conclusión está basada en la suposición de que las selecciones de configuración P.I. ADD-AMP, ingresadas por el usuario, igualan las selecciones de límite del indicador de posición física.

EJEMPLO 5:

* 4 Tap Position	Posición de toma	15
	al límite	
	P.I. ADD-AMP	-14, 12

- Posición de toma actual = 15
- **Función SOFT-ADD-AMP = Apagada**
- Límite de toma inferior de la función SOFT-ADD-AMP = -12
- Límite de toma superior de la función SOFT-ADD-AMP = 14
- Límite de toma inferior externa configurada por el usuario = -14
- Límite de toma superior externa configurada por el usuario = 12

**Nota:** El límite de toma "P.I. ADD-AMP" superior configurado por el usuario **no** iguala la selección del límite de toma físico superior en el Indicador de posición. Assuming the present tap position is correct, the physical upper P.I. limit must be at either position 15 or 16.

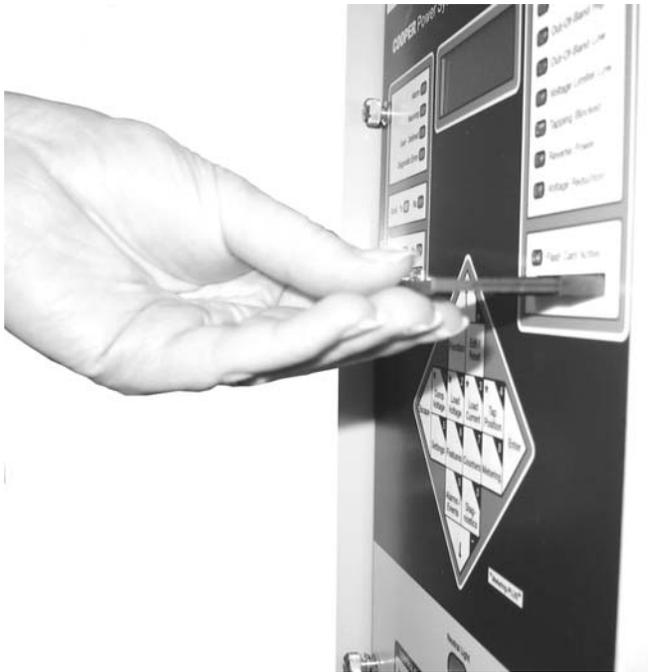
Esta condición puede ocurrir si los límites P.I. ADD-AMP configurados por el usuario no se igualan a las selecciones de posición de toma P.I. ADD-AMP físicas. En este ejemplo, el regulador está en la posición de toma 15, pero el límite superior P.I. ADD-AMP configurado por el usuario es 12. El control avanzará el cambiador de toma más allá de las selecciones de límite P.I. ADD-AMP configuradas por el usuario siempre y cuando los interruptores de límite mecánicos de P.I. no impidan la operación. Si el cambiador de toma está en o sobre el límite "P.I. ADD-AMP" configurado por el usuario, aparecerá en la segunda línea "**En límite**".

## Tarjeta Compact Flash

El control serie CL-6 tiene un puerto para tarjeta compact flash (CF) ubicado en el frente del control. Este puerto permite al operador importar selecciones al control o guardar selecciones y datos del control. Las actualizaciones de firmware también se cargan con la tarjeta flash. (Firmware es el software que reside en el control que proporciona algoritmos de procesamiento y funcionalidad al hardware. Las actualizaciones de firmware las suministran la fábrica cuando se hacen necesarias las revisiones).

Las tarjetas CF, disponibles en la mayoría de las tiendas importantes de artículos electrónicos, son ampliamente aceptadas como dispositivos de memoria. El puerto de la tarjeta CF se diseñó y probó con una tarjeta SanDisk® Type I CompactFlash®. Cuando el control guarda datos en la tarjeta CF, los archivos tienen una gama de tamaño que va desde 20 a 90 KB, dependiendo de lo que se guarde. Aunque se puede usar cualquier tamaño de tarjeta CF, una tarjeta CF de 32 MB estándar es capaz de almacenar cientos de dichos archivos.

La tarjeta flash compacta reemplaza el Lector de datos CPS. Para que los datos se puedan importar a una computadora es necesaria una tarjeta de lectura/escritura flash externa. Determine el tipo apropiado de lectura/escritura, disponible en la mayoría de las tiendas de artículos electrónicos más importantes, para la configuración de su computadora.



**Figura 7-2.**  
**Inserción de la tarjeta flash compacta en el puerto.**

Insertando una tarjeta CF en el puerto, el operador tiene la habilidad para transferir información fácilmente hacia y desde el control. Tenga cuidado al instalar la tarjeta CF en el puerto de la tarjeta; no intente forzar la tarjeta en posición. Alinee la tarjeta en la guía, con el conector hacia el control; consulte la Figura 7-2. Cuando la tarjeta CF está debidamente asentada, parpadeará la luz indicadora de tarjeta **Flash activa**.

Si no se inserta una tarjeta CF y se accede a una de las funciones CF, aparecerá un mensaje de error en la pantalla.

## Funciones de la tarjeta flash

### Escritor de datos, FC 350

El Escritor de datos guarda todos los datos dentro del control (datos de medición, selecciones, configuración, etc.) en un archivo con el formato “regulator ID-reading #.dat”.

EJEMPLO: 12345-001.dat

Después de insertar una tarjeta CF, acceda a FC 350. La pantalla de cristal líquido presentará (CONFIRM [CONFIRMAR]). Pulse **Aceptar** nuevamente para confirmar. Se iluminará la luz indicadora de **Tarjeta flash activa**, la pantalla de cristal líquido presentará (WRITING... [ESCRIBIENDO...]) y el control escribirá los datos en un archivo de la tarjeta CF. Después de que se presente este mensaje se puede retirar la tarjeta CF.

Si el comando se termina con errores, se presenta un mensaje (WRITING FAILED [FALLA DE ESCRITURA]) en la cuarta línea de la pantalla de cristal líquido. Si el comando está en curso y se aborta mediante la tecla ESC, se presenta un mensaje (WRITING ABORTED [ESCRITURA ABORTADA]) en la cuarta línea de la pantalla de cristal líquido.

### Guardar configuración estándar, FC 354

La función Guardar configuración estándar guarda todos los datos de selecciones y configuración en un archivo rotulado “STANDARD.CFG”.

EJEMPLO: STANDARD.CFG

Después de insertar una tarjeta CF, acceda a FC 354. Pulse **Aceptar**. La pantalla de cristal líquido presentará (CONFIRM [CONFIRMAR]). Pulse **Aceptar** nuevamente para confirmar. Se iluminará la luz indicadora de **Tarjeta flash activa**, la pantalla de cristal líquido presentará (SAVING... [GUARDANDO...]) y el control guardará los datos de configuración en la tarjeta CF. Después de que se presente este mensaje se puede retirar la tarjeta CF.

Si el comando se termina con errores, se presenta un mensaje (SAVING FAILED [FALLA AL GUARDAR]) en la cuarta línea de la pantalla de cristal líquido. Si el comando está en curso y se aborta mediante la tecla ESC, se presenta un mensaje (SAVING ABORTED [GUARDAR ABORTADO]) en la cuarta línea de la pantalla de cristal líquido.

### Guardar configuración personalizada, FC 353

La función Guardar configuración personalizada guarda todos los datos de selecciones y configuración en un archivo con el formato “regulator ID-reading #.CFG”.

EJEMPLO: 12345-001.CFG

Después de insertar una tarjeta CF, acceda a FC 353. Pulse **Aceptar**. La pantalla de cristal líquido presentará (CONFIRM [CONFIRMAR]). Pulse **Aceptar** nuevamente para confirmar. Se iluminará la luz indicadora de **Tarjeta flash activa**, la pantalla de cristal líquido presentará (SAVING... [GUARDANDO...]) y el control guardará los datos de configuración en la tarjeta CF. Después de que se presente este mensaje se puede retirar la tarjeta CF.

Si el comando se termina con errores, se presenta un mensaje (SAVING FAILED [FALLA AL GUARDAR]) en la cuarta línea de la pantalla de cristal líquido. Si el comando está en curso y se aborta mediante la tecla ESC, se presenta un mensaje (SAVING ABORTED [GUARDAR ABORTADO]) en la cuarta línea de la pantalla de cristal líquido.

### Cargar configuración estándar, FC 352

La función Cargar configuración estándar carga todos los datos de selecciones y configuración del archivo titulado “STANDARD.CFG”.

EJEMPLO: STANDARD.CFG

Después de insertar una tarjeta CF, acceda a FC 352. Pulse **Aceptar**. La pantalla de cristal líquido presentará (CONFIRM [CONFIRMAR]). Pulse **Aceptar** nuevamente para confirmar. Se iluminará la luz indicadora de **Tarjeta flash activa**, la pantalla de cristal líquido presentará (LOADING... [CARGANDO...]) y el control cargará los datos de configuración de la tarjeta CF. Después de que se presente este mensaje se puede retirar la tarjeta CF.

Si el comando se termina con errores, se presenta un mensaje (LOADING FAILED [FALLA DE CARGA]) en la cuarta línea de la pantalla de cristal líquido. Si el comando está en curso y se aborta mediante la tecla ESC, se presenta un mensaje (LOADING ABORTED [ABORTO DE CARGA]) en la cuarta línea de la pantalla de cristal líquido.

### Cargar configuración personalizada, FC 351

La función Cargar configuración personalizada carga todos los datos de selecciones y configuración del archivo titulado "regulator ID-reading #.CFG".

EJEMPLO: 12345-001.CFG

Después de insertar una tarjeta CF, acceda a FC 351. Pulse **Aceptar**. La pantalla de cristal líquido presentará (CONFIRM [CONFIRMAR]). Pulse **Aceptar** nuevamente para confirmar. Se iluminará la luz indicadora de **Tarjeta flash activa**, la pantalla de cristal líquido presentará (LOADING... [CARGANDO...]) y el control cargará los datos de configuración de la tarjeta CF. Después de que se presente este mensaje se puede retirar la tarjeta CF.

Si el comando se termina con errores, se presenta un mensaje (LOADING FAILED [FALLA DE CARGA]) en la cuarta línea de la pantalla de cristal líquido. Si el comando está en curso y se aborta mediante la tecla ESC, se presenta un mensaje (LOADING ABORTED [ABORTO DE CARGA]) en la cuarta línea de la pantalla de cristal líquido.

### Formato de la tarjeta flash compacta, FC 355

La función Formato de la tarjeta flash compacta borra definitivamente todos los datos de una tarjeta CF y la prepara para su uso en el control serie CL-6. Una tarjeta que no se ha formateado para usar en el CL-6 puede no funcionar en el control (es decir, tarjetas usadas para almacenar fotos digitales, etc.).

Después de insertar una tarjeta CF, acceda a FC 355. Pulse **Aceptar**. La pantalla de control indicará (CONFIRM). Pulse **Aceptar** otra vez para confirmar. La pantalla de cristal líquido presentará (CONFIRM [CONFIRMAR]). Pulse **Aceptar** nuevamente para confirmar. Se iluminará la luz indicadora de **Tarjeta flash activa**, la pantalla de cristal líquido presentará (FORMATING... [FORMATEANDO...]) y el control formateará la tarjeta CF. Después de que se presente este mensaje se puede retirar la tarjeta CF.

Si el comando se termina con errores, se presenta un mensaje (FORMATING FAILED [FALLA DE FORMATEO]) en la cuarta línea de la pantalla de cristal líquido. Si el comando está en curso y se aborta mediante la tecla ESC, se presenta un mensaje (FORMATING ABORTED [FORMATEO ABORTADO]) en la cuarta línea de la pantalla de cristal líquido.

## Comunicaciones

Comuníquese con el CL-6 usando software CCI™ Cooper Control Interface™ o protocolos como DNP3 o 2179. El software CCI, usado con una computadora personal, puede aportar una conexión local temporal al control.

### Puertos de comunicación

Hay tres puertos físicos de comunicaciones en el control CL-6.

El puerto de comunicación Com1 es para usar como conexión de comunicación local temporal al control. La conexión con el Com1 se efectúa usando un cable RS-232 de nueve pines estándar al conector de 9 pines, hembra, RS-232 DCE, ubicado en el frente del control. Las selecciones de puerto se configuran en los Códigos de función 60 a 67. Al usar el software Cooper, normalmente no se necesitan modificaciones a estas selecciones.

El puerto de comunicación Com2 es para usar como conexión de comunicación permanente al control. La conexión se hace usando una tarjeta accesoria de comunicación opcional montada en el panel posterior dentro de la caja del control, tal como el accesorio de fibra óptica/RS-232. Las selecciones del puerto se configuran en los Códigos de función 60 al 67.

El puerto de comunicación Com3 es para usar como conexión de comunicación permanente secundaria al control. El puerto comparte su fuente de datos con el puerto Com1 y estará inactivo si se hace una conexión local al puerto Com1. Los puertos Com2 y Com3 pueden estar activos simultáneamente y se pueden estar comunicando a dos estaciones maestras separadas. Debido a que el Com3 comparte su fuente de datos con Com1, las selecciones para este puerto se configuran en los Códigos de función 60 al 67.

Hay dos direcciones DNP3 lógicas para cada puerto. Generalmente la dirección 2 remota del puerto la usa solamente el software Cooper CCI para la configuración. La dirección 1 remota del puerto está diseñada para servir de interfaz con las estaciones maestras. Es posible tener dos maestros separados comunicándose con el dispositivo a través de un solo puerto de comunicaciones.

Dependiendo del sistema de comunicaciones en donde está implementado el control, puede que se necesite modificar la sincronización de la comunicación. El parámetro de tiempo de sincronización define un período de tiempo que el control debe esperar antes de reconocer el inicio de un mensaje. Puede que se tenga aumentar la cantidad de tiempo de sincronización cuando el control esté colocado en una configuración de bucle (aro) con más de tres controles; consulte las Figuras 7-3 y 7-4.

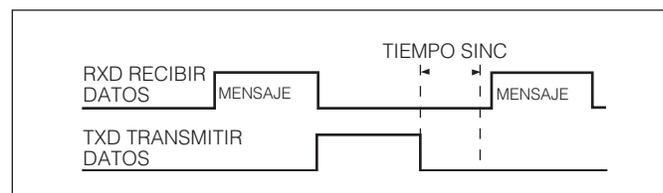


Figura 7-3. Mensaje recibido en el control CL-6A; el mensaje es para el control CL-6A.

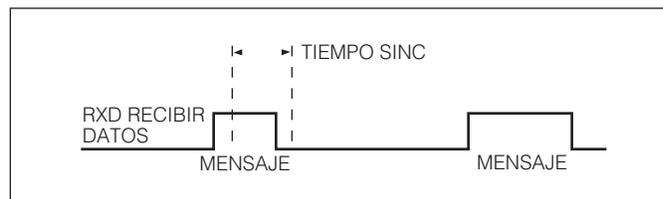


Figura 7-4. Mensaje recibido en el control CL-6A; el mensaje no es para el control CL-6A.

## Protocolos

Hay dos protocolos residentes en el control CL-6: 2179 y DNP3. Aunque se puede seleccionar un solo protocolo para un solo puerto Com a la vez, los dos puertos com pueden fijarse en diferentes protocolos. Ambos protocolos son altamente configurables.

El mapa de 2179 puntos ordinales se selecciona en el Código de función 266 y el diccionario de datos DNP3 se selecciona en el Código de función 267. Cambiando del CL-6A predeterminado al CL-5E o al CL-5D, el control se parecerá CL-5E o CL-5D para una estación maestra. Por lo tanto, el maestro no necesita ser actualizado a menos que se necesite acceder a algunas de las funciones nuevas, no disponibles en controles antiguos, a través de comunicaciones remotas.

También se encuentran disponibles una selección de mapa de puntos ordinales 2179 "USER (USUARIO)" y una selección de diccionario de datos DNP3 "USUARIO". Estos se pueden configurar a través de comunicaciones remotas, incluyendo el software Cooper CCI. Esto permite al usuario crear un mapa para concordar con otro equipo existente u optimizar para su sistema según se necesite. También pueden configurarse a través de comunicaciones los parámetros relacionados con DNP3, incluyendo la configuración de clase y bandas muertas.

## Entrada y salida programable

La entrada y salida programable (E/S programable o PIO) es una herramienta poderosa ya que proporciona al usuario los implementos para configurar ecuaciones lógicas generales. Estas ecuaciones lógicas se pueden usar para realizar funciones SCADA discretas, modificar la función del control, o agregar puntos de datos de comunicaciones. La E/S programable se puede configurar a través de software de comunicaciones digital, incluyendo el software Cooper CCI. La configuración de E/S programable está disponible a través de los protocolos de comunicaciones digitales 2179 ó DNP3.

## Entradas y salidas

### Salidas

#### CONTROL DEL PUERTO

Salidas discretas (Salidas de uso general 1-4)

Luz indicadora definida por el usuario

Control del cambiador de toma (Eleva, Reduce, Toma a neutro)

Entrada de reducción de voltaje 1 y 2

Entrada esclava modalidad B PMT

Activar histogramas, Perfilador, Eventos o Alarmas

Formas del usuario 1-20

Formas intermedias del usuario 1-4

## Entradas

### ESTADO DEL MÓDULO (ESTADOS PERCIBIDOS DEL PROCESADOR DEL CONTROL)

Alarmas Activas

Indicadores de estado (Toma de regulación bloqueada, Potencia inversa, etc.)

Estado de la función del control

Toma en neutro

No se detectó voltaje de entrada

No se detectó voltaje de salida

Estado de PMT

Errores del sistema

### CONTROL DEL MÓDULO (ESTADOS DECIDIDOS POR LA CPU DEL CONTROL)

Funciones activadas (Eventos, Alarmas, Histogramas, Perfilador)

Supervisión activa

Entrada de toma a neutro activa

Entrada reducción de voltaje 1 activa

Entrada reducción de voltaje 2 activa

Entrada esclava modalidad B PMT activa

Puerto 1 marcado

Puerto 2 marcado

Puerto 3 marcado

### ESTADO DE PUERTO

Port 1 (Physical Input states)

Reajuste de los indicadores de posición encendido

Posición neutra

Relé de bloqueo

Entradas discretas (Entrada de uso general 1-4)

Interruptor de Elevar toma activo

Interruptor de Reducir toma activo

Interruptor de supervisión encendido

Interruptor de potencia es interno

Interruptor de potencia es externo

Estado del Interruptor de la función del control

Salida maestra modalidad B PMT del puerto 1

- Puerto 2 (Comando del puerto 2 de comunicaciones)
  - Elevar toma
  - Reducir toma
  - Toma a neutro
  - Funciones activadas (Eventos, Alarmas, Histogramas, Perfilador)
  - Entradas del usuario de comunicaciones digitales (00 a 31)

- Puerto 3 (Comando del puerto 1 ó 3 de comunicaciones)
  - Elevar toma
  - Reducir toma

#### ALARMAS DE ESTADO

Todas las alarmas de estado disponibles

#### ALARMAS DE DATOS

Todas las alarmas de datos disponibles

#### CONTROL DEL PUERTO

- Salidas discretas (Salidas de uso general 1-4)
- Luz indicadora definida por el usuario
- Control del cambiador de toma (Elevar, Reducir, Toma a neutro)
- Entrada de reducción de voltaje 1 y 2
- Entrada esclava modalidad B PMT
- Activar histogramas, Perfilador, Eventos o Alarmas
- Formas del usuario 1-20
- Formas intermedias del usuario 1-4

Para configurar la E/S programable, el usuario selecciona primero la salida a realizar. Luego se escoge la forma lógica de la ecuación. En la ecuación se pueden usar los operadores lógicos AND y OR estándar. Un usuario más avanzado puede escoger también agregar las formas condicionales If-Then, If-Else, If-Else-If y Basadas en cronómetro dentro de la función de E/S programable. Por último, se escogen las entradas a la ecuación. En una expresión se pueden incluir un total de dieciocho entradas lógicas diferentes. Las entradas o salidas de la expresión pueden ser lógicamente invertidas.

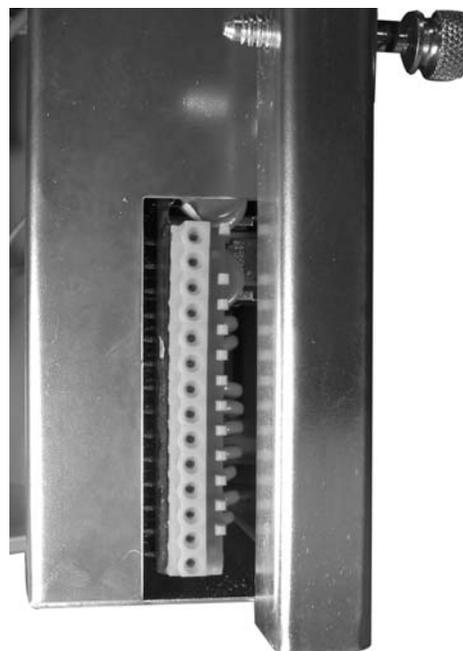
## Entradas y salidas discretas (E/S auxiliar)

El CL-6 proporciona al usuario cuatro entradas discretas y cuatro salidas discretas (contactos de Forma C); vea las Figuras 7-6 y 7-7. El usuario puede programar el CL-6 para usar los estados de entrada discreta, así como otras condiciones lógicas internas, para determinar la operación del control. De la misma manera, el usuario puede programar el CL-6 para conmutar los estados de salida discreta basándose en la lógica interna del control.

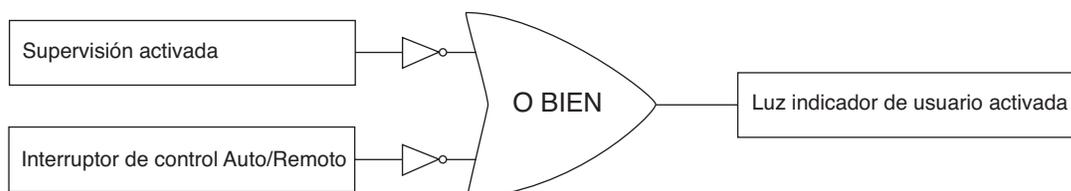
**Nota:** Si se está aplicando el CL-6 en una aplicación CRA, el usuario puede configurar las entradas discretas 1 a 3. La cuarta entrada discreta debe reservarse para uso del control.

#### EJEMPLO:

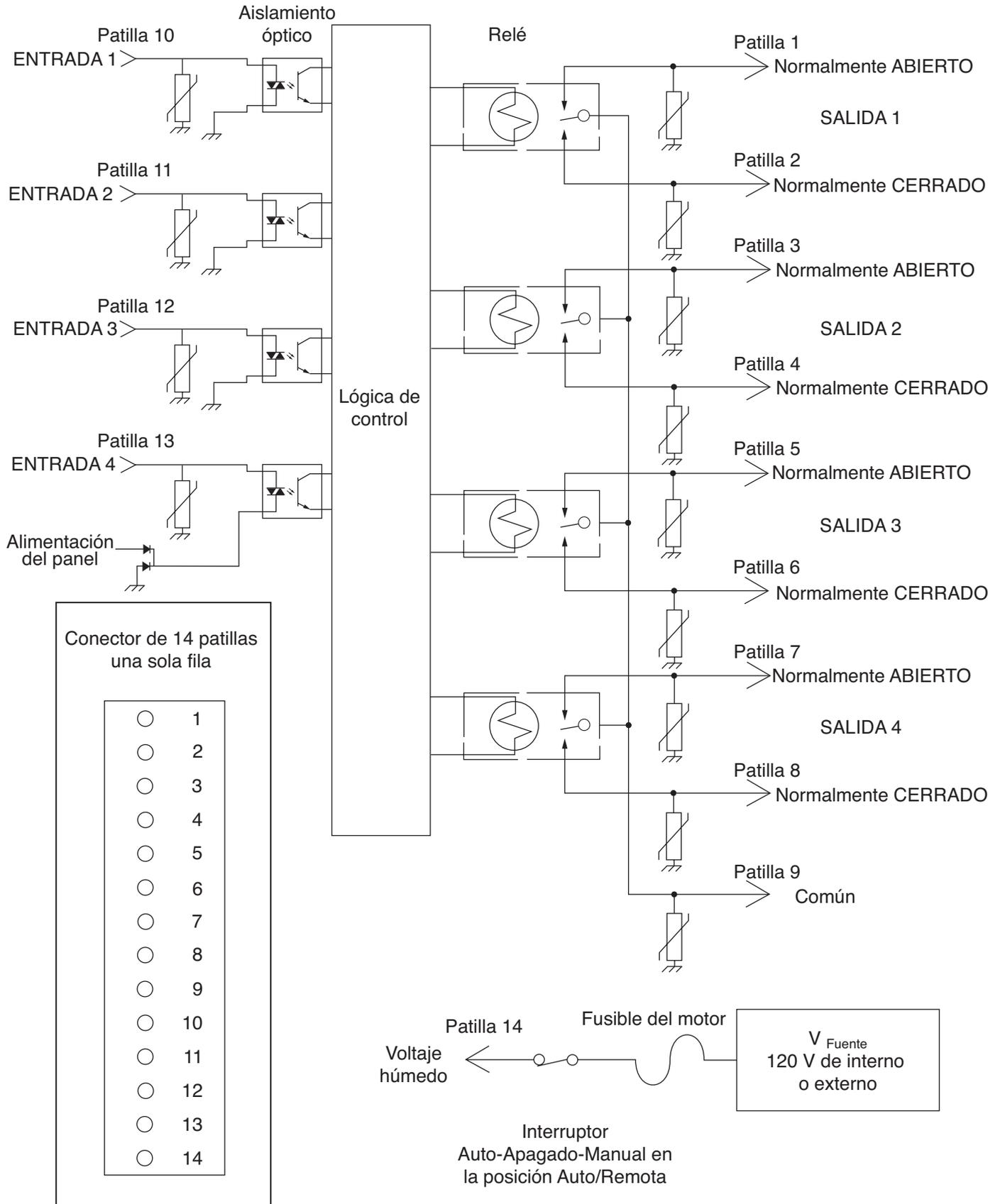
El personal de una empresa de servicios públicos detecta que el interruptor de función del control y el interruptor de supervisión se dejaron en posiciones incorrectas para su operación normal. La empresa escogió la Luz indicadora definida por el usuario para ser la salida de la ecuación de E/S programable. Usaron una ecuación estándar con el operador lógico OR. Por último, escogieron las entradas como Interruptor de supervisión encendido (Invertido) y el Interruptor de control de estado Auto/Remoto (Invertido). Consulte la Figura 7-5.



**Figura 7-6.**  
Conector de entrada y salida discreta.



**Figura 7-6.**  
Diagrama lógico para el ejemplo de E/S.



**Figure 7-7.**  
Discrete I/O connections.

## Alarmas

Una alarma es una señal binaria (Encendido/Apagado) que se activa cuando se cumple una condición definida por el usuario. Se puede ver el estado de una alarma en la pantalla o a través de comunicaciones, incluyendo el software Cooper CCI. Las alarmas pueden configurarse solamente a través de comunicaciones.

El usuario puede definir la prioridad de una alarma para hacer que se ilumine la luz indicadora de **Alarma**, la luz indicadora de **Advertencia** o no ilumine ninguna luz indicadora. La Prioridad de la alarma asignada determina también el orden en el cual se ven las alarmas a través de la pantalla.

- Asignando una prioridad de 0 a 50 hará que se ilumine la luz indicadora de Alarma cuando se active la condición de alarma.
- Al asignar una prioridad de 51 a 100 hará que se ilumine la luz indicadora de Advertencia cuando se active la condición de alarma.
- Al asignar una prioridad de 101 a 127 no hará que se iluminen luces indicadoras, pero puede verse la condición en la pantalla o a través de comunicaciones cuando se active la condición de alarma.

También se puede fijar un cronómetro para cada alarma. Esto permite a la alarma activarse solamente después de que haya terminado el cronómetro (en segundos). Cuando se activa una Alarma, se le da el estado de no reconocida. Si la alarma está configurada para iluminar una luz indicadora, la luz indicadora destellará mientras no se reconozca la alarma. Para reconocer una alarma, el usuario ingresa Alarmas >Alarmas activas no reconocidas a través del menú, presenta la alarma y pulsa dos veces **Aceptar**. Si la alarma está configurada para iluminar una luz indicadora y ha sido reconocida, la luz estará encendida permanentemente. La alarma se apagará siempre que ya no se cumpla una condición de alarma.

El control puede registrar también un Evento o tomar una instantánea de Perfil siempre que se active o desactive una alarma. El control tiene dos tipos de alarmas configurables por el usuario. Alarmas de estado y Alarmas de datos.

La alarma de estado se activa según la condición de un parámetro binario (Encendido/Apagado). De manera predeterminada, las alarmas de estado se activan cuando el parámetro está encendido. Sin embargo, la alarma puede invertirse de manera que se active cuando el parámetro esté apagado. A continuación se presenta una lista de algunos de los parámetros disponibles para las alarmas de estado:

Supervisión activa  
 Flujo de potencia inversa  
 No hay voltaje de entrada  
 No hay voltaje de salida  
 Toma en neutro  
 Limitador de voltaje encendido  
 Regulación bloqueada  
 Reducción de voltaje encendida  
 Interruptor de la función del control en apagado  
 Interruptor de la función del control en Manual  
 Interruptor de la función del control en Auto

### EJEMPLO:

Si se configura una alarma activa de supervisión para invertirla con una prioridad de 25 hará que destelle la luz indicadora de alarma cada vez que el Interruptor de supervisión esté en la posición de Apagado.

El tipo de alarma de datos se activa según la condición de un parámetro analógico (numérico) que esté sobre o bajo un valor de umbral. Los contadores de operaciones y los valores de medición están disponibles como alarmas de datos. A continuación se presenta una lista de algunas de las alarmas de datos disponibles:

Voltaje de carga secundaria alto  
 Voltaje de carga secundaria bajo  
 Voltaje fuente secundaria alto  
 Voltaje fuente secundaria bajo  
 Voltaje compensado alto  
 Voltaje compensado bajo  
 Voltaje de carga primario alto  
 Voltaje de carga primario bajo  
 Voltaje fuente primario alto  
 Voltaje fuente primario bajo  
 Porcentaje de regulación alto  
 Porcentaje de regulación bajo  
 Corriente de carga alta  
 Corriente de carga baja  
 Factor de potencia bajo  
 Posición de toma alta  
 Posición de toma baja  
 Conteo de operaciones totales alto  
 Conteo de operaciones de las últimas 24 horas alto

EJEMPLO: Si se configura una alarma de voltaje compensado bajo con un umbral de 115 V con una prioridad de 75, hará que destelle la luz indicadora de advertencia cada vez que el voltaje compensado baje de los 115 V.

## Eventos

Un evento es un registro con hora de una condición de alarma. A través de la pantalla pueden verse los últimos cincuenta eventos. Los últimos 300 eventos o más pueden verse mediante comunicaciones. Los eventos se almacenan en memoria no volátil.

## Perfiles

El Perfilador de datos registra el estado actual de los parámetros escogidos por el usuario en intervalos regulares en la memoria no volátil. Los datos del Perfilador de datos solamente pueden verse y configurarse a través de comunicaciones. El usuario puede escoger perfilar todos los parámetros instantáneos y a demanda (presentes) que desee. El usuario puede fijar el intervalo de muestreo desde 1 minuto hasta 1 día. Mientras más grande sea la cantidad de parámetros escogidos y más rápido sea el intervalo de muestreo, menos tiempo total pasará antes de que el registro comience a sobrescribirse.

EJEMPLO:

Escogiendo 10 parámetros muestreando cada 10 minutos se obtendrán 4,460 muestras o más de 30 días antes de que los datos comiencen a sobrescribirse. Escogiendo 40 parámetros muestreando cada 5 minutos, el Perfilador de datos proveerá solamente 1550 muestras o más de 5 días antes de que los datos comiencen a sobrescribirse.

Otra cosa que hay que considerar cuando se esté configurando el perfilador es que los parámetros innecesarios de muestreo o innecesariamente frecuentes pueden disminuir la vida útil de la memoria no volátil en el control. Muestreando 10 parámetros cada 10 minutos, bajo condiciones normales, la memoria no volátil debería durar más de 100 años.

## Histogramas

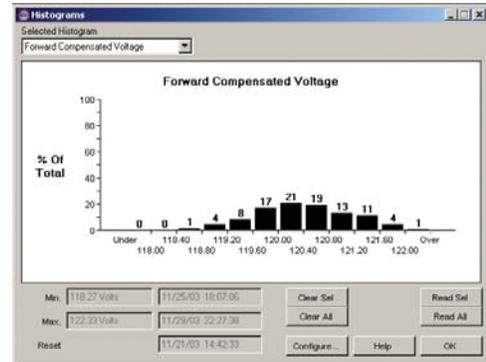
Los histogramas ofrecen al usuario un método visual rápido para entender la operación del regulador de voltaje. A los datos y configuración del histograma puede accederse solamente a través de comunicaciones. Los datos de histograma están destinados a verse en formato de gráfico de barras. Hay datos disponibles para Regulación de porcentaje y los siguientes parámetros de demanda directa e inversa.

- Corriente de carga primaria
- Voltaje de carga secundaria
- Voltaje fuente secundario
- Voltaje compensado secundario
- Carga en kVA
- Carga en kW
- Carga en kvar

El histograma también se configura a través de comunicaciones. El usuario fija un límite bajo y alto para cada parámetro, creando un rango de valores aceptables. El control divide este rango en 10 cuadros iguales más un cuadro Sobre y un cuadro Bajo haciendo un total de 12 cuadros; consulte la Figura 7-8.

Bajo	118.0 a	118.4 a	118.8 a	119.2 a	119.6 a	120.0 a	120.4 a	120.8 a	121.2 a	121.6 a	Sobre
118.0	118.4	118.8	119.2	119.6	120.0	120.4	121.8	121.2	121.6	122.2	122.0

**Figure 7-8.**  
Histogram sampling-bins example.



**Figura 7-9.**  
Muestra de histograma.

EJEMPLO:

El usuario escoge un límite bajo de 118 V y un límite alto de 122 V para el parámetro de voltaje compensado. El control crea cuadros como se presentan en la Figura 7-8.

El control luego muestrea cada uno de estos parámetros una vez por minuto e incrementa el cuadro apropiado. Los valores máximo y mínimo del parámetro muestreado se almacena también con los datos del histograma (observe que estos valores puede que no sean los mismos que los valores alto y bajo en la sección de medición a pedido debido al muestreo usado).

Después que ha pasado un período de tiempo, el histograma para las presentaciones de este ejemplo, usando para ver el software suministrado por Cooper, como se ilustra en la Figura 7-9. Debe investigarse la fuente de esta variación. Las causas posibles incluyen un voltaje inestable de suministro al sistema, selecciones incorrectas del control o una gran variación de carga.

## Función TIME-ON-TAP™

La función TIME-ON-TAP™ registra la cantidad de tiempo transcurrido en cada posición del cambiador de toma. A los datos TIME-ON-TAP se accede mediante el software CCI™ y se ve en formato de gráfico de barras; consulte la Figura 7-10.

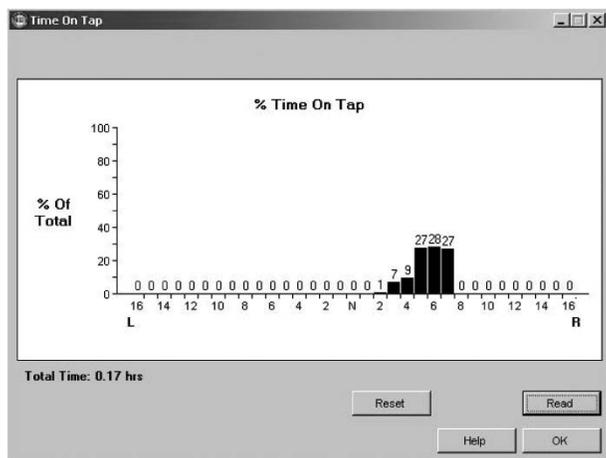


Figura 7-10.  
Muestra del gráfico de barra TIME-ON-TAP.

## Tomas de mantenimiento preventivo PMT™

Las tomas de mantenimiento preventivo PMT™ operarán automáticamente el cambiador de toma basado en parámetros configurados por el usuario. Bajo ciertas condiciones de operación y carga, los contactos del cambiador de toma pueden propender a carbonizarse. La función PMT operará el cambiador de toma para limpiar las hojas del contacto y evitar la acumulación de carbón. Hay dos tipos diferentes de toma de mantenimiento preventivo disponible: **La modalidad A PMT** y **la modalidad B PMT**.

### Modalidad A PMT

Cuando está activado el control verifica el cambio de toma y, si está en una posición de toma simple por un período de tiempo definido por el usuario (Tiempo de retardo, FC 302), el control elevará automáticamente el cambiador de toma una posición, reducirá el cambiador de toma dos posiciones y luego elevará el cambiador de toma una posición. Cuando la modalidad A PMT se realiza en un cambiador de toma Quik-Drive™, toda esta operación tomará aproximadamente un segundo. El usuario puede vigilar cuánto tiempo queda antes de que se realice la toma de mantenimiento en el Retardo de cuenta regresiva, FC 301. Para muestrear cómo funciona la Modalidad A de PMT, el usuario puede usar Emitir prueba, FC 303.

## Modalidad B PMT

Cuando está activado, el control verifica el cambio de toma y, si no pasa por neutro durante un período de tiempo definido por el usuario (Tiempo de retardo, FC 322), el control hará automáticamente una toma a través y pasará de neutro una posición. Esto opera y limpia las hojas del interruptor de toma inversa. Luego vuelve el cambiador de toma a la posición de toma original. Debido a la gran fluctuación posible en el voltaje mientras se realiza el mantenimiento, hay más puntos de configuración en la Modalidad B de PMT que en la Modalidad A. El usuario puede determinar la hora del día en que se permite la Modalidad B de PMT, de modo que pueda realizarse el mantenimiento de noche. Para limitar la cantidad de cambios de voltaje permitidos cuando se realiza el mantenimiento, el usuario puede ingresar la desviación máxima. El usuario también puede ingresar un límite de corriente de manera que el mantenimiento se realice sólo bajo condiciones de carga ligera. Además, se encuentra disponible una modalidad de esclavo maestro de manera que puedan actuar varias unidades al mismo tiempo para mantener balanceado el suministro para cargas trifásicas que son sensibles a los desequilibrios. El usuario puede vigilar cuánto tiempo queda antes de que se realice la toma de mantenimiento en el Retardo de cuenta regresiva, FC 321. Para muestrear cómo funciona la Modalidad B de PMT, el usuario puede usar Emitir prueba, FC 328.

## Monitor del ciclo de servicio

El Monitor del ciclo de servicio calcula la cantidad de vida útil usada por cada contacto de superficie de arco en el cambiador de toma Quik-Drive del regulador de voltaje. El control usa los valores de medición, tales como corriente, voltaje, factor de potencia y posición de toma, así como un dato detallado en el diseño interno del regulador de voltaje para calcular la corriente de interrupción y voltaje de recuperación. Esto luego se informa a los datos de prueba para el cambiador de toma Quik-Drive apropiado. El Monitor del ciclo de servicio funciona solamente en reguladores de voltaje con un cambiador de toma Quik-Drive.

El Código de función 333 presenta el peor valor de vida usado, expresado como porcentaje, al tercer punto decimal. Este valor puede usarse para generar dos alarmas de datos diferentes. La primera Alarma de datos DCM está destinada a configurarse de manera que se pueda programar el mantenimiento. La selección sugerida es 75%. La segunda Alarma de datos está destinada a fijarse en el nivel más alto, con una selección sugerida de 90%, para informar al usuario que puede ser inminente una falla de servicio debido a una falla de contacto. Para mayor información acerca de **Alarmas**, consulte Alarmas en esta sección del manual.

Hay un porcentaje detallado de la vida usada para cada contacto en arco disponible a través del software de interfaz. Cuando reemplace un control en un regulador de voltaje existente, el software de interfaz debe usarse para activar y configurar la función del Monitor del ciclo de servicio. Los valores de configuración programados en el software para el regulador de voltaje específico incluyen el número de diseño y una estimación de la cantidad de vida útil ya usada.





**COOPER** Power Systems

©2003 Cooper Power Systems, Inc. Kyle® es una marca comercial registrada de Cooper Industries, Inc.

P.O. Box 1640  
Waukesha, WI 53187  
[www.cooperpower.com](http://www.cooperpower.com)

**KA2048-XXX Rev: 01**

MW  
X103

## SECCIÓN 8: SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

**ADVERTENCIA:** Voltaje peligroso. Cuando esté solucionando problemas en equipo energizado, debe usarse equipo de protección para evitar el contacto personal con las piezas energizadas. De lo contrario, puede causar lesiones graves o la muerte.

VR-T213.0

Al usar el control CL-6 con un regulador CPS, consulte la *Información de servicio S225-10-10* para ver información adicional acerca de la operación y mantenimiento del regulador.

### Verificación externa

Primero examine las conexiones de potencia. Por ejemplo, asegúrese de que el electrodo de carga esté conectado al buje de la fuente de carga y que el electrodo de la carga fuente esté conectado al buje de la carga fuente. Verifique otros problemas potenciales, tales como una conexión a tierra abierta.

### Definición del problema

Determine cuál de las siguientes categorías describen mejor el desperfecto y siga los pasos correspondientes. Mientras esté diagnosticando el problema consulte el Apéndice, Figuras 10-1 a la 10-4.

**Notas:** Las opciones de parámetros, a las cuales se accede a través del menú o código de función, se presentan en **letra negrita**.

Las selecciones de los interruptores del panel frontal se muestran en **letra negrita**.

Las instrucciones de la botonera se presentan de la siguiente manera: las teclas que se pulsan se presentan en **letra negrita**; los números que se ingresan se presentan en *letra cursiva*.

### Solución de problemas del panel de control

#### No hay potencia

Verifique el fusible de 6 A en el panel frontal del control. Retire el fusible del motor del control y verifique la continuidad a través del fusible. Los fusibles de recambio se envían con cada control y están ubicados en la caja del control.

**Notas:** Use solamente fusibles de 250 Vca del valor nominal de corriente apropiado. De lo contrario puede ocasionar la operación innecesaria del fusible o protección insuficiente del regulador y del control.

Si se ha fundido el fusible, no funcionará el motor del cambiador de toma. Si el fusible de 6 A está en buen estado, coloque el interruptor de **POTENCIA** del panel frontal en **Potencia interna** y verifique lo siguiente:

1. Con un voltímetro, verifique **TB<sub>2</sub>-V<sub>S</sub>** a **G**. El voltaje debe aproximarse al voltaje fijo. Si el voltaje está presente en **TB<sub>2</sub>-V<sub>S</sub>**, entonces el problema está en el control. Reemplace el control.
2. Verifique el interruptor de palanca de desconexión de voltaje **V<sub>1</sub>**, **V<sub>6</sub>** (si está presente) y el interruptor de palanca de corto circuito de corriente **C** del panel posterior en la caja del control. Cierre los interruptores de voltaje **V<sub>1</sub>** y **V<sub>6</sub>** si están abiertos. Abra el interruptor de corto circuito del TC si está cerrado.

3. Verifique el voltaje en **V<sub>1</sub>** a **G**. Si hay voltaje en **V<sub>1</sub>** a **G**, entonces el problema puede estar en el haz de cables o en el transformador de corrección de razón. Verifique si hay conexiones sueltas o alambres quemados. Asegúrese que el transformador de corrección de razón **RCT<sub>1</sub>** esté en la toma correcta para el voltaje regulado como se muestra en la placa de identificación en la puerta de la caja del control.

4. Si no hay voltaje presente, entonces el problema está en el cable del control, en la conexión de la caja de empalme o dentro del regulador.

### Autodiagnósticos

El hardware del control realiza autodiagnósticos físicos y verificaciones de memoria. Hay dos eventos que fuerzan al control a las rutinas de autodiagnóstico: (1) La potencia está encendida; (2) Ingreso del operador a la modalidad de autodiagnóstico (FC 91).

La duración de esta secuencia de prueba es aproximadamente de tres segundos. Al finalizar, la pantalla indicará **PASS** o presentará un mensaje (consulte **Mensajes de error de diagnóstico**, en esta sección de este manual), dependiendo del resultado de la prueba. El mensaje **PASS** permanecerá en la pantalla hasta que el operador haga un ingreso a través de la botonera o, después de 30 minutos, la pantalla se apagará automáticamente. El reloj mantendrá la hora por al menos 24 horas después de que el control pierda la potencia de corriente alterna.

La fuente de potencia de respaldo requiere 65 horas de operación en potencia de corriente alterna para estar completamente cargada.

**Notas:** Después del autodiagnóstico y de que la pantalla de cristal líquido presente **PASS**, pulse **Escape** para seguir usando la botonera.

**Notas:** La palabra **ERROR** en la pantalla de cristal líquido indica un error de tecla, no una falla de diagnóstico. Consulte **Mensajes de indicación** en la sección **Programación del control** de este manual.

### Mensajes de error de diagnóstico

Si el control indica una falla durante el encendido, la pantalla de cristal líquido presenta un mensaje de error. Este mensaje dará información acerca de lo que se detectó. Asimismo, mientras exista un mensaje de error de diagnóstico, permanecerá encendida la luz indicadora de Error de diagnóstico. Los mensajes pueden incluir **No Neutral Sync Signal (No hay señal de sincronización neutra)**, **Input Voltage Missing (Voltaje de entrada faltante)** y **Configuration Value Required (Valor de configuración requerido)**. Para mayor información, consulte **Condiciones de encendido/Reajuste** en la sección **Programación del control** de este manual.

## No hay señal de sincronización neutra

### EL CONTROL NO ESTÁ INSTALADO EN EL REGULADOR

Esto ocurre más a menudo cuando se enciende un control en un mostrador de trabajo. El mensaje **No Neutral Sync Signal (No hay señal de sincronización neutra)** indica que el control no tenía una señal neutra durante el autodiagnóstico al encenderse. Esto puede ocurrir porque no hay una señal presente de 120 V en la entrada de luz neutra. Para confirmar esto y borrar el mensaje de error, realice lo siguiente:

1. Escape
2. Función, **99, Aceptar**, 32123 (predeterminado), **Aceptar**.
3. Función, **12, Aceptar**.
4. **Editar/Reajustar**, (algún número de 1 a 16), **Aceptar**.
5. Inicie un autodiagnóstico.
  - Función, **91, Aceptar, Aceptar, Aceptar**.

No debiera volver a aparecer el mensaje (**No Neutral Sync Signal [No hay señal de sincronización neutra]**).

### CONTROL EN EL REGULADOR

Si el control está en un regulador y aparece el mensaje (**No Neutral Sync Signal [No hay señal de sincronización neutra]**) durante el encendido o autodiagnóstico, o no hay luz neutra, verifique la señal de entrada en **TB<sub>1</sub>-NL** a **G**. Si el regulador está en neutro, debería haber 120 V en la entrada.

Cuando no hay 120 V en **TB<sub>1</sub>-NL** estando en neutro, se apagará la luz neutra en el panel del control. Si no hay luz neutra y no hay señal de luz neutra en **TB<sub>1</sub>-NL**, asegúrese de que el regulador esté en neutro. Para que el regulador esté en neutro, el indicador de posición debe estar en neutro y si el regulador está energizado no debe haber un diferencial de voltaje entre el buje de la fuente (S) y el buje de la carga (L).

Cuando no hay luz neutra y el regulador está encendido ya sea con potencia interna o externa, verifique estos puntos de entrada de la siguiente manera:

- **TB<sub>2</sub>-NL**, ubicado en la placa terminal inferior del panel posterior del ensamblaje del control.
  - Si no hay voltaje y hay voltaje en **TB<sub>1</sub>-NL**, el problema está en las conexiones en el haz de cables en el panel posterior. Si hay voltaje en **TB<sub>2</sub>-NL** y no hay luz neutra, el problema está en el panel de control.
- **TB<sub>1</sub>-NL**, ubicado en la placa terminal superior del panel posterior del ensamblaje del control.

Si no hay voltaje, el problema puede estar en la conexión en este punto terminal, en el cable del control, en la conexión en la caja de empalme o dentro del regulador.

- **JBB-NL**, ubicado en la placa terminal dentro de la caja de empalme y **TCB-NL**, ubicado en el cambiador de toma:

Si no hay voltaje, el problema está dentro del regulador, ya sea con el punto de conexión **JBB-NL** bajo el ensamblaje de la cubierta, con la conexión **TCB-NL** en el cambiador de toma, con el interruptor de luz neutra o con los segmentos del activador de la luz neutra.

### No hay voltaje de entrada

El mensaje (**No Input Voltage [No hay voltaje de entrada]**) ocurre cuando no se ha detectado voltaje de entrada y FC 56, Modalidad de detección inversa no está fijo para **Bloqueada en directa**. El voltaje de entrada es el voltaje fuente de un transformador diferencial o potencial fuente. Esta señal de voltaje se puede calcular también mediante el control si FC 39, Cálculo de voltaje fuente está **Encendido** y el tipo de regulador está debidamente en FC 140, Tipo de regulador.

Cuando se indica este mensaje y el regulador tiene un transformador diferencial, verifique que haya voltaje en **V<sub>6</sub>** a **G**, si **V<sub>6</sub>** presente. Cuando el regulador esté en neutro este voltaje será 0.0 V. El voltaje aumentará a medida que suba la toma del regulador. Cuando el regulador está en 16 de elevación, el voltaje será 11.5 a 12 Vca. Si no hay voltaje de entrada mostrado en FC 7, Voltaje fuente secundario, y el regulador tiene un transformador diferencial, el problema puede estar en el control, en las conexiones del panel posterior, en el cable del control, en la caja de empalme, en la placa terminal de la caja de empalme debajo de la cubierta o en el transformador diferencial.

Si no hay transformador diferencial en el regulador, coloque FC 39 en la posición de **Encendido** para verificar este indicador. Esto proveerá la señal de voltaje calculado, logrando que se apague el mensaje de error de diagnóstico del voltaje de entrada.

### Mensajes de indicación al usar la tecla Editar

Pueden aparecer los mensajes de indicación siguientes al usar la tecla **Editar**:

- El mensaje (Improper Security) [Seguridad indebida] se presentará al intentar una función de editar cuando los cambios están desactivados por el sistema de seguridad. Para activar, ingrese un código de seguridad más alto en FC 99, Código de seguridad:

*Función, 99, Aceptar, Código de seguridad, Aceptar.*

Proceda con los cambios del valor del código de función y selección.

- (**Value Too Low**) [Valor demasiado bajo] indica que el valor de la función que ha ingresado está por debajo del límite aceptable.
- (**Value Too High**) [Valor demasiado alto] indica que el valor de la función que ha ingresado está por sobre el límite aceptable.

Para mayor información, consulte **Mensajes de indicación** en la sección **Programación del control** de este manual.

## Solución de problemas para la operación del cambiador de toma

### El regulador no opera ni manual ni automáticamente

1. Conecte un voltímetro entre **TB<sub>1</sub>-R<sub>1</sub>** y **TB<sub>1</sub>-G**. Fije el interruptor FUNCIÓN DEL CONTROL en **Manual**.
2. Conmute el interruptor **Elevar** y mida el voltaje entre los terminales **R<sub>1</sub>** y **G** en la placa terminal **TB<sub>1</sub>**. La lectura de voltaje debe aproximarse a la selección de voltaje fijo.
3. Coloque el electrodo vivo del voltímetro en **TB<sub>1</sub>-L<sub>1</sub>**, luego conmute el interruptor **Reducir**.
4. Mida el voltaje entre los terminales **L<sub>1</sub>** y **G** en la placa terminal **TB<sub>1</sub>**. La lectura de voltaje debe aproximarse al valor del voltaje fijo.
5. Si se obtienen las lecturas de voltaje correctas en los pasos 2 y 4, el problema puede estar en el indicador de posición, en la caja de empalme, en el cable del control o en el condensador del motor. Consulte la sección solución de problemas de la caja de empalme de la *Información de servicio S225-10-10*.
6. Si no hay medición de voltaje en los pasos 2 ó 4, haga una medición correspondiente (**R<sub>3</sub>** a **G** y **L<sub>3</sub>** a **G**) en la placa terminal inferior **TB<sub>2</sub>**.
7. Si los voltajes medidos en el paso 6 son aproximadamente el valor del voltaje fijo, entonces la falla es probablemente una conexión suelta o un terminal defectuoso entre **TB<sub>1</sub>** y **TB<sub>2</sub>**.
8. Si los pasos 2, 4 y 6 no proporcionan lecturas de voltaje, mida el voltaje entre **VM** y **G** o la placa terminal **TB<sub>2</sub>**. La lectura debe aproximarse al valor del voltaje fijo.
9. Si el paso 8 no da una medición de voltaje, verifique el voltaje entre **PD<sub>1</sub>-1** (V1) y la conexión a tierra (G) en el interruptor de palanca de desconexión de voltaje.
10. Si el paso 8 no da una medición de voltaje, verifique el voltaje entre **PD<sub>1</sub>-1** (V1) y la conexión a tierra (G) en el interruptor de palanca de desconexión de voltaje.
  - A. Si el valor del voltaje fijo se obtiene aproximadamente, está probablemente defectuosa la desconexión **V<sub>1</sub>** o el transformador de corrección de razón (**RCT1**) del circuito de señal del panel posterior.
  - B. Si no se obtiene el voltaje, el problema está en el cable del control, en la caja de empalme o en el tanque regulador. Consulte la sección solución de problemas de la caja de empalme de la *Información de servicio S225-10-10*. Si las verificaciones de la caja de empalme son satisfactorias, el problema está en el tanque regulador. Para ver los métodos de solución de problemas consulte la *Información de servicio S225-10-2* y *S225-10-19*.

### Problema con el condensador del motor

Un problema en el condensador del motor puede impedir que un regulador opere en forma manual o automática. Para verificar el condensador del motor, use los siguientes pasos:

1. Conecte un voltímetro desde **TB<sub>1</sub>-R<sub>1</sub>** a **TB<sub>1</sub>-G**.
2. Con el control encendido, coloque el interruptor **Auto/Remoto/Manual** en **Manual**.
3. Usando el interruptor **Elevar/Reducir**, dé una señal de **Elevar**.
4. La lectura del voltímetro debe aproximarse al voltaje fijo.
5. Con el voltímetro aún conectado a **TB<sub>1</sub>-R<sub>1</sub>** a **G**, dé una señal de reducir.
6. El voltímetro debe leer un voltaje capacitivo. Este voltaje puede estar entre 60 y 90 Vca.
7. Una lectura de voltaje en **TB<sub>1</sub>-R<sub>1</sub>** a **G** de 0 V o si se lee mV hay una señal de condensador defectuoso.
8. Para reverifyar, coloque el electrodo del voltímetro en **TB<sub>1</sub>-L<sub>1</sub>** a **G**.
9. Use el interruptor **Elevar/Reducir** y dé una señal de **Reducir**.
10. La lectura del voltímetro debe aproximarse al voltaje fijo.
11. Con el voltímetro aún conectado a **TB<sub>1</sub>-L<sub>1</sub>** a **G**, dé una señal de **Elevar**.
12. El voltímetro debe leer un voltaje capacitivo. Este voltaje puede estar entre 60 y 90 Vca.
13. Una lectura de voltaje en **TB<sub>1</sub>-L<sub>1</sub>** a **G** de 0 V o una lectura de mV, es una señal de condensador defectuoso.
14. Si ambos circuitos de elevar y reducir leen 0 V, o si hay una lectura mV, cuando debería haber un voltaje capacitivo, entonces el condensador del motor está abierto. Se debe cambiar el condensador.

### El contador de operación no indica el cambio de toma

Si el contador de operación no indica los cambios de toma, verifique lo siguiente:

1. La señal de voltaje en **TB<sub>2</sub>-R<sub>3</sub>** y **L<sub>3</sub>** debe ser aproximadamente de 120 V cuando se ha hecho un cambio de toma. Cuando se aplica esta señal de voltaje, se actualizará el contador de operación del panel del control.
2. Mida el voltaje en **TB<sub>2</sub>-R<sub>3</sub>** o **L<sub>3</sub>** cuando se le da el comando de toma al cambiador de toma, en la modalidad manual, mediante el interruptor conmutador **Elevar/Reducir**. Si está presente la señal de voltaje, el problema está en el conector del control o en el control.
3. Si la señal de voltaje no está presente en **TB<sub>2</sub>-R<sub>3</sub>** o **L<sub>3</sub>**, el problema puede estar en las conexiones del haz de cables en el panel posterior en **TB<sub>1</sub>-R<sub>1</sub>** o **L<sub>1</sub>**, en el cable del control, en las conexiones de la caja de empalme o en el interruptor de retención en el cambiador de toma.
4. Verifique la señal de voltaje en **TB<sub>1</sub>-R<sub>1</sub>** o **L<sub>1</sub>**. Si la señal no está presente en esos puntos; continúe siguiendo la señal de vuelta a través de los componentes hacia el regulador.

### Posición de toma fuera de sincronización

Si el control pierde sincronización con los indicadores de posición (verifique FC 12, Posición de toma actual), luego verifique FC 49, el tipo de cambiador de toma contra la placa de identificación en el regulador. La placa de identificación indica el tipo de cambiador de toma que hay en el regulador de Cooper Power Systems. Debe fijarse FC 49 para el tipo de cambiador de toma (Impulso por resorte, Impulso directo, QD8, QD5 ó QD3).

Si el control está en un regulador de la competencia, debe fijarse FC 49 para el nombre del fabricante.

### El regulador no hará tomas más allá de cierta posición de toma

Si el regulador no hace toma más allá de una cierta posición de toma, verifique la selección del interruptor de límite en el indicador de posición. Si se necesita ajustar el límite, ajuste los límites superior e inferior para permitir la regulación correcta.

### El regulador opera manualmente pero en forma incorrecta cuando se fija en automático

Haga funcionar el regulador en la posición neutra con el interruptor de control. Verifique el voltaje entre  $V_4$  y  $G$  en  $TB_1$ . Este es el circuito detector que suministra voltaje desde la salida del  $RCT_1$  en el panel posterior. Si este voltaje está más del 10% sobre o debajo de la selección de nivel de voltaje programado del control, entonces la fuente está más allá del rango del regulador. Una ausencia de voltaje indicaría un problema de cableado tal como una apertura en alguna parte del suministro de potencia del control. Si estas verificaciones están correctas, realice lo siguiente:

1. Si el control no opera automáticamente, asegúrese que estén funcionando los indicadores del borde de banda. (Estos son los indicadores **Fuera de banda alto** y **Fuera de banda bajo** ubicados en el panel frontal). Si no están funcionando, verifique FC 56, Modalidad de detección inversa. Fíjela en **Bloqueada en directa** si aún no lo está. Vuelva a intentar la modalidad automática de operación.
2. Verify that Function Code 69, Auto Blocking is set to **Normal**. Retry the automatic mode of operation.
3. Mida el voltaje de  $V_5$  a  $G$  en la placa de terminal inferior  $TB_2$ .
  - a. Una medida de aproximadamente el valor del voltaje fijo en  $V_5$  a  $G$  indica que el problema está en el control.
  - b. Si no hay voltaje presente desde  $V_5$  a  $G$ , el problema está en la desconexión  $V_1$  o en el transformador de corrección de razón del circuito del panel posterior. Reemplácelos.
4. Verifique el circuito del interruptor de espera.
  - a. Asegúrese de que el cambiador de toma complete un cambio de toma colocando el interruptor FUNCIÓN DEL CONTROL en **Manual** y conmutando el interruptor **Elevar/Reducir** en la dirección deseada.
  - b. Si el interruptor **Elevar/Reducir** debe mantenerse en la posición **Elevar** o **Reducir** para llevar a cabo un cambio de toma, el problema está en el circuito del interruptor de espera. Si el interruptor de espera no está funcionando, un cambiador de toma Quik-Drive hará tomas múltiples hasta que se cumpla el tiempo para el cambio de toma.

- c. Verifique el voltaje entre  $TB_2-H_5$  y  $G$  y  $TB_1-H_5$  y  $G$ . Si hay voltaje presente en  $TB_1-H_5$  y no en  $TB_2-H_5$ , el problema está en el haz de cables del panel posterior. Reemplace el alambre naranja  $H_5$  de  $TB_1-H_5$  a  $TB_2-H_5$ . Si no hay voltaje presente en  $TB_1-H_5$ , el problema está en el cable del control, en la cubierta de la caja de empalme o en el interruptor de espera mismo (ubicado en el interior del regulador). Verifique la continuidad del cable hasta la caja de empalme. Si se ve normal, el problema está en el interruptor de espera. Ajuste o reemplácelo (consulte la *Información de servicio S225-10-2* ó *S225-10-19*). Si todo parece estar en orden, lo más probable es que el problema esté en el control, no en el interruptor de espera.

### Verificar el Código de función 56, Modalidad de detección inversa

Cuando no hay corriente de carga y el regulador no opera en automático, verifique el interruptor **C** en el panel posterior. Si el interruptor **C** está cerrado y FC 56 está fija para **Bidireccional**, el regulador no funcionará en automático. Para la operación normal debe abrirse el interruptor **C**.

### Verificar el Código de función 69, Estado de bloqueo de la operación automática

1. Verifique el interruptor Auto/Remoto/Manual. El interruptor debe estar en **Auto/Remoto**.
2. Asegúrese que FC 69 esté fijo en **Normal**. Para verificar la selección FC 69:
3. **Función, 69, Aceptar.**
4. Si no está en **Normal** y la reselección está bloqueada por la función de seguridad, ingrese el código de seguridad usando la botonera para cambiar el estado de bloqueo:
  - a. **Función, 99, Aceptar 32123** (predeterminado), **Aceptar.**
  - b. **Función, 69, Aceptar.**
  - c. **Editar/Reajustar**, Desplazar a **Normal, Aceptar.**

### Verificar Código de función 170, Toma a neutro

1. Asegúrese de que FC 170 esté fijo en **Apagado**. Para verificar la selección FC 170:
2. **Función, 170, Aceptar.**
3. Si no está en **Normal** y la reselección está bloqueada por la función de seguridad, ingrese el código de seguridad usando la botonera para cambiar el estado de bloqueo:
  - a. **Función, 99, Aceptar 12121** (predeterminado), **Aceptar.**
  - b. **Función, 170, Aceptar.**
  - c. **Editar/Reajustar**, Desplazar a **Apagado, Aceptar.**

## Prueba con el Limitador de voltaje ENCENDIDO y un Valor límite fijo

**PRECAUCIÓN:** Daño del equipo. Cuando use una fuente externa considere la polaridad. La polaridad invertida ocasionará daños al control.

VR-T201.0

Al probar un regulador con potencia externa, se recomienda que el Código de función 80, Modalidad limitador de voltaje esté fijo en **Apagado**.

Al probar en la modalidad automática con el limitador de voltaje encendido, puede que haya problemas para hacer que funcione el regulador ya sea en dirección de elevar o reducir si el voltaje externo es mayor que la selección del límite de voltaje.

### No hay indicadores de banda

Si los indicadores de banda no están funcionando cuando el voltaje está fuera de banda, verifique lo siguiente:

1. Verifique el FC 56, Modalidad de detección inversa. Si FC 56 está fijo en **Bloqueada en directa** y hay potencia inversa, el indicador no se presentará y no se regulará el voltaje.
2. Verifique FC 57, Umbral de detección de corriente inversa y **\*Corriente de carga** (\*Metering PLUS). Si la corriente de carga es menos que la corriente del umbral de inversa, los indicadores no funcionarán y el regulador no regulará.
3. Si se ha trabajado en el regulador y estuvo involucrado el circuito del transformador de corriente, verifique la polaridad del transformador de corriente. Si se invierte la polaridad, no se presentarán los indicadores de banda.

## Solución de problemas de medición

### Voltaje de carga secundario (Voltaje de salida), no se iguala al Voltaje del terminal de prueba del voltímetro

Si el voltaje de salida en FC 6 tiene varios voltios de diferencia con lo que leen los terminales de prueba del voltímetro, verifique los códigos de función y selecciones siguientes para ver la selección correcta según placa de identificación.

1. Verifique que FC 43, Voltaje de línea del sistema (Voltaje de carga) esté fijo según el valor de la placa de identificación.
2. Verifique que FC 44, Razón PT general esté fija según la placa de identificación.
3. Verifique que la Toma de control **RCT** ubicada en el panel posterior del ensamblaje del control esté fija según la placa de identificación.
4. Verifique que la Toma de bobina **E** del control y las Tomas del transformador **P** diferencial, si están presentes, estén fijadas según la placa de identificación. Las tomas **E** están ubicadas en la placa terminal en el cambiador de toma dentro del tanque. Las tomas **P** pueden estar en la placa terminal en la parte superior del cambiador de toma o en el transformador potencial diferencial ubicado en el canal lateral dentro del tanque regulador.

Cuando todas las selecciones estén fijadas según la placa de identificación, el regulador está en neutro y el voltaje de línea o voltaje de carga del sistema esté en lo que indica la placa de identificación, los terminales de prueba del voltímetro en el panel del control leerán el valor según la placa de identificación.

### No hay corriente de carga

Cuando no hay lectura de corriente de carga en FC 9, Corriente de carga, Primaria o cualquiera de los componentes de medición que necesitan corriente como parte del cálculo, verifique el interruptor **C** en el panel posterior. Debe estar abierto el interruptor. Si **C** está cerrado, el transformador de corriente tiene cortocircuito y no hay lectura de corriente disponible.

### El regulador no hará tomas más allá de cierta posición de toma

Si el regulador no hace tomas más allá de cierta posición de toma y la selección de los interruptores de límite de indicador de posición está en 16 elevado y 16 reducido, verifique las selecciones SOFT-ADD-AMP. FC 175, Límite alto SOFT-ADD-AMP y FC 176, Límite bajo SOFT-ADD-AMP.

## Calibración del control



**ADVERTENCIA:** Peligro de explosión. Asegúrese de que tanto la luz neutra como la mano indicadora de posición indiquen neutro cuando el cambiador de toma esté físicamente en la posición neutra. La falta de sincronización ocasionará una indicación indefinida de NEUTRO. Sin ambas indicaciones de neutro, no será posible pasar por alto el regulador en un momento posterior y la línea debe ser desenergizada para evitar hacer cortocircuito en parte de las bobinas en serie. De lo contrario, puede ocasionar lesiones físicas serias o la muerte y daños al equipo.

VR-T212.0

**PRECAUCIÓN:** Daño del equipo. Cuando use una fuente externa considere la polaridad. La polaridad invertida ocasionará daños al control.

VR-T201.0

Todos los controles vienen calibrados de fábrica y no necesitan ser recalibrados por el usuario. Sin embargo, se puede realizar la calibración para los circuitos de voltaje y corriente de la siguiente manera:

### Calibración de voltaje

1. Conecte al terminal del voltímetro un voltímetro preciso de respuesta RMS verdadera. Este voltímetro debe tener una base de precisión de al menos 0.1% con calibración reconocida por la Oficina Nacional de Normas [National Bureau of Standards].

2. Conecte una fuente de voltaje de 50/60 Hz (con contenido armónico menor que 5%) a los terminales de la fuente externa.
3. Fije el interruptor de ALIMENTACIÓN en **Externa**.
4. Ajuste la fuente de voltaje para proporcionar 120.0 V al control, como se lee en el voltímetro de referencia.
5. Antes de poder realizar la calibración, debe activarse el Nivel de seguridad 3 ingresando el código correcto de seguridad en el Código de función 99, Código de seguridad.  
**Función, 99, Aceptar; 32123**, (predeterminado), **Aceptar**.
6. La pantalla presentará el voltaje aplicado al control. Esto debe corresponder a la lectura en el voltímetro de referencia. Si la lectura del control es realmente diferente, se puede alterar la calibración pulsando **Editar**, luego ingresando el voltaje correcto como se presenta en el medidor de referencia y pulsando **Aceptar**. Ahora está calibrado el voltaje del circuito.

### Calibración de corriente

1. Conecte un amperímetro de respuesta RMS verdadera preciso en serie con la fuente de corriente.
2. Conecte una fuente de corriente estable de 60/50 Hz (con menos del 5% de contenido armónico) al amperímetro de referencia y a los terminales de entrada de corriente  $C_1$  y  $C_3$  en la regleta distribuidora  $TB_2$  ( $C_1$  se identifica mediante un cable rojo y  $C_3$  se identifica mediante el cable verde).

3. Para hacer funcionar el control, conecte una fuente de voltaje de 120 Vca a los terminales de la FUENTE EXTERNA.
4. Ponga el interruptor de corriente en **External** (Externo).
5. Ajuste la fuente de corriente para proporcionar 0.200 A al control, como se lee en el amperímetro de referencia.
6. Antes de poder realizar la calibración, debe activarse el Nivel de seguridad 3 ingresando el código correcto de seguridad en el Código de función 99, Código de seguridad.  
**Función, 99, Aceptar, 32123** (predeterminada), **Aceptar**  
Ahora está activado el nivel correcto.
7. Acceda al Código de función 48, Calibración de corriente.  
**Función, 48, Aceptar**.
8. La pantalla presentará la corriente aplicada al control. Esto debe corresponder a la lectura en el amperímetro de referencia. Si la lectura del control es realmente diferente (error de más de 0.6 mA), se puede alterar la calibración pulsando **Editar**, luego ingresando la corriente correcta como se presenta en el medidor de referencia, seguido por **Aceptar**. Ahora está calibrada la corriente del circuito.

## SECCIÓN 9: ACCESORIOS DEL CONTROL

El control de regulador de voltaje CL-6A tiene varias funciones accesorias disponibles. Los accesorios disponibles incluyen software y hardware de comunicaciones, un ensamblaje de calentador y un cable de PC a puerto de datos.

### Comunicaciones

#### Software

##### Software Cooper Control Interface (CCI)

El software Cooper Power System CCI fue desarrollado como un paquete avanzado para configurar, programar y adquirir datos de controles CL-4C y series posteriores. Esta interfaz de control CCI permite al usuario:

- Crear selecciones del control
- Cargar selecciones del control
- Descargar selecciones del control
- Proporcionar salida de selecciones y lecturas
- Administrar selecciones y lecturas efectivamente

El software CCI es completamente compatible con el sistema operativo Windows® 95 o posterior de Microsoft®, con el sistema operativo Windows NT® Workstation Versión 4.0 o posterior de Microsoft® y con el sistema operativo Windows® XP de Microsoft. Tanto las lecturas como las selecciones se almacenan como convenientes archivos en formato Excel (.XLS) de Microsoft® para permitir que otras aplicaciones usen los datos sin conversiones complicadas.

El software CCI es un programa sin complicaciones, orientado a los gráficos, que es fácil de usar y entender. La ayuda en línea y un completo manual del usuario ayudan a hacer del programa uno de los más completos en la industria. El software está diseñado para la configuración del control del regulador usando datos 2179 y protocolos DNP3.

#### Hardware

##### Fibra óptica con placa de interfaz RS-232

En esta configuración, están montados en la placa de interfaz un par de conectores de fibra óptica tipo ST estándar y un puerto RS-232 para proveer la conexión del cliente a SCADA digital a través de cables de fibra óptica de modalidad múltiple o un cable RS-232 DB-9 de 9 patillas estándar. Las selecciones de comunicaciones se pueden cambiar fácilmente con el uso de interruptores DIP o a través del paquete de software CCI. Las conexiones de fibra óptica se usan para interconexión de fibra (bucle de fibra o estrella de fibra) con otros controladores. La interfaz RS-232 proporciona la comunicación externa principal con el control. En casos donde se interconecten controles múltiples, solamente un dispositivo requiere conexión al puerto RS-232, mientras los dispositivos restantes se comunican a través de conexiones de fibra óptica. Para ver diagramas de conexión de muestra consulte la Figura 9-1.

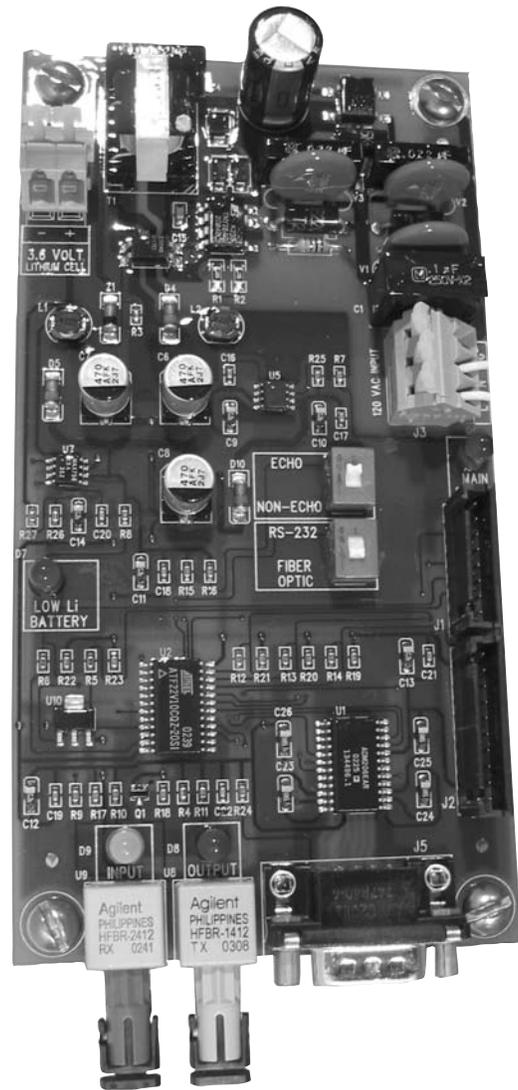


Figura 9-1.  
Fibra óptica con placa de interfaz RS-232.

##### Placa de interfaz RS-485

En esta configuración, los terminales de par trenzado RS-485 van montados en la placa de interfaz para proporcionar la conexión del cliente al SCADA digital mediante una conexión RS-485 de pareja torcida.

### Ensamblaje del calentador

Se encuentra disponible para usar en áreas de alta humedad un ensamblaje de calentador controlado por termostato. El termostato en el ensamblaje del calentador lo encenderá cuando la temperatura baje de los 85°F (29°C) y lo apagará cuando la temperatura sobrepase los 100°F (38°C). Para ver detalles completos consulte la *Información de servicio S225-10-1 Suplemento 2*.



# SECCIÓN 10: APÉNDICE

**TABLA 10-1**  
**Conexiones de toma y niveles de voltaje VR-32 (60 Hz)**

Regulador Voltaje Primario T.C. 1	Nominal Single Phase Voltaje 2	Datos de ajuste de razón			Test Terminal Voltaje ** 6	Overall Potential Del T.P. ** 7
		Interna Tap* 3	PT Del T.P. 4	RCT Tap 5		
2500	2500	-	20:1	120	125	20:1
	2400	-	20:1	120	120	20:1
5000	5000	E <sub>1</sub> /P <sub>1</sub>	40:1	120	125	40:1
	4800	E <sub>1</sub> /P <sub>1</sub>	40:1	120	120	40:1
	4160	E <sub>1</sub> /P <sub>1</sub>	40:1	104	120	34.7:1
	2400	E <sub>2</sub> /P <sub>2</sub>	20:1	120	120	20:1
7620	8000	E <sub>1</sub> /P <sub>1</sub>	60:1	133	120.5	80
	7970	E <sub>1</sub> /P <sub>1</sub>	60:1	133	120	160
	7620	E <sub>1</sub> /P <sub>1</sub>	60:1	127	120	240
	7200	E <sub>1</sub> /P <sub>1</sub>	60:1	120	120	320
	6930	E <sub>1</sub> /P <sub>1</sub>	60:1	115	120.5	480
	4800	E <sub>2</sub> /P <sub>2</sub>	40:1	120	120	640
	4160	E <sub>2</sub> /P <sub>2</sub>	40:1	104	120	668
	2400	E <sub>3</sub> /P <sub>3</sub>	20:1	120	120	20:1
	13800	13800	E <sub>1</sub> /P <sub>1</sub>	115:1	120	120
13200		E <sub>1</sub> /P <sub>1</sub>	115:1	115	120	110.2:1
12470		E <sub>1</sub> /P <sub>1</sub>	115:1	104	120	99.7:1
12000		E <sub>1</sub> /P <sub>1</sub>	115:1	104	120	99.7:1
7970		E <sub>2</sub> /P <sub>2</sub>	57.5:1	133	120	63.7:1
7620		E <sub>2</sub> /P <sub>2</sub>	57.5:1	133	120	63.7:1
7200		E <sub>2</sub> /P <sub>2</sub>	57.5:1	120	120	57.5:1
6930		E <sub>2</sub> /P <sub>2</sub>	57.5:1	120	120	57.5:1
14400		14400	E <sub>1</sub> /P <sub>1</sub>	120:1	120	120
	13800	E <sub>1</sub> /P <sub>1</sub>	120:1	115	120	115:1
	13200	E <sub>1</sub> /P <sub>1</sub>	120:1	110	120	110:1
	12000	E <sub>1</sub> /P <sub>1</sub>	120:1	104	115.5	104:1
	7970	E <sub>2</sub> /P <sub>2</sub>	60:1	133	120	65.5:1
	7620	E <sub>2</sub> /P <sub>2</sub>	60:1	127	120	63.5:1
	7200	E <sub>2</sub> /P <sub>2</sub>	60:1	120	120	60:1
	6930	E <sub>2</sub> /P <sub>2</sub>	60:1	150	120.5	57.5:1
	19920	19920	E <sub>1</sub> /P <sub>1</sub>	166:1	120	120
17200		E <sub>1</sub> /P <sub>1</sub>	166:1	104	119.5	143.9:1
16000		E <sub>2</sub> /P <sub>2</sub>	120:1	133	120.5	133:1
15242		E <sub>2</sub> /P <sub>2</sub>	120:1	127	120	127:1
14400		E <sub>2</sub> /P <sub>2</sub>	120:1	120	120	120:1
7970		E <sub>3</sub> /P <sub>3</sub>	60:1	133	120	65.5:1
7620		E <sub>3</sub> /P <sub>3</sub>	60:1	127	120	63.5:1
7200		E <sub>3</sub> /P <sub>3</sub>	60:1	120	120	60:1
34500	34500	E <sub>1</sub> /P <sub>1</sub>	287.5:1	120	120	287.5:1
	19920	E <sub>2</sub> /P <sub>2</sub>	165.5:1	120	120.5	165.5:1

\* Las tomas P se usan con las tomas E solamente en reguladores donde se usa un transformador potencial interno en conjunto con la bobina del control para proveer suministros de voltaje al control. Consulte la placa de identificación para verificar este tipo de suministro de control.

\*\* El voltaje del terminal de prueba y la razón de potencial general puede variar levemente de un regulador a otro. Consulte la placa de identificación del regulador para determinar los valores exactos.

**TABLA 10-2**  
**Conexiones de toma y niveles de voltaje VR-32 (50 Hz)**

Regulador Voltaje Primario T.C. 1	Nominal Single Phase Voltaje 2	Datos de ajuste de razón			Test Terminal Voltaje ** 6	Overall Potential Del T.P. ** 7
		Interna Tap* 3	PT Del T.P. 4	RCT Tap 5		
6600	6930	-	55:1	127	119	58.2:1
	6600	-	55:1	120	120	55:1
	6350	-	55:1	115	120.5	52.7:1
	6000	-	55:1	110	119	50.4:1
	5500	-	55:1	104	115.5	47.7:1
11000	11600	E <sub>1</sub> /P <sub>1</sub>	91.7:1	127	119.5	97:1
	11600	E <sub>1</sub> /P <sub>1</sub>	91.7:1	120	120	91.7:1
	10000	E <sub>1</sub> /P <sub>1</sub>	91.7:1	110	119	84.1:1
	6930	E <sub>2</sub> /P <sub>2</sub>	55:1	127	119	58.2:1
	6930	E <sub>2</sub> /P <sub>2</sub>	55:1	127	119	55:1
	6930	E <sub>2</sub> /P <sub>2</sub>	55:1	127	119	52.7:1
	6930	E <sub>2</sub> /P <sub>2</sub>	55:1	127	119	50.4:1
	6930	E <sub>2</sub> /P <sub>2</sub>	55:1	127	119	47.7:1
	15000	15000	E <sub>1</sub> /P <sub>1</sub>	60:1	133	120.5
14400		E <sub>1</sub> /P <sub>1</sub>	60:1	133	120	120:1
13800		E <sub>1</sub> /P <sub>1</sub>	60:1	127	120	115:1
13200		E <sub>1</sub> /P <sub>1</sub>	60:1	120	120	110:1
12000		E <sub>1</sub> /P <sub>1</sub>	60:1	115	120.5	104:1
11000		E <sub>2</sub> /P <sub>2</sub>	40:1	120	120	92.3:1
10000		E <sub>2</sub> /P <sub>2</sub>	40:1	104	120	84.6:1
8660		E <sub>3</sub> /P <sub>3</sub>	20:1	120	120	72.9:1
22000		23000	E <sub>1</sub> /P <sub>1</sub>	115:1	120	120
	22000	E <sub>1</sub> /P <sub>1</sub>	115:1	115	120	183.3:1
	20000	E <sub>1</sub> /P <sub>1</sub>	115:1	104	120	168:1
	19100	E <sub>1</sub> /P <sub>1</sub>	115:1	104	120	159.2:1
	15000	E <sub>2</sub> /P <sub>2</sub>	57.5:1	133	120	119.8:1
	12700	E <sub>2</sub> /P <sub>2</sub>	57.5:1	133	120	103.9:1
	11000	E <sub>3</sub> /P <sub>3</sub>	91.6:1	120	120	91.6:1
	10000	E <sub>3</sub> /P <sub>3</sub>	91.6:1	120	120	84:1
	33000	34500	E <sub>1</sub> /P <sub>1</sub>	275:1	120	120
33000		E <sub>1</sub> /P <sub>1</sub>	275:1	115	120	275:1
30000		E <sub>1</sub> /P <sub>1</sub>	275:1	110	120	252.1:1
22000		E <sub>2</sub> /P <sub>2</sub>	183.3:1	104	115.5	183.3:1
20000		E <sub>2</sub> /P <sub>2</sub>	183.3:1	133	120	168:1
11600		E <sub>3</sub> /P <sub>3</sub>	91.7:1	127	120	97:1
11000		E <sub>3</sub> /P <sub>3</sub>	91.7:1	120	120	91.7:1
10000		E <sub>3</sub> /P <sub>3</sub>	91.7:1	150	120.5	84:1

\* Las tomas P se usan con las tomas E solamente en reguladores donde se usa un transformador potencial interno en conjunto con la bobina del control para proveer suministros de voltaje al control. Consulte la placa de identificación para verificar este tipo de suministro de control.

\*\* El voltaje del terminal de prueba y la razón de potencial general puede variar levemente de un regulador a otro. Consulte la placa de identificación del regulador para determinar los valores exactos.

**TABLA 10-3**  
**Capacidades ADD-AMP de valores nominales de 60 Hz**

Voltios nominales	kVA nominales	†Valores nominales de la corriente de carga (A)				
		Rango de regulación (Estrella y Delta abierta)				
		±10%	±8.75%	±7.5%	±6.25%	±5%
		Rango de regulación (Delta cerrada)				
		±15%	±13.1%	±11.3%	±9.4%	±7.5%
2500	50	200	220	240	270	320
	75	300	330	360	405	480
	100	400	440	480	540	640
	125	500	550	600	668	668
	167	668	668	668	668	668
	250	1000	1000	1000	1000	1000
	333	1332	1332	1332	1332	1332
	416.3	1665	1665	1665	1665	1665
5000	25	50	55	60	68	80
	50	100	110	120	135	160
	100	200	220	240	270	320
	125	250	275	300	338	400
	167	334	367	401	451	534
	250	500	550	600	668	668
	333	668	668	668	668	668
	416.3	833	833	833	833	833
7620*	38.1	50	55	60	68	80
	57.2	75	83	90	101	120
	76.2	100	110	120	135	160
	114.3	150	165	180	203	240
	167	219	241	263	296	350
	250	328	361	394	443	525
	333	438	482	526	591	668
	416.3	548	603	658	668	668
	500	656	668	668	668	668
	667	875	875	875	875	875
833	1093	1093	1093	1093	1093	
13800	69	50	55	60	68	80
	138	100	110	120	135	160
	207	150	165	180	203	240
	276	200	220	240	270	320
	414	300	330	360	405	480
	500	362	398	434	489	579
	552	400	440	480	540	640
	667	483	531	580	652	668
	833	604	664	68	668	668
14400	72	50	55	60	68	80
	144	100	110	120	135	160
	288	200	220	240	270	320
	333	231	254	277	312	370
	416	289	318	347	390	462
	432	300	330	360	405	480
	500	347	382	416	468	555
	576	400	440	480	540	640
	667	463	509	556	625	668
	833	578	636	668	668	668
19920	100	50.2	55	60	68	80
	200	100.4	110	120	135	160
	333	167	184	200	225	267
	400	200.8	220	240	270	320
	500	250	275	300	338	400
	667	335	369	402	452	536
	833	418	460	502	564	668
	1000	502	552	602	668	668

Voltios nominales	kVA nominales	†Valores nominales de la corriente de carga (A)				
		Rango de regulación (Estrella y Delta abierta)				
		±10%	±8.75%	±7.5%	±6.25%	±5%
		Rango de regulación (Delta cerrada)				
		±15%	±13.1%	±11.3%	±9.4%	±7.5%
34500	172.5	50	55	60	68	80
	345	100	110	120	135	160
	517	150	165	180	203	240
	690	200	220	240	270	320

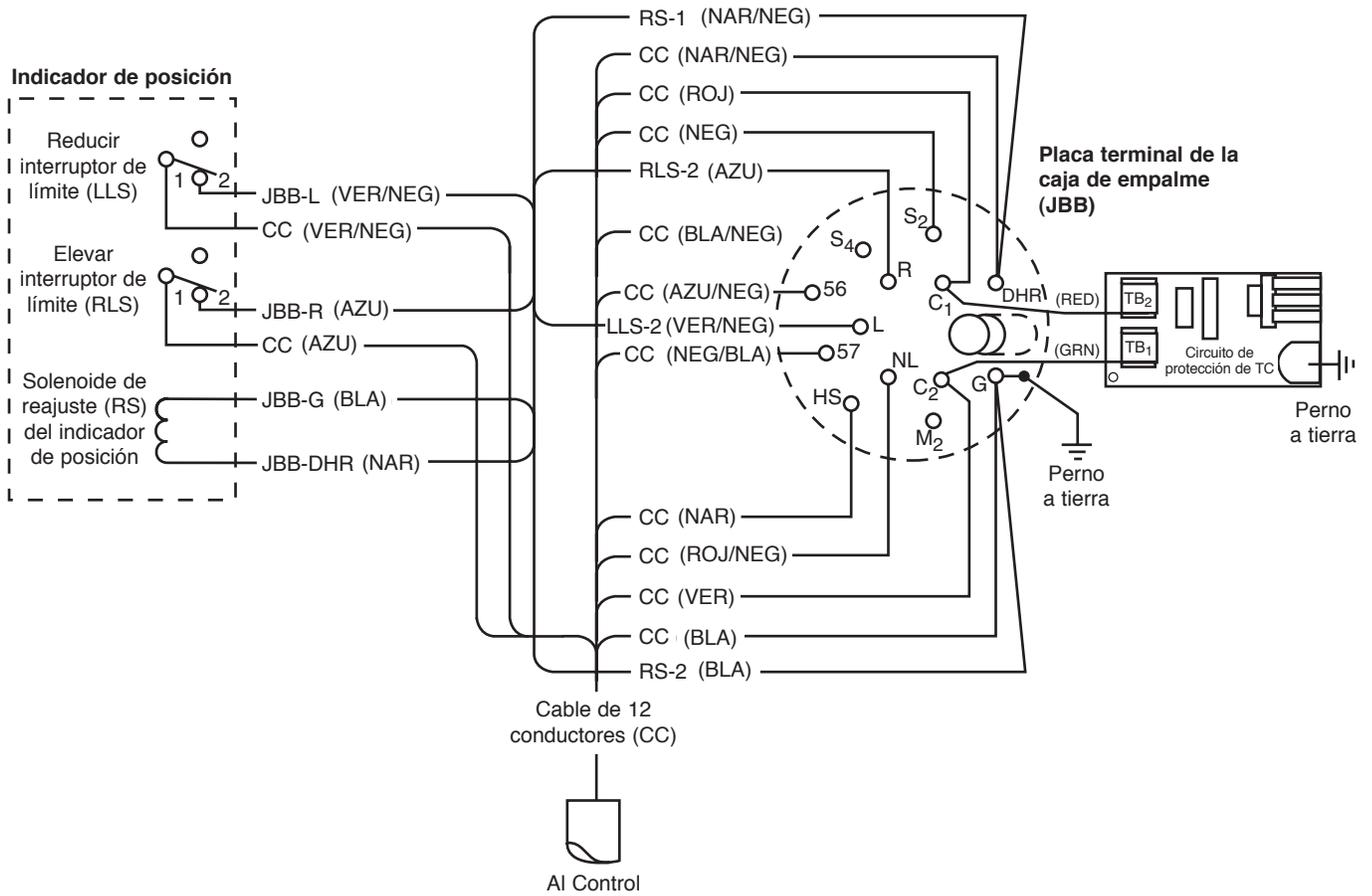
†55/65°C aumento en el valor nominal en los reguladores VR-32 otorga un aumento de un 12% adicional en capacidad si no se ha sobrepasado el valor nominal de la corriente máxima. Para cargar por sobre los valores mencionados, consulte con su representante de Cooper Power Systems.

\* Los reguladores son capaces de llevar corriente correspondiente al valor nominal de kVA cuando se operan a 7200 V.

**TABLA 10-4**  
**Capacidades ADD-AMP de valores nominales de 50 Hz**

Voltios nominales	kVA nominales	†Valores nominales de la corriente de carga (A)				
		Rango de regulación (Estrella y Delta abierta)				
		±10%	±8.75%	±7.5%	±6.25%	±5%
		Rango de regulación (Delta cerrada)				
		±15%	±13.1%	±11.3%	±9.4%	±7.5%
6600	33	50	55	60	68	80
	66	100	110	120	135	160
	99	150	165	180	203	240
	132	200	220	240	270	320
	198	300	330	360	405	480
	264	400	440	480	540	640
	330	500	550	600	668	668
	396	600	660	668	668	668
11000	55	50	55	60	68	80
	110	100	110	120	135	160
	165	150	165	180	203	240
	220	200	220	240	270	320
	330	300	330	360	405	480
	440	400	440	480	540	640
	550	500	550	600	668	668
	660	600	660	668	668	668
15000	75	50	55	60	68	80
	150	100	110	120	135	160
	225	150	165	180	203	240
	300	200	220	240	270	320
	450	300	330	360	405	480
	600	400	440	480	540	640
	750	500	550	600	668	668
22000	110	50	55	60	68	80
	220	100	110	120	135	160
	330	150	165	180	203	240
	440	200	220	240	270	320
	660	300	330	360	405	480
	880	400	440	480	540	640
33000	165	50	55	60	68	80
	330	100	110	120	135	160
	495	150	165	180	203	240
	333	231	254	277	312	370
	660	200	220	240	270	320

†55/65°C aumento en el valor nominal en los reguladores VR-32 otorga un aumento de un 12% adicional en capacidad si no se ha sobrepasado el valor nominal de la corriente máxima. Para cargar por sobre los valores mencionados, consulte con su representante de Cooper Power Systems.



**Figura 10-1.**  
**Diagrama de cableado de la caja de empalme.**

DF -	Fusible de voltaje diferencial
DHR	Reajustar los Indicadores de posición
EST	Terminal de fuente externa
HSL	Reducir interruptor de retención
HSR	Elevar interruptor de retención
IRS	Solenoide de reajuste de indicador (Indicador de posición)
JB	Caja de empalme en cubierta del regulador
JBB	Placa terminal de la caja de empalme en la cubierta
LLS	Reducir interruptor de límite (Indicador de posición)
MO	Condensador del motor
MF -	Fusible del motor
MOV -	Varistor de óxido de metal
NL	Luz neutra
NLS -	Interruptor de luz neutra
PD	Dispositivo de apertura potencial
PF	Fusible del panel
PS -	Interruptor de potencia
RCT -	Transformador corrector de razón
RLS	Elevar interruptor de límite (Indicador de posición)
SCP	Protección para cortocircuito
SD	Dispositivo de cortocircuito de corriente
TB	Placa terminal del control
TCB	Placa terminal del cambiador de toma
VM	Voltaje del motor
VS -	Detección de voltaje
VTT -	Terminal de prueba de voltaje

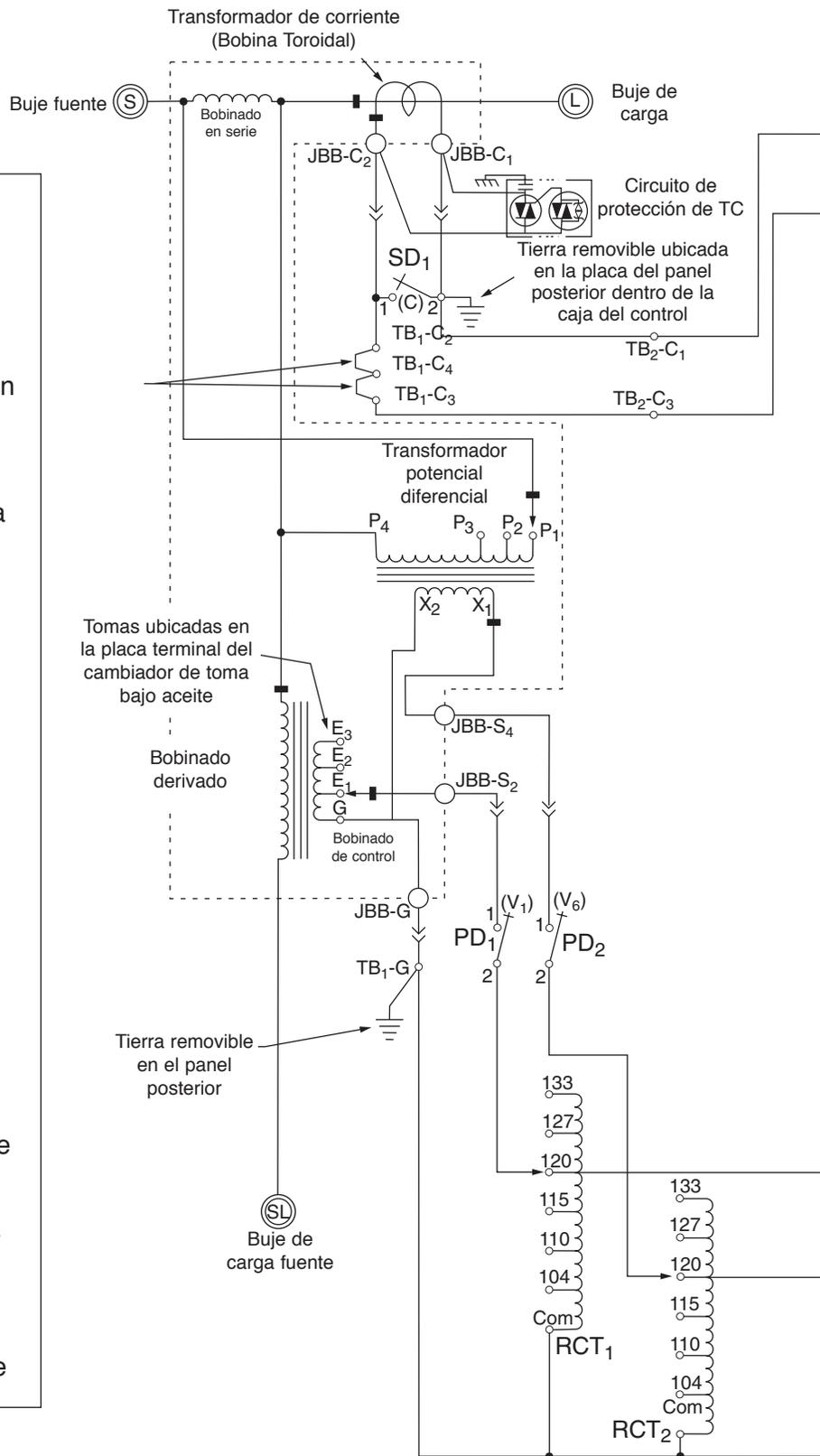
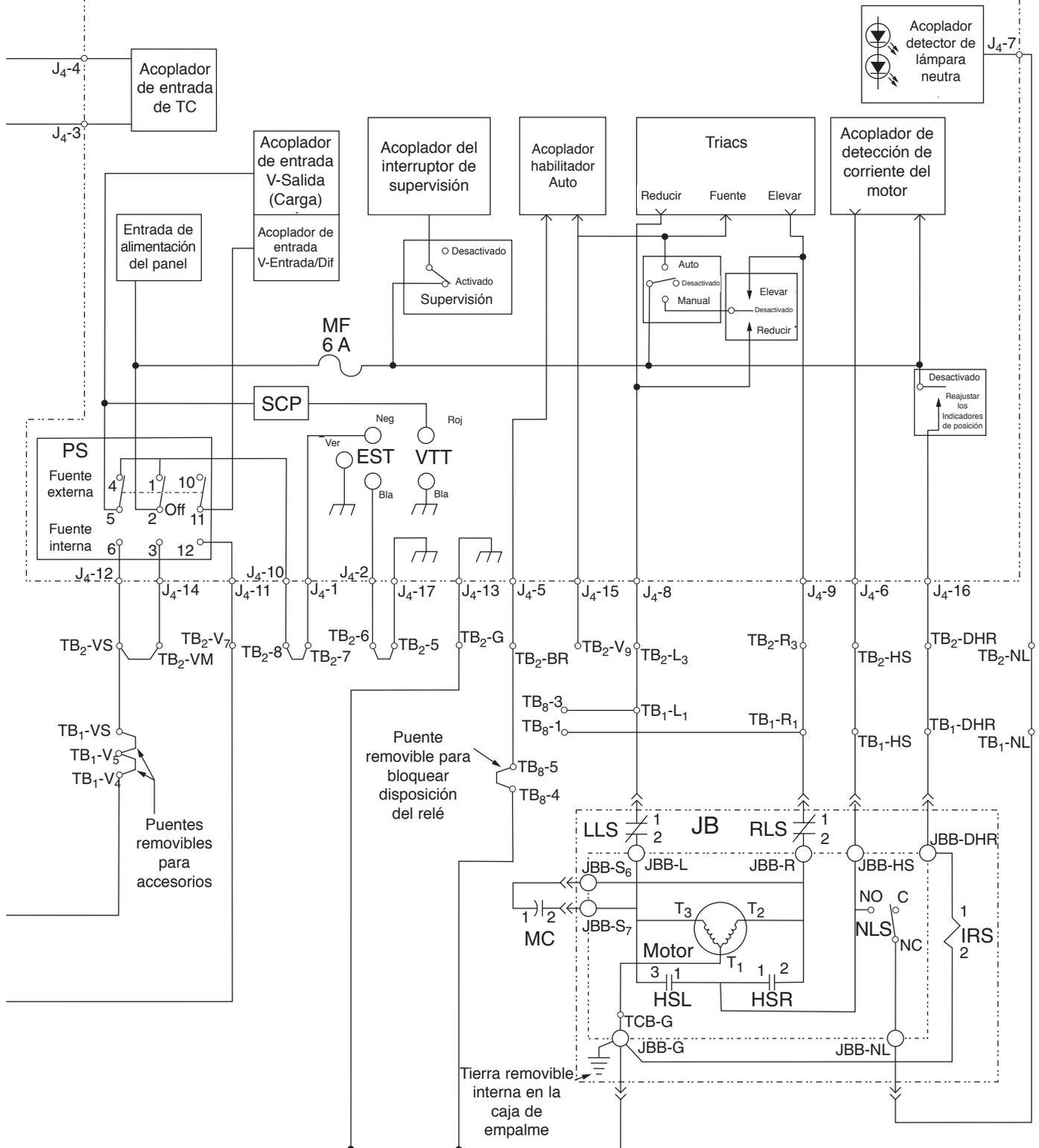


Figura 10-2 Diagrama de cableado para el Regulador VR-32 tipo B y el control CL-6 con transformador potencial diferencial.

Placa de circuito CL-6



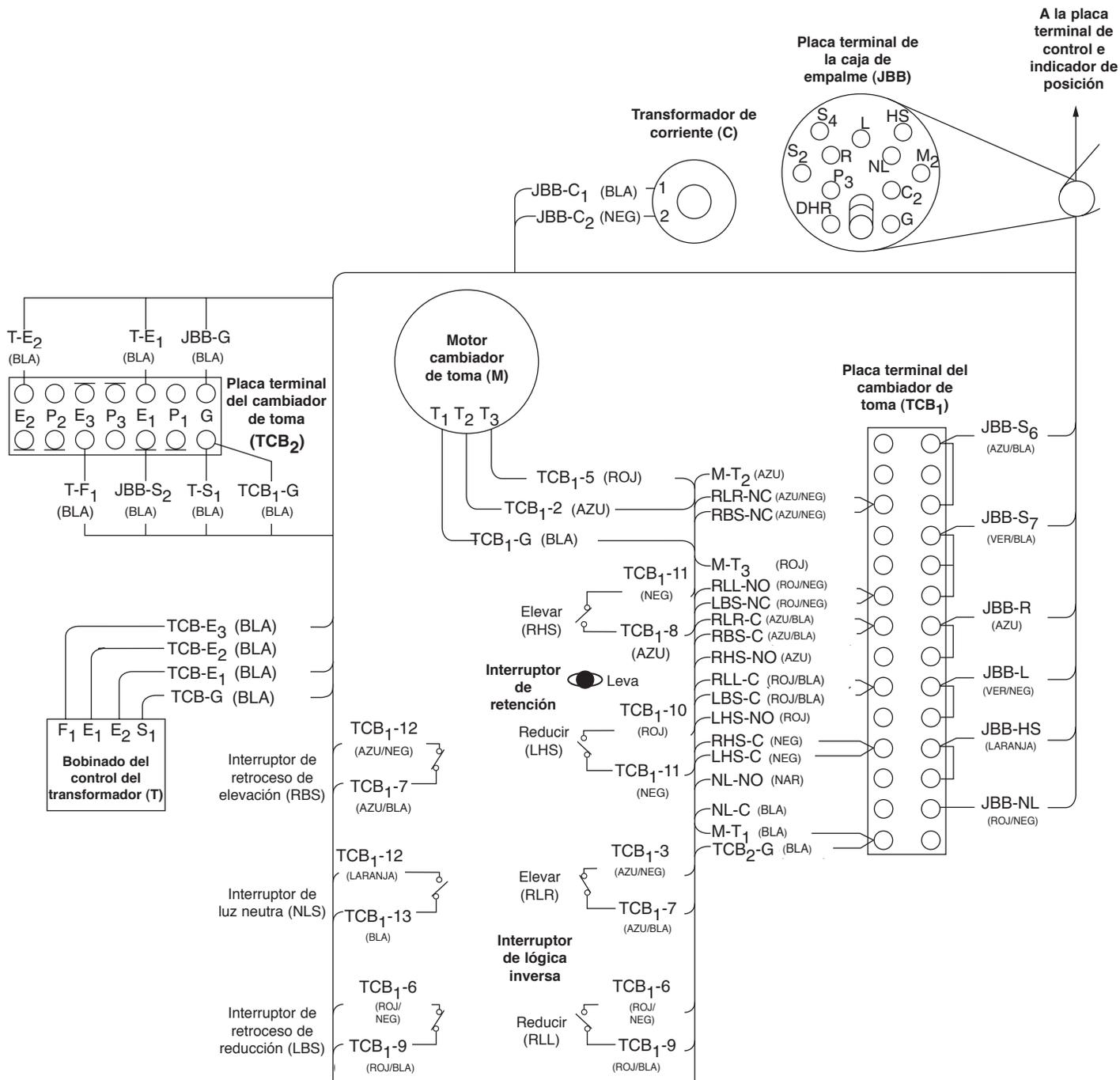


Figura 10-3. Cableado interno típico de regulador con cambiador de toma Quik-Drive.

- JBB-G – Blanco
- JBB-HS – Naranja
- RLS-1 – Azul
- LLS-1 – Verde/Negro
- JBB-NL – Rojo/Negro
- JBB-DHR – Naranja/Negro
- JBB-S<sub>6</sub> – Azul/Negro
- JBB-S<sub>7</sub> – Negro/ Blanco
- JBB-S<sub>4</sub> – Blanco/Negro
- JBB-S<sub>2</sub> – Negro
- JBB-C<sub>1</sub> – Rojo
- JBB-C<sub>2</sub> – Verde

- TB<sub>1</sub>-G – Blanco
- TB<sub>2</sub>-HS – Naranja
- TB<sub>2</sub>-R<sub>3</sub> – Azul
- TB<sub>8</sub>-1 – Azul
- TB<sub>2</sub>-L<sub>3</sub> – Blanco/Verde
- TB<sub>8</sub>-3 – Blanco/Verde
- TB<sub>2</sub>-NL – Blanco/Rojo
- TB<sub>2</sub>-DHR – Blanco/Naranja
- TB<sub>2</sub>-VS – Negro
- RCT<sub>1</sub>-120 – Negro
- TB<sub>1</sub>-G – Blanco
- RCT<sub>2</sub>-G – Blanco
- SD<sub>1</sub>-2 – Violeta
- TB<sub>2</sub>-C<sub>3</sub> – Verde
- RCT<sub>2</sub> – Blanco/Café
- RCT<sub>1</sub> – Negro
- TB<sub>2</sub>-C<sub>1</sub> – Rojo

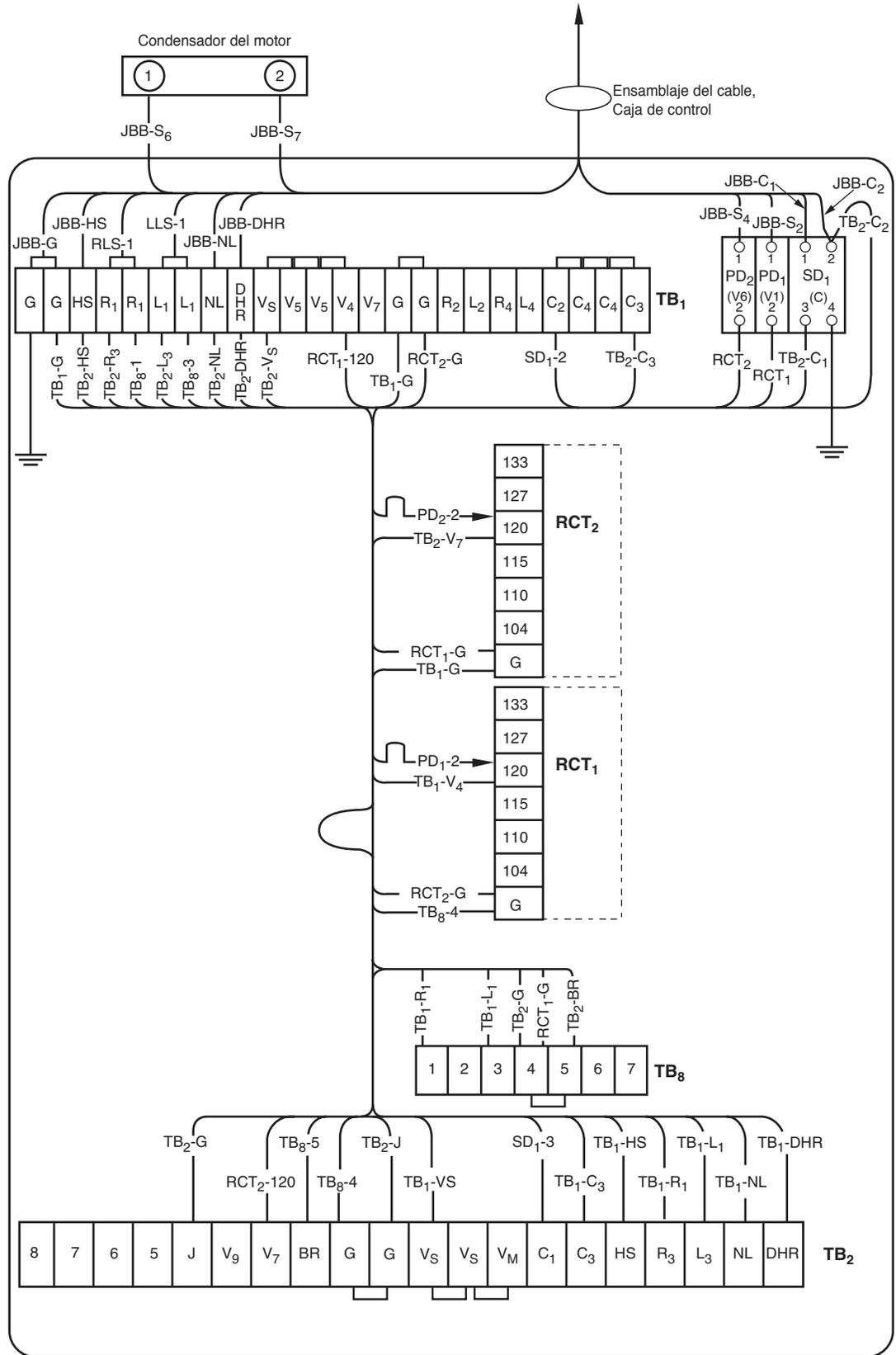
- PD<sub>2</sub>-2 – Blanco/Café
- TB<sub>2</sub>-V<sub>7</sub> – Blanco/Café
- RCT<sub>1</sub>-G – Blanco
- TB<sub>1</sub>-G – Blanco
- PD<sub>1</sub>-2 – Negro
- TB<sub>1</sub>-V<sub>4</sub> – Negro
- RCT<sub>2</sub>-G – Blanco
- TB<sub>8</sub>-4 – Blanco

- TB<sub>1</sub>-R<sub>1</sub> – Azul
- TB<sub>1</sub>-L<sub>1</sub> – Blanco/Verde
- TB<sub>2</sub>-G – Blanco
- RCT<sub>1</sub>-G – Blanco
- TB<sub>2</sub>-BR – Blanco/Azul

- TB<sub>2</sub>-G – Blanco
- RCT<sub>2</sub>-120 – Blanco/Café
- TB<sub>8</sub>-5 – Blanco /Azul
- TB<sub>8</sub>-4 – Blanco
- TB<sub>2</sub>-J – Blanco
- TB<sub>1</sub>-VS – Negro
- SD<sub>1</sub>-3 – Rojo
- TB<sub>1</sub>-C<sub>3</sub> – Verde
- TB<sub>1</sub>-HS – Naranja
- TB<sub>1</sub>-R<sub>1</sub> – Azul
- TB<sub>1</sub>-L<sub>1</sub> – Blanco/Verde
- TB<sub>1</sub>-NL – Blanco/Rojo
- TB<sub>1</sub>-DHR – Blanco/Naranja

**Nota:** TB<sub>2</sub>-V<sub>7</sub> a TB<sub>2</sub>-V<sub>S</sub> Puente solamente se aplica a ensamblajes del panel posterior de flujo de potencia no inversa suministrado sin RCT<sub>2</sub>.

TB<sub>2</sub>-V<sub>7</sub> está conectado a RCT<sub>2</sub>-120 en los ensamblajes de panel posterior configurados para flujo de potencia inversa suministrado con RCT<sub>2</sub>.



**Figura 10-4.**  
**Circuito de señal del panel posterior.**



©2004 Cooper Power Systems, Inc.  
ADD-AMP™, Metering-PLUS™, PMT™, Quik-Drive™, Quik-Start™, SOFT-ADD-AMP™  
y TIME-ON-TAP™ son marcas comerciales de Cooper Industries, Inc.  
SanDisk® y CompactFlash® son marcas comerciales registradas de SanDisk  
Corporation Inc. en los Estados Unidos y/o en otros países.  
IEEE Standard C37.90.1-2002™, IEEE Standard C37.90.2-1995™, IEEE Standard  
C57.13-1993™, IEEE Standard C57.15-1999™, IEEE Standard C57.91-1995™ y  
IEEE Standard C57.131-1995™ son marcas comerciales del Institute of  
Electrical and Electronics Engineers, Inc.  
Microsoft® Windows®95, Windows NT® y Windows® XP son marcas comerciales  
registradas o marcas comerciales de Microsoft Corporation en los Estados  
Unidos y/o en otros países.

**COOPER** Power Systems

1045 Hickory Street  
Pewaukee, WI 53072  
[www.cooperpower.com](http://www.cooperpower.com)

## Regulador McGraw-Edison VR-32 y Control CL-5A, Instalación, Instrucciones de Operación y Mantenimiento e Información sobre Piezas de Repuesto.

Información de Servicio

# S225-10-10S

### CONTENIDOS

Generalidades.....	1
Recepción, Instalación y Mantenimiento .....	1-1
Conceptos Básicos del Control.....	2-1
Códigos de Función del Control.....	3-1
Funciones Avanzadas del Control.....	4-1
Cambiador de tomas de derivación.....	5-1
Guía para la Solución de Problemas.....	6-1
Accesorios.....	7-1
Piezas de Repuesto.....	8-1
Índice.....	9-1

### GENERALIDADES

Los reguladores de voltaje McGraw-Edison VR-32 son auto-transformadores reguladores. Regulan voltaje de línea desde 10% sobre el voltaje nominal a 10% bajo dicho valor en 32 pasos; en aproximadamente  $\frac{5}{8}$  por ciento por paso. Los reguladores McGraw-Edison se suministran con las siguientes características standard:

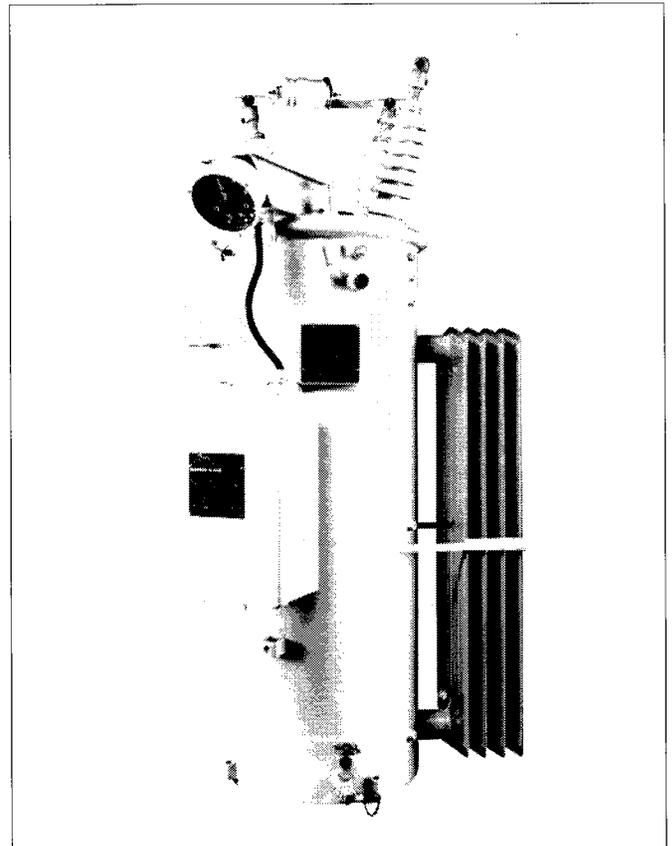
- Potencia nominal dual para aumentos de temperatura de 55/65°C
- Capacidad ADD-AMP™
- Construcción unitaria
- Tanque sellado
- Dispositivo de alivio de presión
- Aisladores de gran distancia de fuga, con terminales tipo prensa
- Pararrayos serie tipo MOV
- Provisión de montaje de pararrayos tipo shunt
- Dos placas de datos grabadas con láser
- Indicador de nivel de aceite a la vista
- Conexión superior para filtrado de aceite
- Conjunto para toma de muestras de aceite y válvula de drenaje

La aislación para aumentos de temperatura a 65°C y la estructura del tanque sellado permiten una capacidad extra de 12% sobre la potencia normal de 55°C sin pérdida de vida útil de aislamiento. La capacidad extra se indica en la placa de identificación (tal como 167/187 kVA para un regulador nominal 167 kVA), y se encuentra disponible cuando la función ADD-AMP no está en uso. Todos los reguladores McGraw-Edison son manufacturados y probados bajo norma ANSI C57.15.

La construcción unitaria, que soporta el ensamble interno y la caja de control de la cubierta, permite facilidad de inspección y mantenimiento.

Existen tres tipos de reguladores de voltaje por pasos: devanado serie lado-fuente, devanado serie lado-carga y

transformadores en serie. Los reguladores McGraw-Edison normalmente son equipados con una bobina igualadora. Las placas localizadas sobre el tanque y caja de control indican el tipo involucrado.



**Figura 1.**  
**Regulador de Voltaje con Control CL-5A**

Definición de Alertas: Por favor lea lo siguiente cuidadosamente y obedezca las advertencias y precauciones.



**ADVERTENCIA:** Una advertencia describe una situación potencialmente peligrosa, la cual, si no se evita, puede resultar en muerte o daño severo.



**PRECAUCIÓN:** Una precaución describe una situación potencialmente peligrosa, la cual, si no se evita, puede resultar en daño menor o moderado.

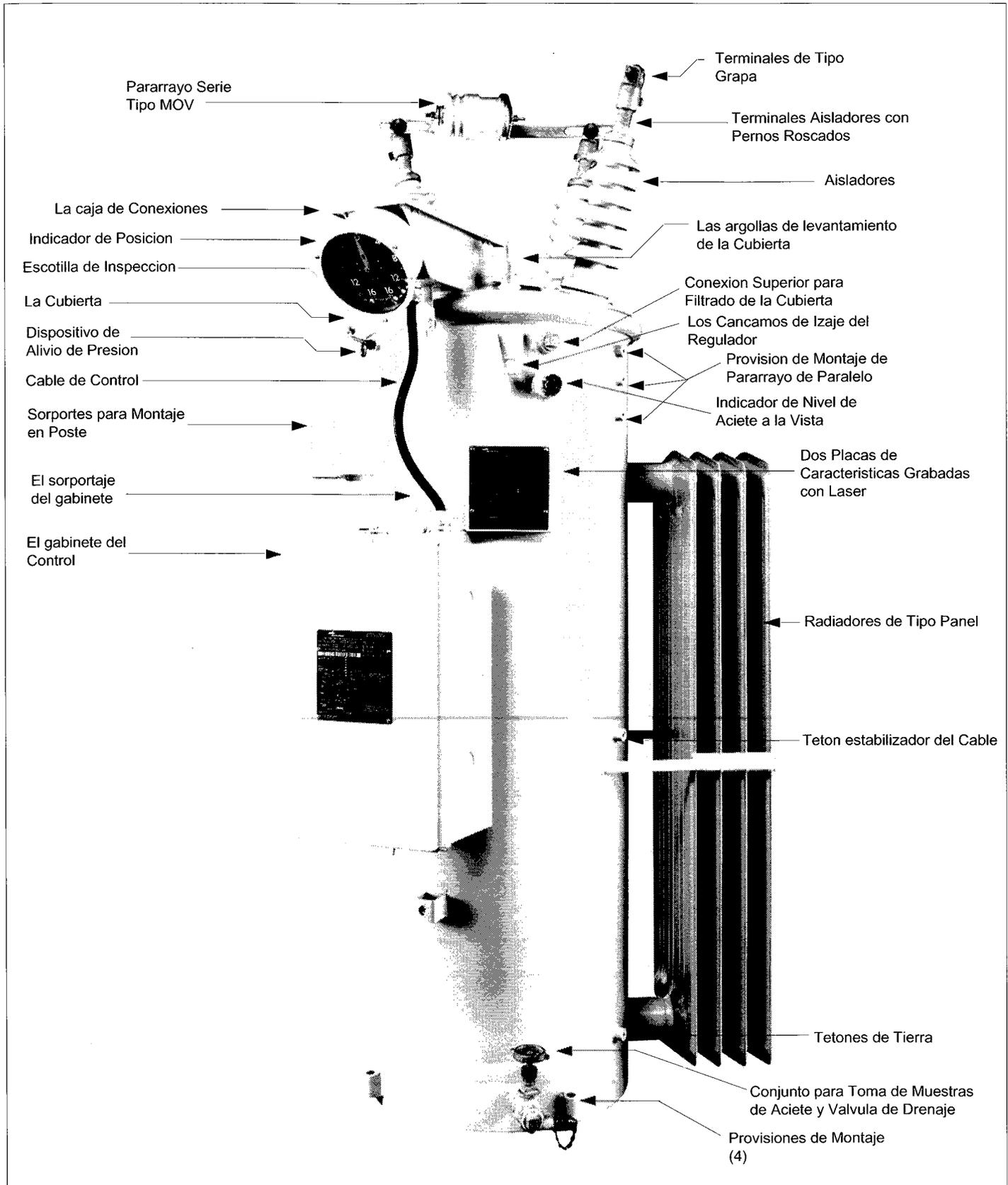


Figura 2.  
Características Externas del Regulador de Voltaje VR-32.

## Recepción, Instalación y Mantenimiento

### RECEPCIÓN Inspección

Antes de ser embarcado, el regulador es completamente revisado en la fábrica. Inmediatamente cuando se recibe el embarque, antes de descargar, se debe realizar una completa inspección en busca de daño, evidencia de manejo brusco o deficiencias. Se debe revisar el indicador de posición del cambiador de tomas, la caja del mismo, pararrayo, radiadores y aisladores por evidencia de daño. Si esta inspección inicial revela evidencias de manejo indebido, daño o insuficiencias, debe ser registrado en el conocimiento de embarque (B/L) y se debería hacer un reclamo inmediato a la compañía de transportes. Además, notifique a Cooper Power Systems, 2300 Badger Drive, Waukesha, Wisconsin 53188, con atención a Gerente de Servicio Técnico (Service Manager).

### Descarga

Cuando se utiliza una grúa para descargar, el regulador debe ser levantado por medio de un estrobo y una barra espaciadora utilizando los cáncamos de izaje incorporados en el tanque, los que se muestran en la Figura 2. **No levante toda la unidad con las argollas (anillos) de levantamiento de la cubierta.** Tales argollas de levantamiento deben usarse sólo para levantar el ensamble interno que está adherido a la cubierta.



**ADVERTENCIA:** La cubierta puede romperse si las argollas de levantamiento montadas en ella son utilizadas para levantar toda la unidad. Levante la unidad completa sólo con los cáncamos de izaje del tanque.

### Almacenamiento

Si el regulador no va a ser puesto inmediatamente en servicio, puede ser guardado bajo precauciones mínimas. Almacene la unidad donde la posibilidad de daño mecánico sea menor.

### INSTALACIÓN

#### Inspección de pre-instalación

Antes de conectar el regulador a la línea, haga la siguiente inspección:

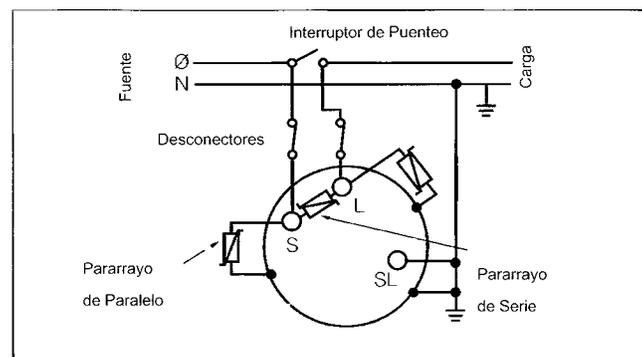
1. Revise el indicador del nivel de aceite. Busque signos visibles de fugas de aceite.
2. Examine el pararrayo serie en busca de daño. Si está dañado, instale un pararrayo nuevo del mismo rango de voltaje.
3. Revise los aisladores de porcelana en busca de daños o empaques con fugas. Si existe sospecha de que humedad ha entrado a la unidad, remueva la tapa de inspección y verifique evidencias de humedad, tales como óxido o huellas de agua en el aceite. Si comprueba que ha entrado humedad al tanque, seque el regulador y filtre el aceite antes de poner la unidad en funcionamiento. Vea

la Tabla 1-5, en la página 1-11, para saber los valores que el aceite debería tener. Asegúrese de volver a poner correctamente la tapa.

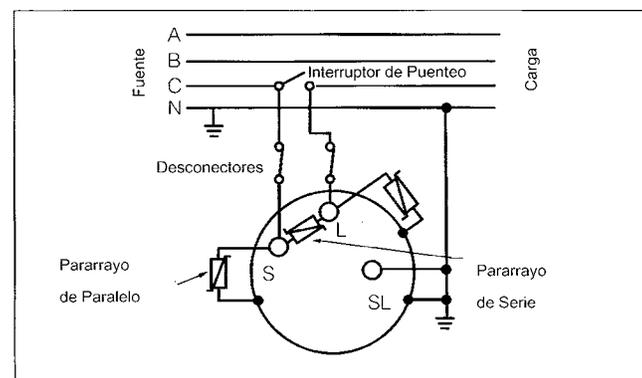


**PRECAUCIÓN:** No exponga al cambiador de tomas a temperaturas sobre 150° F (65.5° C ). El hacerlo puede causar daño a los paneles de contacto, provocando el desalineamiento de los contactos.

4. Si el regulador ha sido almacenado por algún tiempo, revise la rigidez dieléctrica del aceite de acuerdo a la Tabla 1-5, página 1-11.
5. El regulador puede ser energizado al voltaje de línea nominal (con precaución), y luego hacer una revisión operacional, (vea página 1-9). (Este procedimiento es opcional).
6. Se puede hacer una prueba de alto voltaje para verificar resistencia de aislación adecuada con respecto a tierra. (Este procedimiento es opcional).



#### Regulación de voltaje en circuito monofásico.



#### Regulación de voltaje en una fase de un circuito de cuatro alambres, trifásico.

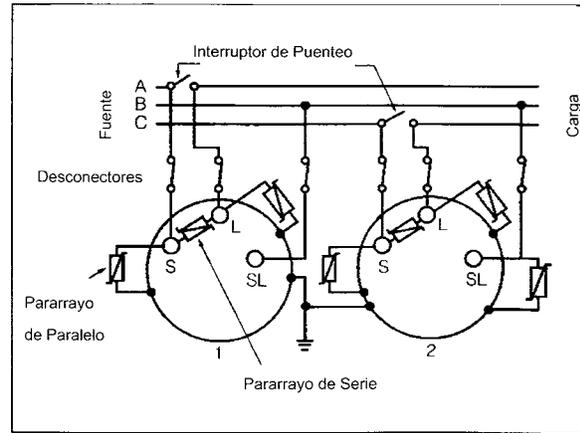


**ADVERTENCIA:** Conecte el aislador S a la fuente, el aislador L a la carga, y el SL al neutro. El hacerlo de otro modo puede elevar o reducir excesivamente el voltaje en el lado carga del regulador o causar daño severo al mismo.

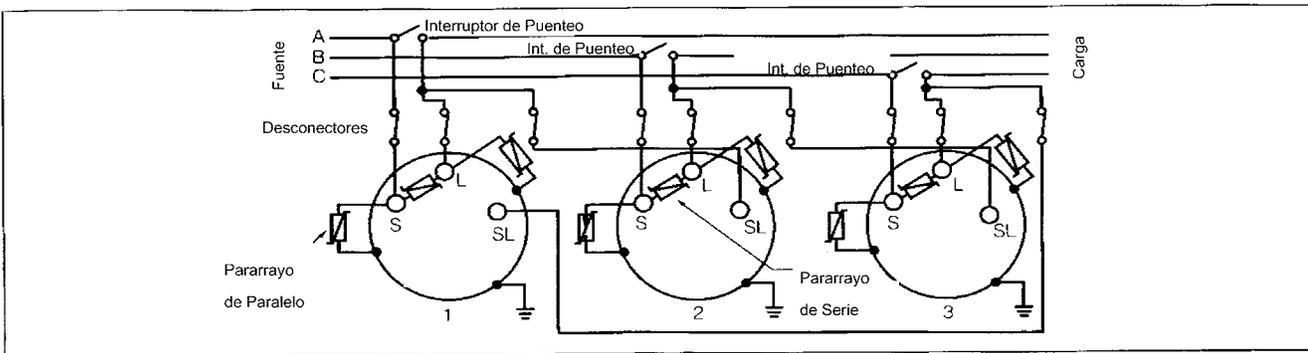
**Sistemas de Conexiones**

Un regulador puede regular un circuito monofásico, o una fase de un circuito trifásico delta o estrella. Dos reguladores conectados entre fases en delta abierto, o tres reguladores conectados entre fases en una delta cerrada, pueden regular en circuito trifásico de tres alambres. Conectados en estrella, tres reguladores pueden regular un circuito trifásico en estrella aterrizado en varios puntos, de cuatro alambres. No se puede conectar tres reguladores directamente en estrella en circuitos de tres alambres trifásicos debido a la probabilidad de desplazamiento del neutro. En un sistema de tres alambres, tres reguladores pueden estar conectados en estrella si su neutro está conectado al neutro de un banco de transformadores de distribución conectado en estrella.

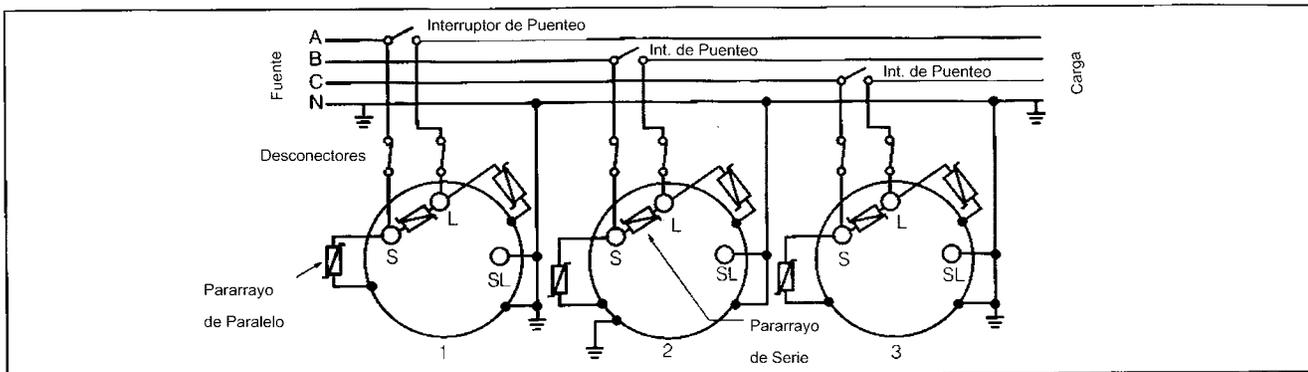
Diagramas de conexiones típicas se ilustran desde la Figura 1-1 a la Figura 1-5.



**Figura 1-3**  
Regulación de voltaje en un circuito trifásico de tres alambres, con dos reguladores.



**Figura 1-4.**  
Regulación de voltaje en un circuito trifásico estrella aterrizado en varios puntos, de cuatro alambres, con tres reguladores.



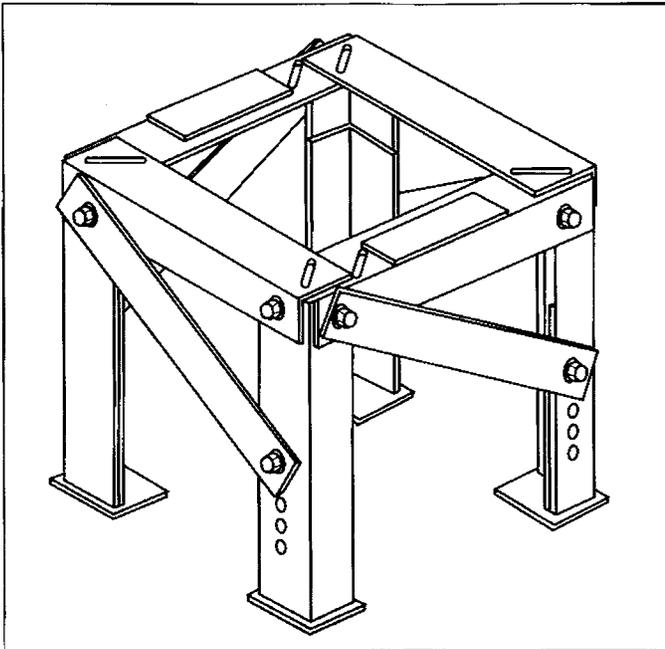
**Fig**  
Regulación de voltaje en un circuito trifásico de tres alambres, con tres reguladores.

**NOTA:** Se muestran desconectores individuales para funciones de apertura y de puenteo. Sin embargo, se puede usar un interruptor de desconexión-puenteo de regulador en cada fase que realiza las operaciones de apertura y de puenteo con un solo mecanismo en forma sucesiva. Cada uno de tales desconectores reemplaza a un desconector de puenteo y dos desconectores de apertura, que se muestran en los diagramas.

### Montaje

El regulador puede ser montado en un poste, en una plataforma o sobre una estructura de elevación (opcional). Los reguladores son normalmente suministrados con soportes para montaje en postes o una base para montaje tipo subestación de acuerdo a la potencia. Esta información está disponible en las Tablas 5-1 y 5-2, en la página 5-3, notando el sufijo S (subestación) a los kVA. Una estructura de elevación McGraw-Edison (Figura 1-6) puede ser usada para simplificar la instalación de una subestación de reguladores que requieran una separación específica de partes energizadas a tierra.

El control del regulador puede ser montado en el tanque del regulador, o en un punto separado de la unidad. Cable con aislación de goma está disponible en largos que van aumentando en 1.52 m desde los 4.57m hacia arriba para interconexión entre el control y el regulador.



**Figura 1-6**  
Estructura de elevación ajustable.

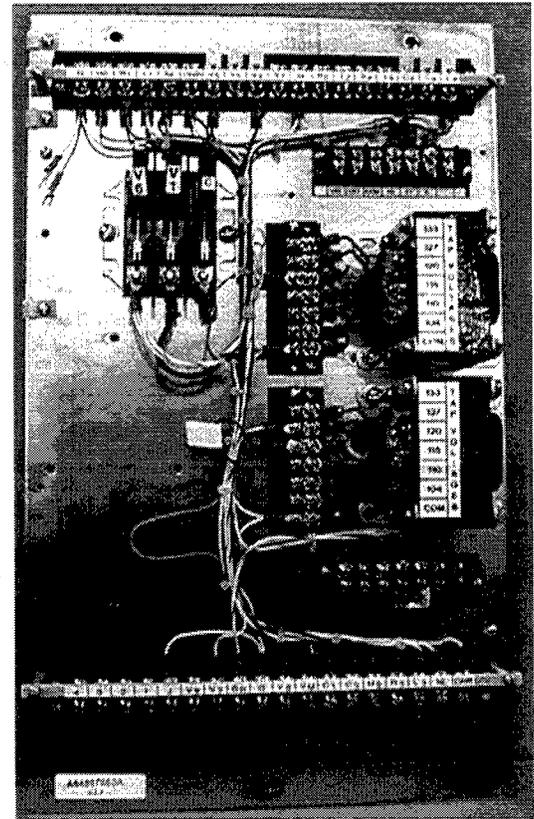
### Puesta en Servicio del Regulador

Los reguladores pueden ser puestos en funcionamiento sin interrumpir la alimentación de la carga.



**ADVERTENCIA:** El cerrar el interruptor puenteo con el cambiador de tomas en cualquier posición que no sea la posición neutra pondrá en corto circuito parte del devanado serie. Antes de cerrar el interruptor puenteo, el regulador debe estar en neutro, el interruptor de control puesto en OFF (apagar) y el fusible del circuito del motor quitado.

Se debe seguir el procedimiento A cuando se usan un interruptor puenteo y dos desconectores de apertura. Se debe seguir el procedimiento B cuando se usa un desconector puenteo-apertura para regulador.



**Figura 1-7.**  
Panel Posterior (mostrado con interruptor de cuchilla V<sub>6</sub> y RCT<sub>2</sub> opcional).



**PRECAUCIÓN:** Cuando instale un regulador, conecte sólidamente la caja del control al tanque y a tierra. El no realizar estas conexiones puede causar una diferencia de potencial entre la caja del control y el regulador, lo que produciría la circulación de corrientes peligrosas para el personal y el control.

Se provee una perforación para conexión a tierra con hilo de 0.5 pulgadas, 13 NC en el lado del gabinete del control.

Cuando se energice el control desde una fuente externa, sólo use una fuente 120 V ca.



**PRECAUCIÓN:** Sólo un suministro de energía 120 V ca debe ser usado para energizar el control externamente; no se debe usar convertidores de corriente continua (cc) a corriente alterna (ca) debido a que pueden generarse armónicas excesivas.

## PROCEDIMIENTO A: UN DESCONECTADOR PUENTE Y DOS DESCONECTADORES DE APERTURA

1. Verifique en la placa de datos del regulador que el circuito del control esté conectado para el voltaje de carga regulado adecuado.
2. Ponga el interruptor de alimentación en OFF y el interruptor del control en OFF.
3. Los interruptores de cuchilla en el panel posterior deben estar: el  $V_1$  (interruptor de potencial) (y  $V_6$  si está presente) cerrado (presionado), y C (interruptor de cortocircuito CT) abierto (no presionado). Ver Figura 1-7, página 1-3.
4. Cierre el desconectador fuente-carga (SL). (En aplicaciones Delta solamente).
5. Cierre el desconectador del lado fuente (S).
6. Ponga el interruptor de alimentación en INTERNAL y el interruptor del control en MANUAL.
7. Levante el interruptor subir-bajar para operar el cambiador de tomas dos o tres pasos, luego presione el interruptor subir-bajar para volver el cambiador de tomas a la posición neutra. (Estos pasos verifican que el mecanismo funcione). Cuando esté en neutro, la luz del neutro se encenderá y el indicador de posición apuntará al cero.
8. Con el regulador en posición neutra, ponga el interruptor del control en OFF, ponga el interruptor de alimentación en OFF, abra el interruptor de cuchilla  $V_1$  (y  $V_6$  si está presente), y remueva el fusible del motor de 6 A.
9. Cierre el desconectador del lado carga (L).
10. Abra el desconectador puenteo.
11. Reponga el fusible del motor de 6 A, cierre el interruptor de cuchilla  $V_1$  y ponga el interruptor de alimentación en INTERNAL.
12. Proceda al Ajuste del Control para el Servicio.

## PROCEDIMIENTO B: DESCONECTADOR DE APERTURA-PUENTE DEL REGULADOR.

1. Verifique en la placa del regulador que el circuito del control esté conectado para el voltaje de carga regulado adecuado.
2. Ponga el interruptor del control en MANUAL y el interruptor de alimentación en EXTERNAL.
3. Los interruptores de cuchilla en el panel posterior deben estar:  $V_1$  (interruptor de potencial) (y  $V_6$  si está presente) abierto (no presionado), y el C (interruptor de cortocircuito CT) cerrado (presionado). Vea la Figura 1-7.
4. Aplique 120 V a los terminales de fuente externa, si se dispone de 120 V. Si no es así, avance al Paso 7, más abajo.
5. Levante el interruptor subir-bajar para operar el cambiador de tomas dos o tres pasos, luego oprima el interruptor subir-bajar para volver a poner el cambiador de tomas en la posición neutra. (Estos pasos verifican que el mecanismo funcione). Cuando esté en neutro, la luz

neutra se encenderá y el indicador de posición apuntará al cero.

6. Desconecte los 120 V de los terminales de fuente externa.
7. Con el regulador en la posición neutra, ponga el interruptor del control en OFF, ponga el interruptor de alimentación en OFF, y saque el fusible del motor de 6 A.
8. Cierre el desconectador fuente-carga (SL). (En aplicaciones Delta solamente).
9. Cierre el interruptor de puenteo-apertura del regulador.
10. Reponga el fusible del motor de 6 A, cierre el interruptor de cuchilla C, y ponga el interruptor de alimentación en INTERNAL.
11. Proceda al Ajuste del control para el Servicio.

## AJUSTE DEL CONTROL PARA EL SERVICIO

Existen un total de 54 parámetros en el control, los que pueden ser seleccionados por el usuario. Muchos de estos valores corresponden a la operación de los accesorios y no son necesarios para funciones normales del regulador. Una completa descripción detallada de cada uno de los accesorios es brindada en la sección Funciones Avanzadas del Control, página 4-1, junto con las instrucciones de ajuste.

El control debe ser energizado para realizar la programación. Ésto puede ser llevado a cabo aplicando 120 V a los terminales de fuente externa y poniendo el interruptor de alimentación en la posición externa. Alternativamente, el regulador puede ser energizado al potencial de línea, y el interruptor del control puesto en la posición interna. Cuando se aplica energía al control, todos los segmentos del display se encenderán, seguido por una indicación PASS. Si aparece el mensaje FAIL, vea Diagnóstico, en la página 2-5.

## ACCESO AL CONTROL

Antes de tener acceso a cambiar los ajustes del control, se debe activar el nivel de seguridad adecuado. Ésto se lleva a cabo intrando un código de seguridad en la ubicación 99 del Código de Funciones. Oprima las siguientes teclas en el panel:

FUNCIÓN, 99, ENTRAR  
12121, ENTRAR

El nivel adecuado de seguridad para cambiar ajustes de operación ha sido ahora activado.

Toda la programación del control se hace a través del panel de funciones. No existen microinterruptores (dipswitches).

Para ajuste rápido, vea la Tabla 1-1, página 1-5. Para ajuste completo, vea la Tabla 1-2, página 1-6 para una lista detallada para la programación del control. Los únicos dos parámetros a los que esta lista no hace referencia son el voltaje y la calibración de corriente, códigos de Función 47 y 48.

TABLA 1-1

## Ajustes de los Controles para Operación Básica

<b>Sistema de Seguridad</b>		
<b>Teclas a oprimir</b> 99, ENTRAR 12121, ENTRAR	<b>Pantalla</b> - -	<b>Descripción</b> El sistema de seguridad está ahora activado para cambiar ajustes de operación.
<b>Voltaje</b>		
<b>Intervalo: 100.0 - 135.0</b>	<b>Ajuste de fábrica: 120.0</b>	
<b>Teclas a oprimir</b> 1, ENTRAR CAMBIAR 1222, ENTRAR	<b>Pantalla</b> 01 120.0 01 _ _ _ _ c 01 122.2	<b>Descripción</b> Este es el voltaje ajustado como se envía de fábrica. Entre el valor deseado. EJEMPLO: 122.2. El voltaje ajustado es ahora 122.22 V.
<b>Ancho de banda</b>		
<b>Intervalo 1.0 - 6.0</b>	<b>Ajuste de fábrica: 2.0</b>	
<b>Teclas a oprimir</b> 2, ENTRAR CAMBIAR 45, ENTRAR	<b>Pantalla</b> 02 2.0 02 _ . _ c 02 - 4.5	<b>Descripción</b> Éste es el ancho de banda como se envía de fábrica. Entre el valor deseado. EJEMPLO: 4.5 La ancho de banda es ahora 4.5
<b>Tiempo de Retardo</b>		
<b>Intervalo 5 - 180</b>	<b>Ajuste de fábrica: 30</b>	
<b>Teclas a oprimir</b> 3, ENTRAR CAMBIAR 49, ENTRAR	<b>Pantalla</b> 03 30 03 _ _ _ c 03 49	<b>Descripción</b> Éste es el tiempo de retardo como se envía de fábrica. Entre el valor adecuado. EJEMPLO: 49 El tiempo de retardo es ahora 49 segundos
<b>Compensación Caída de Línea, Resistencia</b>		
<b>Intervalo -24 -24.0</b>	<b>Ajuste de fábrica: 0.0</b>	
<b>Teclas a oprimir</b> 4, ENTRAR CAMBIAR 85, ENTRAR	<b>Pantalla</b> 04 0.0 04 _ _ . _ c 04 8.5	<b>Descripción</b> Ésta es la compensación resistiva como se envía de fábrica. Entre el valor deseado. EJEMPLO : 8.5 La compensación reactiva es ahora 8.5
<b>Compensación Caída de Línea, Reactancia</b>		
<b>Intervalo: -24 -24.0</b>	<b>Ajuste de fábrica: 0.0</b>	
<b>Teclas a oprimir</b> 5, ENTRAR CAMBIAR 35, ENTRAR	<b>Pantalla</b> 05 0.0 05 _ _ . _ c 05 3.5	<b>Descripción</b> Ésta es la compensación reactiva como se envía de Entre el valor deseado. EJEMPLO: 3.5 La compensación reactiva es ahora 3.5 V.
<b>Configuración del Regulador</b>		
<b>Intervalo 0 - 2</b>	<b>Ajuste de fábrica: 0 (Estrella)</b>	
<b>Teclas a oprimir</b> FUNCIÓN, 41, ENTRAR CAMBIAR 1, ENTRAR	<b>Pantalla</b> 41 0 41 -c 41 1	<b>Descripción</b> Ésta es la configuración del regulador como se envía de fábrica. Entre el valor deseado: EJEMPLO: 1 La configuración del regulador está ahora en delta en atraso.
<b>Modos de Operación del Control</b>		
<b>Intervalo: 0 - 2</b>	<b>Ajuste de fábrica: 0 (Secuencial)</b>	
<b>Teclas a oprimir</b> FUNCIÓN, 42, ENTRAR CAMBIAR 2, ENTRAR	<b>Pantalla</b> 42 0 42 -c 42 2	<b>Descripción</b> Ésta es la modalidad de operación del control como se envía de fábrica. Entre el valor deseado. EJEMPLO:2 la modalidad de operación del control es ahora Promedio devoltaje.
<b>Voltaje de Línea del Sistema</b>		
<b>Intervalo: 2400 - 36000</b>	<b>Ajuste de fábrica: Voltaje Nominal del Regulador</b>	
<b>Teclas a oprimir</b> FUNCIÓN, 43, ENTRAR CAMBIAR 4800, ENTRAR	<b>Pantalla</b> 43 7200 43 _ _ _ _ c 43 4800	<b>Descripción</b> Éste es el voltaje de sistema para un regulador 7200 V. Entre el valor deseado. EJEMPLO: 4800 El voltaje de línea del sistema es ahora 4800 V.
<b>Relación Total de Transformación de Potencial</b>		
<b>Intervalo: 20.0 - 300.0</b>	<b>Ajuste de fábrica: Relación de Potencial para Valor Nominal del Regulador</b>	
<b>Teclas a oprimir</b> FUNCIÓN, 44, ENTRAR CAMBIAR 400, ENTRAR	<b>Pantalla</b> 44 60.0 44 _ _ . _ c 44 40.0	<b>Descripción</b> Ésta es la razón T.P. total para un regulador 7620 V instalada a 7200 V. Entre el valor deseado. EJEMPLO: 40.0 La razón T.P. es ahora 40.0:1
<b>Relación del Primario del Transformador de Corriente</b>		
<b>Intervalo: 25 - 2000</b>	<b>Ajuste de fábrica: Relación Nominal del T.C.</b>	
<b>Teclas a oprimir</b> FUNCIÓN, 45, ENTRAR CAMBIAR 250, ENTRAR	<b>Pantalla</b> 45 200 45 _ _ _ c 45 250	<b>Descripción</b> Ésta es la razón del primario del T.C. para un regulador 200 A. Entre el valor deseado. EJEMPLO: 250 La razón del primario del T.C. es ahora 250 A.

# Regulador VR-32 y Control CL-5A McGraw-Edison®

TABLA 1-2 Lista de Revisión de Programación del Control CL-5A/ CL-4C

Paso	Actividad/Pregunta	Código Función	UseEsteValor	Revisión	PróximoPaso
IA	Encienda el control o corra la Auto Revisión(CF 91). Si aparece FAIL (REPROBADO) refiérase a la página 2-5.				PASS =B; <- - FAIL (APROBADO) (REPROBADO)
B	Entre al nivel de seguridad 3.	99	32123		C
C	¿Quiere usted cambiar el I.D. del Control?	40			NO = E; SI =D
D	Fije el I.D. como lo desee.	40			E
E	¿Está el control conectado línea a línea (Delta)? Si es así, vea Determinación de Adelanto o Atraso, página 1-7.	41			NO = F; <-SI
F	Fije la Configuración del Regulador.	4			G
G	¿Quiere usted cambiar la Modalidad de Operación?	42			NO = H; SI = I
H	Verifique que la modalidad de operación sea = 0.	42	0		J
I	Fije la Modalidad de operación como lo desee.	42			J
J	Fije Voltaje de Sistema.	43			K
K	Fije Relación Total T.P. (desde la placa).	44			L
L	Fije Relación Primaria del T.C. (desde la placa).	45			M
M	Cambia o verifique el Intervalo de Tiempo de Demanda.	46			N
N	¿Se puede invertir el flujo de potencia (energía)?				NO = 0; SI = CA
O	Verifique Modalidad Sensora de Potencia Inversa = Bloqueado en Directo (0).	560			P
P	Verifique que la velocidad en baudios para el Lector de Datos sea 4800.	60	4		Q
Q	¿Está usted usando el canal de Comunicaciones?				NO = S; SI =R
R	Fije los Códigos de Función de Comunicaciones como se desee.	64			
		65			
		66			
		67			
		68-1			
		68-2			S
S	Verifique que el status de bloqueo sea normal (0).	69	0		T
T	¿Se usa la Reducción de Voltaje?				NO = U; SI = V
U	Verifique que la Modalidad RV sea = 0.	70	0		W
V	Fije los Códigos de Función de Reducción de Voltaje como se desee.	70			
		72			
		73			
		74			
		75			
		76			
		77			W
W	¿Se usa el Limitador de Voltaje?				NO = X; SI = Y
X	Verifique que la Modalidad Limitadora de Voltaje sea = 0	80	0		Z
Y	Fije los Códigos de Función del Limitador de Voltaje como se desee.	80			
		81			
		82			Z
Z	Fije el Ajuste de Voltaje (Directo).	1			AA
AA	Fije el ancho de Banda (Directo).	2			AB
AB	Fije el Tiempo de Retardo (Directo).	3			AC
AC	¿Se usa la Compensación de Caída de Línea?				NO = AD; SI = AE
AD	Verifique que los Códigos de Funciones 4 y 5 sea = 0	4 y 5	0		AG
AE	Fije la CCL resistiva (Directo).	4			AF
AF	Fije la CCL reactiva (Directo).	5			AG
AG	¿Es control CL-4C o CL-5A?				4C = AP; 5A =AH
AH	Ponga el cambiador en Neutro (Preferido) o verifique que la Posición de Toma CF 12 sea la misma que el indicador de posición?	12			Cambiador a N = AJ Verifique = AI
AI	Si el CF 12 no concuerda con el Indicador de Posición cambie el CF 12 para que concuerde.	12			AJ
AJ	¿Están la fecha y hora correctas?	50			NO = AK; SI = AL
AK	Fije CF 50, extensiones de 1 al 6.	50 - 1/6			AL
AL	Fije 4 Parámetros del Registro del Perfil de Mediciones.	85-1			
		85-2			
		85-3			
		85-4			AM
AM	¿Desea usted activar la Inhabilitación de Seguridad?				NO = AN; SI = AO
AN	Verifique que la Inhabilitación de Seguridad sea = 0	92	0		AP
AO	Fije la modalidad de Inhabilitación de Seguridad como se desee.	92			AP
AP	¿Quiere usted cambiar los códigos de seguridad?				NO = AR; SI = AQ
AQ	Fije los Códigos de Función de Seguridad como se desee.	96			
		97			
		98			AR
AR	Resetee Medición y Posición del Cambiador - Ingrese al Código de Función	38,38			AS
AS	Tome lectura con el Lector de Datos (opcional).				AT
AT	Presione el botón APAGAR PANTALLA para regresar al nivel de Seguridad Base.				AU
AU	EL CONTROL ESTA AHORA COMPLETAMENTE PROGRAMADO.				

**TABLA 1-3**  
**Lista de Revisión de Programación del Control CL-5A/ CL-4C**

Paso	Actividad/Pregunta	Código Función	UseEsteValor	Revisión	PróximoPaso
CA	¿Puede invertirse el flujo de potencia?				NO = N; SI =CB
CB	¿Tiene el regulador un T.P. Diferencial interno o un T.P de Alimentación externo?				NO = CH; SI =CC
CC	Ajuste modalidad de Flujo Inverso en Inversa Cerrado (1) Bi-direccional (3), o Neutro en Vacío (4).	56			CD
CD	¿Está la modalidad de potencia en inversa instalada en 4?	56			NO = CE; SI = CQ
CE	Fije Voltaje (Inverso).	51			CF
CF	Fije Ancho de Banda (Inverso).	52			CG
CG	Fije Tiempo de Retardo (Inverso).	53			CM
CH	¿Está el regulador dedicado a Co-generación?				NO = CJ; SI = CI
CI	Ajuste de Modalidad de Potencia Inversa = 5 (Co-gen).	56	5		CM
CJ	¿Desea Ud. Indicación de Flujo inverso?				NO = CL; SI = CK
CK	Ajuste de Modalidad de Potencia Inversa = 2 (Inverso en Vacío).	56	2		CQ
CL	Modalidad de Potencia Inversa = 0 (Bloqueado en Directo)	56	0		CR
CM	¿Se usa Compensación de Caída de Línea?				NO = CN; SI = CO
CN	Verifique que CF 54 y CF 55 = 0	54 y 55	0		CQ
CO	Fije la CCL resistiva (Inverso)	54			CP
CP	Fije la CCL reactiva (Inverso)	55			CQ
CQ	Fije Umbral Inverso	57			CR
CR	La Modalidad Inversa está programada				P

## REGULADORES CONECTADOS EN DELTA (LÍNEA A LÍNEA) Determinación de Adelanto u Atraso

Para que un regulador funcione adecuadamente cuando se conecta entre fases, es necesario que el control sea programado con la configuración correcta del regulador en el Código de Función 41. Se debe determinar si está conectado en adelanto o en atraso. El control ayuda al operador en hacer esta determinación.

1. El regulador debe estar instalado.
2. Se debe poner el interruptor de alimentación en internal.
3. Se debe cerrar el interruptor de cuchilla V<sub>1</sub> (y V<sub>6</sub>, si está presente).
4. Se debe abrir el interruptor de cuchilla C.
5. El interruptor del control (auto/remote-off-manual) puede estar en cualquier posición.
6. Para el regulador 1, ponga el Código de Función 41 en 1 (Delta en atraso) y verifique el Factor de Potencia, Código de Función 13.
7. Para el mismo regulador ponga el Código de Función 41 en 2 (Delta en adelanto) y verifique el Factor de potencia.
8. Repita los pasos 6 y 7 para cada regulador en el banco.

Para cada regulador, uno de los valores de factor de potencia será razonable y el otro no lo será. Ponga la Configuración del regulador (CF 41) en el valor que produce un factor de potencia razonable.

**Para un regulador:** Ponga el Código de Función 41 en el valor que produce el factor de potencia razonable.

**Para dos reguladores en delta abierto:** Vea el ejemplo en la Tabla 1-4. En una conexión en delta abierto uno de los reguladores estará siempre en adelanto y el otro en atraso. El factor de potencia razonable para cada regulador debería estar muy cercano al factor de potencia típico del sistema. En este ejemplo, el regulador 1 es la unidad en adelanto y el regulador 2 es la unidad en atraso.

**Para tres reguladores en delta cerrado:** En delta cerrado, todos los reguladores están en adelanto o en atraso, dependiendo de cómo estén conectados. Si usted fuera conducido a este procedimiento desde el Cuando de Programación del Control, regrese a la línea G.

**TABLA 1-4**  
**Muestra de Valores del Factor de Potencia para Reguladores Conectados en Configuración de Delta Abierto**

Configuración (CF 41) Instale a Este	Factor de Potencia Grabado (CF 13)		
	Reg. 1	Reg. 2	Reg. 3 Valor
1 (Delta en atraso)	0.94*	-0.77	
2 (Delta en adelanto)	0.17	0.94*	

\* Valores razonables de factor de potencia.

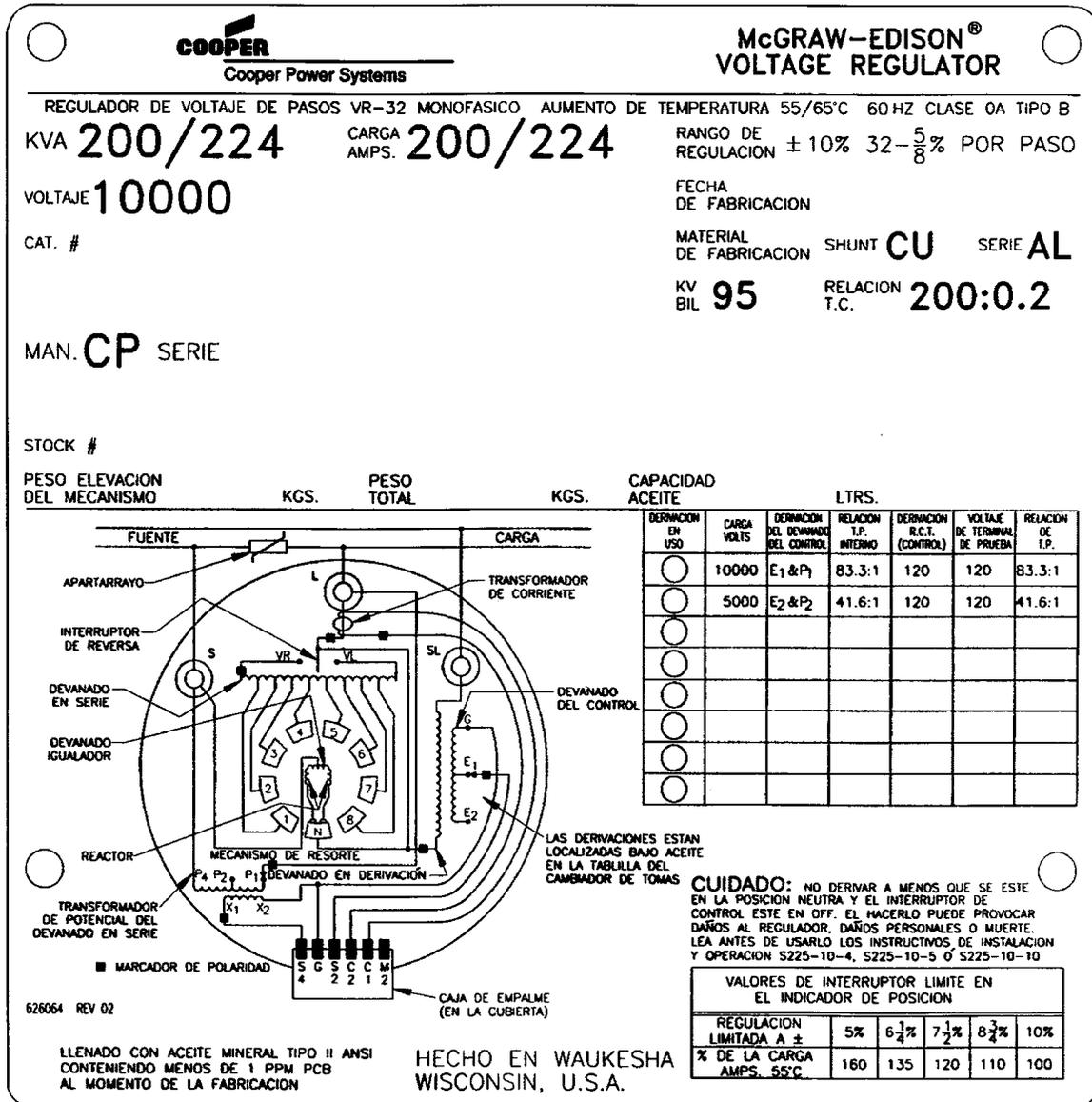


Figura 1-8 Placa de Datos de un regulador de 60 hertz con un T.P. Diferencial interno.

NOTA: Placas con dimensiones y pesos métricos están disponibles si usted lo solicita.

## REVISIÓN DE LA OPERACIÓN

Una vez que el control esté ajustado para funcionamiento básico, se debe realizar una revisión de la operación, como sigue:

1. Oprima la tecla "8" para ver el voltaje compensado.
2. Ponga el interruptor del control en la posición MANUAL.
3. Levante el interruptor subir para activar una operación de subida.
4. Deje que el cambiador de tomas funcione por cinco o seis pasos, o los suficientes pasos para llevar el voltaje sobre el nivel de la banda de voltaje.
5. Ahora ponga el interruptor del control en la posición AUTO. Después del tiempo de retardo, el control debería bajar el regulador al borde de banda superior.  
(EJEMPLO: 120 V y 2 V A.B. = 121 borde de banda superior). Esto debería aparecer en la pantalla.
6. Después que el voltaje es llevado dentro de la banda y el cambio de tomas ha cesado, mueva el interruptor del control a la posición MANUAL.
7. Presione en el interruptor bajar para activar una operación de bajada.
8. Deje que el cambiador de tomas opera cinco o seis pasos, o los pasos suficientes para llevar el voltaje bajo el nivel de la banda de voltaje.
9. Ahora ponga el interruptor del control en la posición AUTO. Después del tiempo de retardo, el control debería hacer subir el regulador al borde de banda inferior. (EJEMPLO: 120 V y un 2 V A.B. = 119 V borde de banda inferior). Esto debería aparecer en la pantalla. Esto concluye la revisión operacional del control y del regulador.

## REVISIÓN DE CALIBRACIÓN EN EL CAMPO

Si el operador también desea revisar la calibración del control, puede realizar los pasos mencionados más abajo.

NOTA: Las revisiones de calibración en el campo son sólo un indicador, y no son tan precisos como el procedimiento descrito en la sección Guía Para La Solución de problemas de este manual, que es un proceso de laboratorio.

1. Conecte un voltímetro exacto true-RMS (como los multímetros Fluke 8026B, 8060A o 8062A) a los terminales del voltímetro en el control.
2. La forma más fácil y más directa de realizar una revisión de calibración es comparar el voltaje que el control ve con el voltaje medido en los terminales de prueba. Esto se lleva a cabo marcando en el teclado:  
FUNCIÓN, 47, ENTRAR.
3. Bajo condiciones ideales, el voltaje mostrado en el control coincidirá con el voltaje del voltímetro. En realidad, los voltajes pueden ser levemente diferentes porque:
  - a. La medición y operación está basada en el valor RMS de la frecuencia de línea de 60 Hz. Entonces, los

valores medidos excluyen las influencias de voltajes armónicos, que probablemente están presentes en la línea. Sin embargo, un medidor true-RMS, incluirá estos voltajes armónicos en sus cálculos del voltaje. Esto no presenta un problema con ningún aparato de medición, ya que cada aparato usa un enfoque diferente de medición.

- b. Probablemente la calibración del voltímetro usado para hacer la medición es exacta. Incluso un buen medidor con una precisión básica de 0.5% podría tener un error de tanto como 0.6 V (de un total de 120 V), y todavía ser considerado como en calibración. El control es calibrado usando un suministro de energía estabilizado y voltímetros de referencia, que son periódicamente revisados en su calibración, en el Departamento Nacional de Normas.

NOTA: El control está diseñado para realizar correcciones de relación en el software. A través del uso del transformador corrector de relación (RCT) ubicado en el panel posterior, el voltaje llevado al panel frontal está usualmente ya corregido al voltaje base de 120 V. Sin embargo, existen algunos controles en los cuales este voltaje no es completamente corregido por el RCT. La columna 6 en la Tabla 1-10 o 1-11, página 1-19, da una indicación general de estos voltajes; sin embargo, siempre refiérase a la placa que provee información específica para un regulador en particular. Cualquiera sea el voltaje que resulte de dividir el voltaje nominal del sistema, CF 43, por la relación T.P. total, CF 44, es considerado por el control como el voltaje nominal en la base 120. Entonces, cuando este voltaje aparece en la entrada del control, se informarán 120 voltios como voltaje de salida, CF 6. Del mismo modo, el voltaje compensado, CF 8, será escalado como corresponde. Si el regulador está equipado y programado para funcionar con flujo inverso, el voltaje mostrado en el Código de Función 8 estará correcto incluso durante condiciones de flujo inverso. El voltaje fuente, CF 10, y parámetros calculados, tales como kVA, kW y kvar, no están en la misma escala que los CF 6 y 8, sino que reflejan el verdadero valor del voltaje de línea.

NOTA: El voltaje medido en los terminales de prueba durante el flujo inverso es el nuevo voltaje de fuente en el aislador L del regulador.

## SALIDA DE SERVICIO

### Determinando la Posición Neutra



**ADVERTENCIA:** Con el objeto de prevenir posible daño al equipo y heridas a personas, antes que se intente una desconexión puenteo, lo siguiente debe ser llevado a cabo:

1) El regulador debe ser puesto en la posición neutra; 2) se deben tomar las acciones necesarias para evitar operación del cambiador de tomas del motor mientras se realiza la operación puenteo.

**Si el regulador está en cualquier posición que no sea la neutra, parte del devanado serie estará en corto circuito. Esto provoca una alta circulación de corriente que puede dañar severamente al regulador. Si ocurriera una falla catastrófica, podrá representar una amenaza de daño o muerte para el operador.**

Vuelva a poner el regulador a neutro. El regulador puede ser sacado de servicio en forma segura sin interrumpir la alimentación de la carga solamente en la posición neutra. Se recomienda usar más de un método para determinar si el regulador está en neutro.

### Para Regresar el Regulador a Neutro

1. Use el control para subir o bajar el regulador hasta que esté en la posición neutra.



**ADVERTENCIA:** Un regulador debería hacer puenteo con la línea energizada solamente si tanto el indicador de posición como la luz del neutro indican el neutro. Si ambos no indican el neutro, la línea debería ser desenergizada para evitar cortocircuitar parte del devanado serie.



**ADVERTENCIA:** Siempre use el interruptor del control (indicado como AUTO/REMOTE-OFF- MANUAL) para operar el regulador, no el interruptor de alimentación. El no hacer esto puede provocar que el cambiador de tomas salga del neutro inmediatamente cuando se sea energizado.

2. Cuando esté en neutro, la luz de éste se encenderá continuamente y el indicador de posición apuntará al cero.



**ADVERTENCIA:** Para detener el regulador en la posición neutra, se debe APAGAR (OFF) durante el período de conmutación desde la posición 1" a la posición cero. El cambiar a OFF antes de alcanzar la posición neutra evita excederse.

3. Para mayor seguridad, recomendamos verificar que el regulador esté en la posición neutra usando los siguientes métodos:

- Verifique que la luz del indicador del neutro en el control esté indicando la posición neutra. El neutro solamente se indica cuando la luz está continuamente iluminada.
- Verifique que el indicador de posición esté en la posición neutra.
- Usando un método aceptable, verifique que no haya diferencia de voltajes entre los aisladores de fuente y de carga.

4. Cuando se ha puesto el regulador en la posición neutra, y previo al puenteo, se deben tomar medidas adicionales de seguridad para asegurar que el cambiador de tomas no cambiará accidentalmente a la posición fuera del neutro. Esto puede ser realizado haciendo lo siguiente:

- Ponga el interruptor control (manual-off-auto) en la posición OFF (apagar).
- Remueva el fusible del motor.
- Ponga el interruptor de alimentación del control en la posición OFF.
- Abra el interruptor de cuchilla  $V_1$  (y  $V_6$  si está presente) localizado en el panel posterior del control.

Si se toman todas las precauciones mencionadas anteriormente, la probabilidad de dañar el regulador o herir al personal está eliminada.

### Desenergizando el Regulador

Una vez que se haya establecido que el regulador está en neutro, siga inmediatamente con los siguientes pasos:

- Apague el interruptor del control (OFF).
- Apague el interruptor de alimentación del control (OFF).
- Abra del interruptor de cuchilla  $V_1$  (y  $V_6$  si está presente) en el panel posterior (vea la Figura 1-7, página 1-3).
- Quite el fusible del motor de 6 A.
- Cierre el desconectador puenteo.
- Abra el desconectador de fuente (S).
- Abra el desconectador de carga (L).
- Abra el desconectador fuente-carga (SL). (En aplicaciones delta solamente).

NOTA: Si se utiliza una desconectador puenteo de regulador en vez de tres interruptores separados, los pasos 5, 6 y 7 son ejecutados en una operación.

## PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

### Inspecciones periódicas

Los reguladores de voltaje del tipo paso a paso están diseñados para brindar muchos años de funcionamiento libres de problemas. El funcionamiento adecuado del regulador puede ser revisado sin sacar la unidad de servicio. Usando la modalidad manual de operación, haga funcionar el regulador en varios pasos en dirección de subida, y luego regrese el control a auto. Después que el tiempo de retardo programado en el control termina, el regulador debería regresar dentro del ancho de banda (el cual probablemente estará en la misma posición en la que usted partió, a menos que el voltaje de entrada esté variando constantemente). Cuando esto ha sido completado, use la modalidad manual de operación para hacer funcionar el regulador en varios pasos en dirección de bajada, y luego vuelva a poner el control en auto. Después del tiempo de retardo, el regulador debería regresar dentro del ancho de banda.

Si el regulador no funcionara correctamente, se puede comprobar con un control sustituto antes de sacar la unidad del servicio. Refiérase a las siguientes secciones para procedimientos adecuados para remover y restituir el control.

Debido a que la vida útil del regulador es afectada por su uso, puede ser aconsejable sacar de servicio al regulador periódicamente y desembalar y abrir la unidad para verificar desgaste de contacto, dieléctrico del aceite, etc. El tiempo para esto variará, dependiendo de la experiencia pasada de un usuario en particular.

Se debe revisar el aceite antes de poner en servicio, si no se ha energizado en un período largo, o durante los procedimientos de mantenimiento normales. La Tabla 1-5 muestra la características que debería tener.

**TABLA 1-5**  
**Características del Aceite**

	Nuevo*	Usado*
Rigidez Dieléctrica (KV mínimo) ASTM D 1816-84		
.08 pulgada de abertura ASTM D877-87	40 30	34 26
Tensión Interfacial ASTM D971-91 (MN/m)	35	24
Agua ASTM D1533-88 (ppm máximo)	25	35

\* Por C57, 106, Tabla 2.

\*\* Por C57, 106, Tabla 5.

### Quitar el Panel Frontal del Control

El panel frontal puede ser removido del regulador con el regulador energizado.

Para abrir el panel frontal, desatornille los botones moleteados cautivos en el lado izquierdo del panel. Esto permite que el control se mueva sobre sus bisagras. Con el control abierto, el panel posterior es fácilmente accesible. El diseño de la caja del control, del panel posterior y del panel frontal posibilita una fácil reposición del panel frontal, dejando intactos el panel posterior, la caja del control y el cable. Para remover el panel frontal, proceda como sigue:

1. Presione cerrando el interruptor de cuchillos, C. Esto pone en cortocircuito el secundario del regulador CT.



**ADVERTENCIA:** Cierre el interruptor de cuchillos C antes de intentar sacar la peinetas de conexiones. El no hacerlo de este modo abrirá el circuito CT del regulador y producirá una tensión de salto en el control.

2. Abra el desconectador de apertura,  $V_1$ , (y  $V_6$  si está presente). Esto desenergiza el panel frontal.
3. Suelte los tornillos en la regleta de conexiones (TB2) en el fondo del panel posterior.
4. Saque la peinetas de conexiones de la regleta.
5. Desconecte el conductor de tierra del panel frontal del panel posterior.

El panel frontal puede ahora ser sacado de sus bisagras. Se debe tener cuidado para evitar daño al panel frontal del control durante su traslado y/o almacenamiento.

### Reemplazar del Panel Frontal del Control

Para reemplazar un panel frontal en el gabinete de control, siga el procedimiento delineado a continuación:

1. Enganche el panel frontal en sus bisagras de la caja.
2. Conecte el conductor de tierra del panel frontal al panel posterior.
3. Inserte la peinetas de conexiones del alambrado del panel frontal bajo los tornillos de la regleta TB<sub>2</sub>.
4. Apriete los tornillos en la regleta de conexiones.
5. Cierre el desconectador de apertura,  $V_1$ , (y  $V_6$  si está presente).
6. Abra el interruptor de cuchillos de corriente, C.



**ADVERTENCIA:** No abra el interruptor de cuchillos de corriente, C, hasta que los tornillos hayan sido apretados en la regleta de conexiones. El no hacerlo así podría abrir el secundario del CT del regulador, causando una tensión de salto en el control.

7. Cierre el panel y apriete los tornillos de fijación del panel.

## Descarga del Regulador

1. Manualmente haga avanzar el cambiador de tomas a neutro, si es posible. Si no lo es, tome nota de la posición del indicador de posición antes del quitar el tanque.
2. Saque los pernos de montaje que sujetan el gabinete del control al tanque.
3. Saque el pararrayo serie. Suelte la presión interna usando un dispositivo de alivio de presión en el costado del regulador.
4. Suelte la tapa sacando el anillo de fijación o los pernos de la tapa.
5. Adhiera un estrobo o ganchos con barra espaciadora (Figura 1-9) a las argollas de levantamiento (anillos) y levante la tapa, con el conjunto núcleo-y-bobina, adherido a ella, hasta que la parte superior de la bobina esté aproximadamente una pulgada bajo aceite. Se debe guiar al gabinete del control para evitar un desengranaje durante el levantamiento. Un bloqueo entre la tapa y el borde del tanque debería ser usado para suspender el conjunto núcleo-y-bobina dentro del aceite hasta que se completa la mantención del cambiador de tomas o de otro elemento.



**PRECAUCIÓN:** Antes de levantar de su tanque un regulador enfriado con ventiladores, (1) baje el nivel de aceite por debajo del termómetro, luego (2) saque el bulbo del termómetro. El no hacerlo conducirá a un daño de éste y/o a derrame de aceite cuando se levante el conjunto interno.

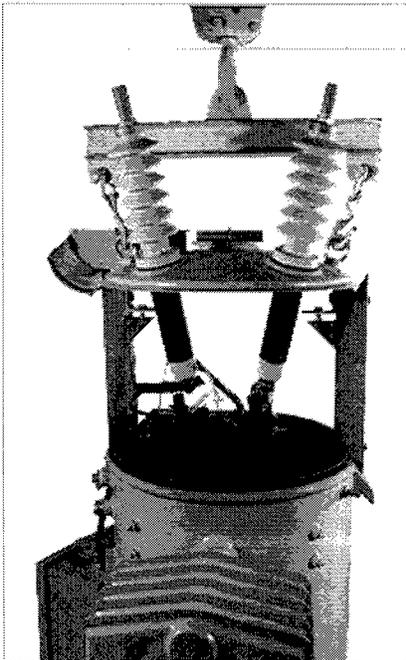


Figura 1-9.  
Sacando los Componentes Internos del tanque.

## Envasado del Regulador

Vuelva a envasar el regulador como sigue:

1. Asegúrese que el indicador de posición muestre la posición real del cambiador de tomas. Si no es así, saque el cable indicador del eje del indicador de posición en la caja de conexiones después de soltar el tornillo de ajuste. Rote el eje del indicador hasta que se alcance la posición adecuada, luego apriete el tornillo de ajuste. Verifique la coordinación del indicador de posición con el cambiador de tomas en la posición neutra (la luz del neutro del control se encenderá).
2. Revise las superficies de asiento del empaque en la tapa y tanque y límpielas completamente. Limpie el empaque y póngala en la ranura del tanque. Suelte los pernos del canal de lado horizontal para asegurar un enganche adecuado del regulador en el tanque y sello de la tapa.
3. Levante el conjunto de la tapa y componentes adheridos por sobre el tanque. Asegúrese de que tenga la orientación adecuada.
4. Baje la unidad, poniendo los canales en las guías del tanque. Guíe el gabinete de control en sus soportes.
5. Asiente la unidad en el tanque. Apriete las abrazaderas o pernos de la tapa y vuelva a poner los pernos de montaje del gabinete de control.  
NOTA: Golpee la tapa con un martillo de goma alrededor del borde mientras se aprieta la tapa para asentar adecuadamente el empaque.
6. Revise y vuelva a apretar los pernos de canales laterales horizontales a través del agujero de inspección, si es necesario.

## Mantenimiento

El siguiente es el programa de mantenimiento recomendado para un regulador que ha sido abierto:

1. Revise el apriete de las conexiones.
2. Revise el desgaste de todos los contactos (refiérase a S225-10-2).
3. Evite sacar el conjunto principal núcleo-y-bobina del aceite, excepto cuando ocurra una falla de bobinado. Un bloqueo entre la tapa y el ranura del tanque debería ser usado para suspender el conjunto núcleo-y-bobina dentro del aceite hasta que se complete la mantención del cambiador de tomas o de otro elemento.



**ADVERTENCIA:** Cuando se levante el conjunto interno para inspección o mantenimiento, se debe poner un bloqueo entre la tapa y la parte superior del tanque para evitar la caída del conjunto si falla el aparato de izaje.

Si es necesario sacar el conjunto principal núcleo-y-bobina del aceite, se deben seguir los siguiente pasos:

- a. El cambiador de tomas no debe ser sometido a temperaturas sobre 66° C (150° F). Se debe desmontar si la unidad es sometida a temperaturas superiores.

- b. Si la unidad está fuera del aceite por más de cuatro horas, se debe volver al horno por un mínimo de 24 horas a 100° C (212° F). El número máximo de veces que una unidad debe ser secada en horno es dos.
  - c. Dentro de las cuatro horas posteriores al secado en horno, la unidad debería ser armada y llenada con aceite.
  - d. Se recomienda la aplicación de un vacío en la unidad de al menos una hora (2 mm de vacío o más) después que la unidad sea vuelta a llenar completamente con aceite. Si el tratamiento de vacío no está disponible, permita que el conjunto interno completo repose en el aceite por al menos cinco días antes de energizar.
  - e. No ensaye la unidad hasta que el tratamiento de vacío o de reposo hayan sido completados.
4. Considere renovar el control reemplazándolo por uno de nuevo diseño.

## CONSTRUCCIÓN

### Protección de Sobretensión Pararrayo serie

Todos los reguladores VR-32 están equipados con un pararrayo puenteo conectado a través del devanado serie entre los aisladores de fuente (S) y carga (L). Este pararrayo puenteo limita el voltaje desarrollado a través del devanado serie durante la caída de descargas atmosféricas, sobretensiones de maniobra y de fallas de líneas. Se puede ver el pararrayo en serie en la Figura 2, página 2. Un pararrayo de sobretensión en serie tipo MOV de 3 kV ofrece protección del devanado serie a todos los reguladores, excepto a aquellos con una tensión nominal de 33.000 V, que tienen un pararrayo en serie tipo MOV de 6 kV.

**Tabla 1-6**  
**Datos de Aplicación de Pararrayos en Paralelo (shunt)**

Rango de Voltaje del Regulador	Voltajes Nominales del Sistema (voltios)		Tensiones Nominales Recomendadas de Pararrayos Tipo MOV en Paralelo (kv)
	Delta o una fase	Estrella Aterrizada en Varios Puntos	
2500/4330Y	2400	2400/4160	3
	2500	2500/4300	
5000/8660Y	4160	4160/7200	6
	4330	4330/7500	
	4800	4800/8320	
	5000	5000/8660	
7620/13200Y	6900	6900/11950	9
	7200	7200/12470	
	7620	7620/13200	
	7970	7970/13800	
11000	11000		10
13800			15
	12000		
	12470		
	13200		
	13800		
14400/24940Y		13800/23900	18
		14400/24940	
19920/34500GrdY		19920/34500	27
22000	22000		27
33000	3300		36

### Pararrayos en Paralelo

Un pararrayo en paralelo es un accesorio opcional en el regulador VR-32 para protección del devanado paralelo. El pararrayo en paralelo es un aparato directamente conectado, montado en el tanque y conectado entre el aislador carga L y tierra. Para protección adicional un pararrayo en paralelo también puede ser instalado entre el aislador S (fuente) y tierra.

Para resultados óptimos, ubique estos pararrayos en las perforaciones con hilo que existen en el tanque cerca del aislador. Conecte el regulador y el pararrayo a la misma conexión a tierra usando el cable más corto posible. Los datos de aplicación de un pararrayo en paralelo aparecen en la Tabla 1-6.

### Indicador de Posición y Capacidad ADD-AMP

El indicador de posición (Figura 1-10) está montado en una caja y conectado al cambiador de tomas a través de un eje flexible, pasando a través de la caja de conexiones y tarjeta de conexiones vía un collarín (bujes) de sellado.

La esfera del indicador está graduada en pasos, numeradas del 1 al 16, a cada lado del cero, que designa al neutro. Las manecillas de arrastre indican las posiciones máxima y mínima alcanzadas durante las operaciones de subida y de bajada. Las manecillas de arrastre se reposicionan automáticamente alrededor de la manecilla del indicador de posición haciendo funcionar el interruptor de reposición (reajustar) del panel frontal.

Durante el flujo de potencia directa, la manecilla principal del indicador de posición estará a la derecha de la posición neutra cuando el regulador esté subiendo (boosting). Durante el flujo de potencia inversa, la manecilla principal estará a la izquierda de la posición neutra cuando el regulador esté subiendo (boosting).

La característica ADD-AMP de los reguladores VR-32 permite una capacidad mayor de corriente mediante la reducción del rango de regulación. Esto se lleva a cabo ajustando los interruptores límite en el indicador de posición de manera que el cambiador de tomas no vaya más allá de una posición establecida, tanto en la dirección de subir como de bajar. Los interruptores límite tienen escalas graduadas en regulación de porcentaje, y son ajustables a valores específicos de 5, 6, 7, 8 y 10% de regulación para alterar el intervalo de regulación. Los cinco posibles rangos de corrientes de carga asociados con los intervalos de regulación reducidos están resumidos en las Tablas 1-7 y 1-8. En cada ajuste, un tope proporciona un ajuste correcto. No se recomiendan ajustes fuera de tales topes. Los límites de subida o de bajada no necesitan tener el mismo valor a menos que sea posible flujo de potencia de sentido inverso.

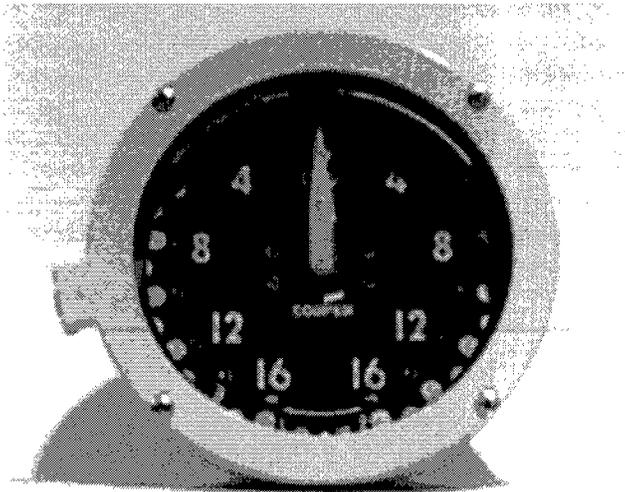


Figura 1-10. Indicador de posición.

**AJUSTANDO LOS INTERRUPTORES LÍMITE**

Antes de ajustar los interruptores límite, asegúrese que los nuevos ajustes no entrarán en conflicto con la posición del cambiador de tomas presente. No sitúe los interruptores bajo la posición del cambiador de tomas indicada. Por ejemplo, si la aguja del indicador está en el paso 12 y el cambio que se va a hacer es desde más o menos 10% (paso 12) a más o menos 5% (paso 8), haga avanzar el cambiador de tomas de vuelta el paso 7 o menos, manualmente. Luego, ponga los interruptores de límite a regulación más o menos 5%.

Se deberían ajustar interruptores de límite en previsión de la desviación máxima del voltaje primario. Por ejemplo, en un circuito donde se van a mantener 7200 V, más o menos 10% permitirá voltajes fuera de este rango, el regulador no podrá volver el voltaje al nivel preseleccionado, en este caso 7200 V. El cambiador de tomas habrá avanzado a la posición de toma máxima y será incapaz de regular más allá. Una regulación de un cinco por ciento acomodará voltajes de circuito entre 6840 y 7560 V manteniendo 7200 V para todos los voltajes en este rango.

Para ajustar interruptores de límite, siga este procedimiento de dos pasos:

1. Suelte los tornillos cautivos que aseguran el bisel y gírelo para abrir.
2. Levante la leva de ajuste del interruptor de límite del trinquete y deslícelo al nuevo ajuste, permitiendo que la leva encaje en la tapa.

**TABLA 1-7**  
**Capacidades ADD-AMP de Valores Nominales en 60Hz**

Volts Nominales	kVA Nominales	Corrientes de Carga Nominales (amperios)				
		Rango de Regulación				
		+ 10%*	+ 8 %	+ 7%*	+6%*	+5%*
2500	25	100/112	110	120	135	160
	50	200/224	220	240	270	320
	75	300/336	330	360	405	480
	100	400/448	440	480	540	640
	125	500/560	550	600	668	668
	167	668	668	668	668	668
	250	1000/1120	1000	1000	1000	1000
	333	1332/1492	1332	1332	1332	1332
	416.3	1665/1865	1665	1665	1665	1665
5000	25	50/56	55	60	68	80
	50	100/112	110	120	135	160
	100	200/224	220	240	270	320
	125	250/280	275	300	338	400
	167	334/374	367	401	451	534
	250	500/560	550	600	668	668
	333	668	668	668	668	668
	416.3	833/900	833	833	833	833
	7620	38.1	50/56	55	60	68
57.2		75/84	83	90	101	120
76.2		100/112	110	120	135	160
114.3		150/168	165	180	203	240
167		219/245	241	263	296	350
250		328/367	361	394	443	525
333		438/491	482	526	591	668
416.3		548/614	603	658	668	668
500		656/668	668	668	668	668
13800	69	50/56	55	60	68	80
	138	100/112	110	120	135	160
	207	150/168	165	180	203	240
	276	200/224	220	240	270	320
	414	300/336	330	360	405	480
	500	362/405	398	434	489	579
	552	400/448	440	480	540	640
	667	483/541	531	580	625	668
	833	604/668	664	668	668	668
14400	72	50/56	55	60	68	80
	144	100/112	110	120	135	160
	288	200/224	220	240	270	320
	333	231/259	254	277	312	370
	416	289/324	318	347	390	462
	432	300/336	330	360	405	480
	500	347/389	382	416	468	555
	576	400/448	440	480	540	640
	667	463/519	509	556	625	668
19920	720	500/560	550	600	668	668
	833	578/647	636	668	668	668
	50	25.1/28	28	30	34	40
	100	50.2/56	55	60	68	80
	200	100.4/112	110	120	135	160
	333	167/187	184	200	225	267
	400	200.8/224	220	240	270	320
	500	250/280	275	300	338	400
	667	335/375	369	402	452	536
833	418/468	460	502	564	668	

\* La elevación nominal de temperatura a 55/65° C en los reguladores VR-32 brinda un aumento adicional en capacidad en el caso que la corriente nominal máxima del cambiador de tomas no haya sido excedida. Para carga por sobre los valores anteriores por favor consulte a la fábrica.

**TABLA 1-8**  
**Capacidades ADD-AMP Valores Nominales en 50Hz**

Volts Nominales	kVA Nominales	Corrientes de Carga Nominales (amperios)				
		Rango de Regulación				
		+ 10%*	+ 8 %	+ 7 %	+ 6 %	+5%*
6600	33	50/56	55	60	68	80
	66	100/112	110	120	135	160
	99	150/168	165	180	203	240
	132	200/224	220	240	270	320
	198	300/336	330	360	405	480
	264	400/448	440	480	540	640
	330	500/560	550	600	668	668
	396	600/668	660	668	668	668
11000	55	50/56	55	60	68	80
	110	100/112	110	120	135	160
	165	150/168	165	180	203	240
	220	200/224	220	240	270	320
	330	300/336	330	360	405	480
	440	400/448	440	480	540	640
	550	500/560	550	600	668	668
	660	600/660	660	668	668	668
15000	75	50/56	55	60	68	80
	150	100/112	110	120	135	160
	225	150/168	165	180	203	240
	300	200/224	220	240	270	320
	450	300/336	330	360	405	480
	600	400/448	440	480	540	640
	750	500/560	550	600	668	668
22000	110	50/56	55	60	68	80
	220	100/112	110	120	135	160
	330	150/168	165	180	203	240
	440	200/224	220	240	270	320
	660	300/336	330	360	405	480
33000	165	50/56	55	60	68	80
	330	100/112	110	120	135	160
	495	150/168	165	180	203	240
	660	200/224	220	240	270	320

**TABLA 1-9**  
**Aplicaciones del Transformador de Corriente (50 y 60 Hz)**

Corriente Nominal del Regulador	Corriente Primaria del C.T.
25	25
50	50
75	75
100	100
150	150
167, 200	200
219, 231, 250	250
289, 300	300
328, 334, 347, 400	400
418, 438, 463, 500	500
548, 578, 656, 668	600
833, 875, 1000, 1093	1000
1332, 1665	1600

\* La elevación nominal de temperatura a 55/65° C en los reguladores VR-32 brinda un aumento adicional en capacidad en el caso que la corriente nominal máxima del cambiador de tomas no haya sido excedida. Para carga por sobre los valores anteriores por favor consulte a la fábrica.

### Estructura Interna y Diagramas del Devanado

Los conjuntos principales núcleo-y-bobina son de la configuración de tipo acorazada. El devanado serie en el lado de entrada (fuente) del regulador (Figura 1-11) permite que todos los devanados (control, en paralelo y en serie) estén localizados en una bobina. El voltaje de carga es leído directamente por el devanado de control.

Los reguladores que tienen el devanado serie en el lado de salida (carga) (Figura 1-12) posee una configuración de bobina idéntica, pero tienen un transformador de potencial separado instalado en el lado de salida en lugar de un devanado de control. Este voltaje es luego aplicado al circuito sensor del control.

El devanado del control es bobinado en el núcleo para obtener un voltaje de alimentación para el motor del cambiador de tomas y los circuitos sensores del control. Este devanado dispone de derivaciones para corrección de pasos amplios de la razón de potencial.

El devanado paralelo es bobinado por sobre la parte superior del devanado del control con el devanado serie a su vez bobinado por sobre la parte superior del devanado paralelo. La mayoría de los reguladores, dependiendo de su tamaño nominal, tienen un devanado igualador. Si es usado, el devanado igualador es devanado fuera de la bobina por sobre el devanado serie.

La Figura 1-3 muestra un circuito de potencia típico con un transformador en serie. Este diseño es utilizado cuando el rango de la corriente de carga excede el rango del cambiador de tomas. En este tipo de diseño, las pérdidas del devanado del transformador en serie son una función de la carga solamente y son independientes de la posición de la toma. Debido a esto, limitar el rango de regulación de voltaje no reduce pérdidas y, por lo tanto, la función ADD-AMP no es aplicable.

El reactor de puenteo es de diseño tipo núcleo, que consiste en una bobina en cada columna del núcleo. La mitad interior de la bobina está conectada a la mitad externa de la otra bobina y viceversa, proporcionando igual corriente en cada mitad del devanado del reactor. El entrelazado de las dos bobinas reduce la reactancia de fuga entre los devanados a un nivel muy bajo. Este reactor está completamente aislado de tierra por aisladores de pie, ya que la bobina del reactor está en voltaje de línea con respecto a tierra. El núcleo del reactor, abrazaderas del núcleo y otras piezas asociadas se acercan a este nivel.

El transformador de corriente es un toroide, a través del cual pasa la corriente de carga. Suministra una corriente proporcional a la corriente de carga al circuito compensador de caída de línea en el control y a paquetes de medición opcional.

El cambiador de tomas permite al regulador proporcionar regulación en pasos proporcionalmente precisos y suaves a una velocidad controlada que minimiza el arco y extiende la vida de los contactos. Se utilizan cuatro cambiadores diferentes a través de la línea de potencias del regulador. Las Figuras 6-3 y 6-4 en la sección de solución de problemas ilustra esquemas de devanado interno **típico** de los varios tipos de construcciones de reguladores. La mayoría de los alambros están sobre el cambiador de tomas mismo. La aplicación, solución de problemas y operación de los cambiadores de tomas de resorte e impulsión directa y componentes relacionados se cubren extensamente en el Manual de Servicio S225-10-2.

La regleta de terminales dentro de la caja de conexiones en la tapa, conecta el alambro interno del tanque al indicador de posición y al control. El alambro de la caja de conexiones se muestra en la Figura 6-1, página 6-5.

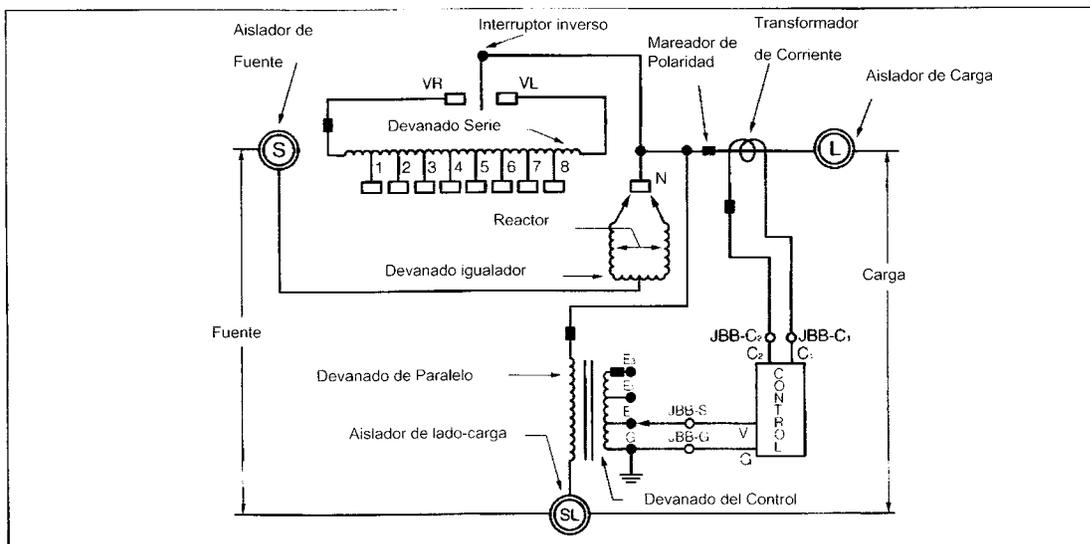


Figura 1-11. Circuito de potencia-devanado serie localizado en el lado-fuente (ANSI Tipo B)

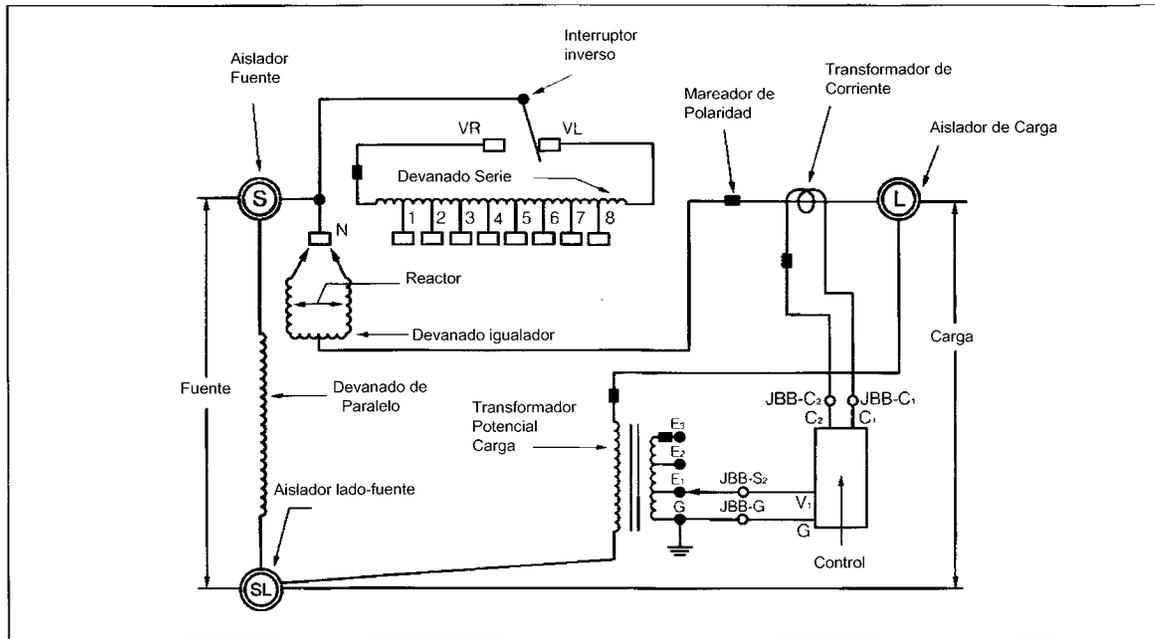


Figura 1-12.  
Circuito de potencia - devanado serie localizado en la lado-carga (ANSI Tipo A).

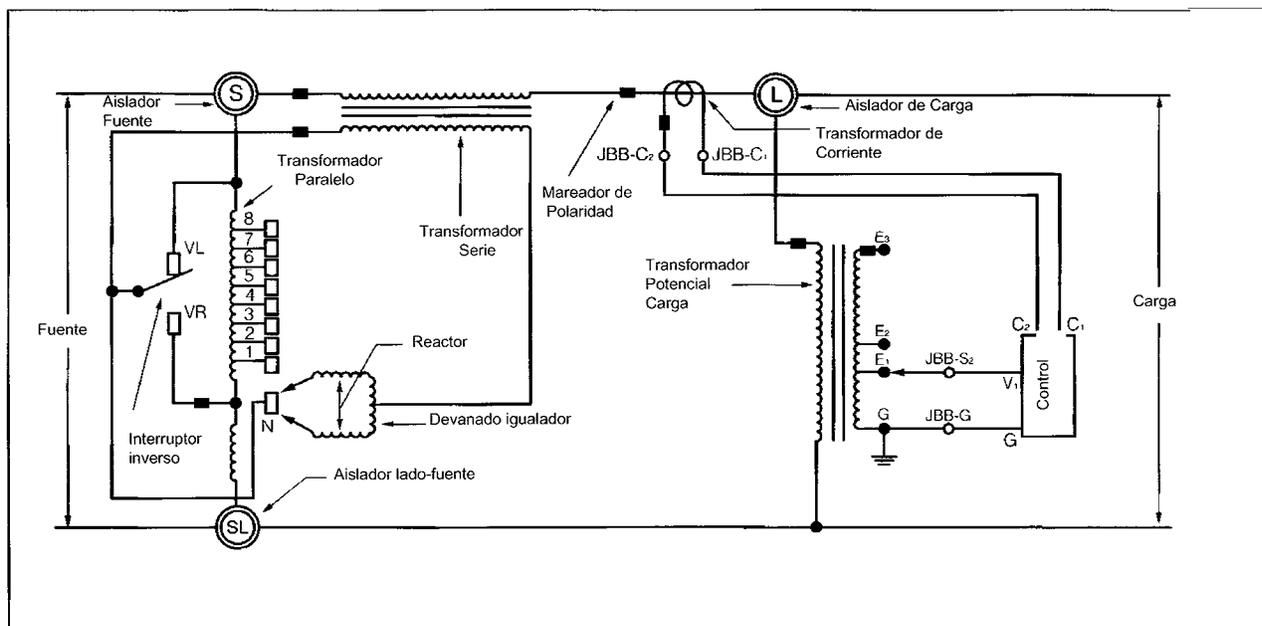
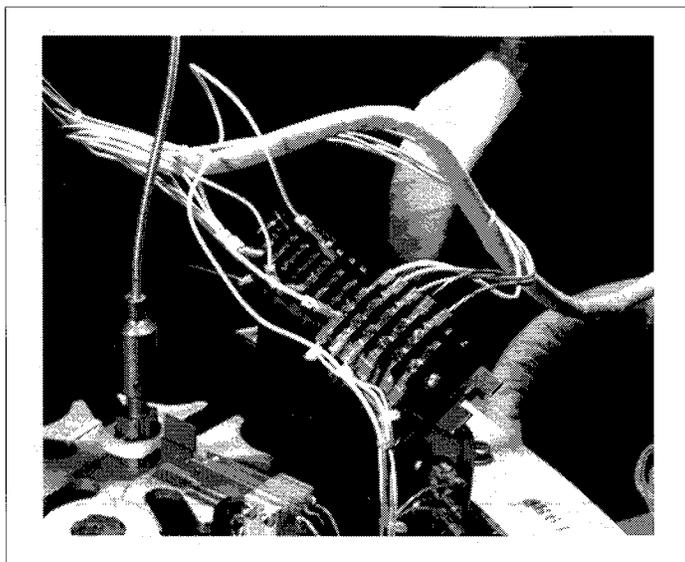


Figura 1-13.  
Circuito de potencia - transformador serie.

## CIRCUITOS DE VOLTAJE

Todos los reguladores McGraw-Edison VR-32 tienen provisiones para funcionar en sistemas de voltaje inferiores a los valores nominales de la placa, como se ilustra a través de las Tablas 1-10 y 1-11. Esto se lleva a cabo proporcionando un devanado sensor de potencial de voltaje con tomas, que corresponden aproximadamente a los sistemas de voltaje apropiados. Esta fuente puede ser un devanado en el conjunto principal núcleo/bobina, o un transformador de potencial separado localizada en el lado de salida (carga) del regulador. Las tomas de este devanado son traídas a una tarjeta de terminales localizado en la parte superior del conjunto del cambiador de tomas, bajo aceite y marcadas  $E_1$ ,  $E_2$ , etc. Las conexiones se hacen con terminales que se pueden enchufar y son fácilmente accesados a través de la escotilla de inspección.



**Figura 1-14.**  
**Terminales de toma internos.**

El devanado de potencial con tomas no puede siempre proporcionar ajuste del voltaje suficientemente fino para los propósitos del control. Un autotransformador con tomas es, por lo tanto, usado para ajuste de voltaje fino. Este transformador se denomina Transformador de Corrección de Relación ( $RCT_1$ ) y tiene tomas de entrada a 104, 110, 115, 120, 127, 133 V. La toma de salida al control se fija como en 120 V. El  $RCT_1$  está localizado en el panel posterior del gabinete de control (vea la Figura 1-7, página 1-3). Para operar el regulador en un sistema de voltaje distinto al nominal, se debe hacer la selección adecuada para la toma interna y la toma  $RCT_1$ , y el control debe ser programado adecuadamente en el Código de Función 43 (Voltaje de Línea del Sistema) y el Código de Función 44 (Razón T.P. Total). La placa siempre proporciona todos estos valores para los sistemas de voltaje comunes, que son aplicables para el regulador en particular (ver Figura 1-8, en la página 1-8)

El voltaje desarrollado por el devanado sensor es traído desde la tarjeta de terminales del cambiador de tomas al a la tarjeta de terminales de la caja de conexiones a través del cable de control, dentro del gabinete, terminando en el interruptor de cuchilla denominado  $V_1$ . El abrir el interruptor de cuchilla provee un medio visible de dejar sin alimentación al control y al panel posterior, permitiendo, entonces, al operador trabajar en forma segura en la circuitería del control mientras el regulador está energizado. Desde el interruptor de cuchilla, el voltaje es corregido en razón por el  $RCT_1$ , como se describió anteriormente. Note, también, que en este transformador ocurre una separación de circuitos sensores y del motor. El circuito del motor es dirigido directamente al panel frontal del control y el potencial sensor es traído de vuelta a la tarjeta de terminales superior a través de una serie de conexiones removibles, y luego al panel frontal. Este esquema permite la completa intercambiabilidad con todos los controles serie-CL y accesorios que les acompañan.

Aplicaciones que involucran un flujo de potencia inversa tendrán una segunda fuente de voltaje interna instalada en el regulador para desarrollar un voltaje del regulador lado-fuente que es necesaria durante operación inversa. Se utiliza un T.P. diferencial en los reguladores McGraw-Edison para medir el voltaje a través del devanado serie, el cual es luego utilizado para desarrollar un voltaje lado-fuente. El diferencial T.P. tendrá tomas similares al T.P. de salida. Estas tomas también están localizadas en la tarjeta de terminales del cambiador de tomas y están marcadas  $P_1$ ,  $P_2$ , etc. El potencial es luego traído directamente al interruptor de cuchilla, denominado  $V_6$ , y luego pasa a través de  $RCT$  para corrección de razón (similar al realizado para  $V_1$ ). El diferencial de voltaje  $V_6$ , una vez corregido por  $RCT_2$ , es denominado  $V_7$  y es luego llevado al panel de control frontal.

En el panel frontal, los tres potenciales ( $V_s$ , voltaje sensor;  $V_7$ , voltaje diferencial;  $V_m$ , voltaje del motor) son todas directamente traídas al interruptor de alimentación. (La aplicación normal no tiene el voltaje diferencial  $V_7$  instalado. En estos casos, el terminal  $V_7$  es conectado al terminal  $V_s$  en el panel posterior del control, y el software del control luego reconoce que el voltaje  $V_7$  no está presente).

El interruptor de alimentación tiene tres posiciones: interno, apagada, y externo. La posición interna da energía al control desde el devanado sensor del regulador, y la posición externa permite un suministro externo de 120 V para ser usados para operar el cambiador de tomas y el control. Cuando el interruptor de alimentación está en la posición externa, el suministro interno es desconectado para evitar energizar accidentalmente el devanado de alto voltaje y los aisladores. Los terminales de fuente externos están localizados al lado de los terminales de prueba del voltímetro. Los terminales del voltímetro permiten el monitoreo del voltaje que se aplica a la tarjeta del circuito, que es el voltaje de salida del  $RCT_1$  y el voltaje mostrado en el Código de Función 47 en el control.

Los tres voltajes son llevados desde el interruptor de alimentación al respectivo fusible del motor de 6 A, el fusible del panel 2 A, y el fusible de voltaje diferencial 2 A. Desde el fusible 6 A, el potencial del motor proporciona energía al interruptor selector auto/manual, el solenoide de reposición de la manecilla de arrastre, la luz del neutro, y los circuitos del interruptor de alimentación sostenida (fuente alternativa del motor). El voltaje sensor y el voltaje diferencial están conectados directamente a los terminales de entrada de la tarjeta respectiva.

**TABLA 1-10**  
**Niveles de voltaje y conexiones de toma VR-32**  
**(60 Hz)**

Voltaje Nominal del Regulador	Voltaje Mono-fásico Nominal	Valores del Ajuste de Relación			Voltaje Terminal de Prueba **	Relación de Potencia Total **
		Toma Interna*	Relación TP	Toma RT		
1	2	3	4	5	6	7
2500	2500	-	20:1	120	125	20:1
	2400	-	20:1	120	120	20:1
5000	5000	E1/P1	40:1	120	125	40:1
	4800	E1/P1	40:1	120	120	40:1
	4160	E1/P1	40:1	104	120	34.7:1
	2400	E2/P2	20:1	120	120	20:1
7620	8000	E1/P1	60:1	133	120.5	66.5:1
	7970	E1/P1	60:1	133	120	66.5:1
	7620	E1/P1	60:1	127	120	63.5:1
	7200	E1/P1	60:1	120	120	60:1
	6930	E1/P1	60:1	115	120.5	57.5:1
	4800	E2/P2	40:1	120	120	40:1
	4160	E2/P2	40:1	104	120	34.7:1
	2400	E3/P3	20:1	120	120	20:1
13800	13800	E1/P1	115:1	120	120	115:1
	13200	E1/P1	115:1	115	120	110.2:1
	12000	E1/P1	115:1	104	120	99.7:1
	7970	E2/P2	57.5:1	133	125	63.7:1
	7620	E2/P2	57.5:1	133	120	63.7:1
	7200	E2/P2	57.5:1	120	125	57.5:1
	6930	E2/P2	57.5:1	120	120.5	57.5:1
14400	14400	E1/P1	120:1	120	120	120:1
	13800	E1/P1	120:1	115	120	115:1
	13200	E1/P1	120:1	110	120	110:1
	12000	E1/P1	120:1	104	115.5	104:1
	7970	E2/P2	60:1	133	120	66.5:1
	7620	E2/P2	60:1	127	120	63.5:1
	7200	E2/P2	60:1	120	120	60:1
	6930	E2/P2	60:1	115	120.5	57.5:1
19920	19920	-	166:1	120	120	166:1
	17200	-	166:1	104	120	143.9:1

\* Las tomas P son usadas con tomas E sólo en reguladores donde se usa un transformador de potencial interno junto con un devanado de control para suministrar voltaje al control. Vea la placa para verificar este tipo de suministro al control

\*\* El voltaje del terminal de prueba y la razón de potencial total puede variar levemente de un regulador a otro. Vea la placa del regulador para determinar los valores exactos.

**TABLA 1-11**  
**Niveles de voltaje (50 Hz) y conexiones de toma VR-32**

Voltaje Nominal del Regulador	Voltaje Mono-fásico Nominal	Valores del Ajuste de Relación			Voltaje Terminal de Prueba **	Relación de Potencia Total **
		Toma Interna*	Relación TP	Toma RCT		
1	2	3	4	5	6	7
6600	6930	-	55:1	127	119	58.2:1
	6600	-	55:1	120	120	55:1
	6350	-	55:1	115	120.5	52.7:1
	6000	-	55:1	110	119	50.4:1
	5500	-	55:1	104	115.5	47.7:1
11000	11600	E1/P1	91.7:1	127	119.5	97:1
	11000	E1/P1	91.7:1	120	120	91.7:1
	10000	E1/P1	91.7:1	110	119	84.1:1
	6930	E2/P2	55:1	127	119	58.2:1
	6600	E2/P2	55:1	120	120	55:1
	6350	E2/P2	55:1	115	120	52.7:1
	6000	E2/P2	55:1	110	119	50.4:1
	5500	E2/P2	55:1	104	115.5	47.7:1
15000	15000	E1/P1	120:1	120	125	120:1
	14400	E1/P1	120:1	120	120	120:1
	13800	E1/P1	120:1	115	120	115:1
	13200	E1/P1	120:1	110	120	110:1
	12000	E1/P1	120:1	104	115.5	104:1
	11000	E2/P2	92.3:1	120	119	92.3:1
	10000	E2/P2	92.3:1	110	118	84.6:1
	6600	E3/P3	54.6:1	120	121	54.6:1
22000	23000	E1/P1	183.3:1	120	125.5	183.3:1
	22000	E1/P1	183.3:1	120	120	183.3:1
	20000	E1/P1	183.3:1	110	119	168:1
	15000	E2/P2	119.8:1	120	125.5	119.8:1
	13200	E2/P2	119.8:1	110	120.5	109.9:1
	12000	E2/P2	119.8:1	104	115.5	103.9:1
	11000	E3/P3	91.6:1	120	120	91.6:1
	10000	E3/P3	91.6:1	110	119	84:1
33000	35000	E1/P1	275:1	127	120.5	291:1
	33000	E1/P1	275:1	120	120	275:1
	30000	E1/P1	275:1	110	119	252.1:1
	22000	E2/P2	183.3:1	120	120	183.3:1
	20000	E2/P2	183.3:1	110	119	168:1
	11600	E3/P3	91.7:1	127	119.5	97:1
	11000	E3/P3	91.7:1	120	120	91.7:1
10000	E3/P3	91.7:1	110	119	84:1	

**TABLA 1-12**  
**Relaciones RCT**

Toma de Entrada RCT	Relación RCT
133	1.108
127	1.058
120	1.000
115	0.958
110	0.917
104	0.867

## VOLTAJES DE SISTEMA PERMITIDOS

### Cálculo de la Relación T.P. Total

Si el voltaje del sistema (el voltaje impreso en los aisladores S y SL) es distinto a aquellos mencionados en la placa, se puede determinar si hay suficiente corrección de relación disponible de las tomas del devanado (T.P. interno) del control y las tomas del Transformador de Corrección de Relación (RCT) para permitir que el control CL-5A funcione adecuadamente. La guía general es que la razón total T.P. es suficiente si el voltaje entregado al control para condiciones de voltaje nominal está en el rango de 115-125 V.

Para determinar el voltaje entregado al control, use el siguiente procedimiento:

1. De entre las relaciones T.P. mostradas en la placa elija la que provee el voltaje más cercano a 120 V en la salida del T.P. interno (La salida del T.P. interno es la entrada al RCT).
2. Calcule el voltaje en la salida del T.P. interno, y compare eso a las tomas de entrada PCT de 133, 127, 120, 115, 110 y 104.
3. Elija la toma RCT más cercana al voltaje de entrada RCT.
4. Una vez obtenida la toma de entrada RCT use la Tabla 1-12, página 1-19 para determinar la relación RCT.
5. Use la fórmula de más abajo para calcular el voltaje de entrada del control.
6. Use la fórmula de más abajo para calcular la relación T.P. total.

$V$  de Entrada del Control =  $V$  de Salida del T.P. Interno/Relación RCT.  
Relación T.P. Total = Relación T.P. Interna x Relación RCT

EJEMPLO: Si un regulador de 50 Hz, 22000 V va a ser usado en un sistema con un voltaje nominal de 12700, se determina lo siguiente:

1. La mejor relación T.P. interna es 91.7
2. Voltaje de salida T.P. interno =  $138.5$  ( $12700/91.7 = 138.5$ )
3. La mejor toma de entrada RCT es 133
4. La relación RCT es 1.108
5. Entrada del Control  $V = 138.5/1.108 = 125$  V. Esto está dentro del rango permitido
6. Relación T.P. Total =  $91.7 \times 1.108 = 101.6$

### CIRCUITO DE CORRIENTE

Todos los reguladores VR-32 están diseñados con un transformador de corriente interno para proporcionar una fuente de corriente para los cálculos de compensación de caída de línea y para funciones de medición. La Tabla 1-9, página 1-15 proporciona la información de varios transformadores de corriente (T.C.) usados en los reguladores McGraw-Edison. Estos transformadores de corriente (T.C.) proveen salida secundaria en rango 200 mA para corriente primaria del T.C. a plena carga.

La corriente desarrollada por T.C. es traída hacia la tarjeta de terminales de la caja de conexiones, a través del cable del control, en la caja, terminando en el interruptor de cuchilla denominado C. **El cerrar el interruptor de cuchilla provee un medio visible de poner en cortocircuito el C.T.,**

permitiendo, entonces, al operador trabajar en forma segura en la circuitería de corriente. (Para medidas de seguridad adicionales, se deberían también abrir los interruptores de cuchilla  $V_1$  y  $V_6$ .)

En este interruptor de cuchilla, un lado del C.T. está conectado a la tierra del equipo, y también es dirigida al panel frontal para terminación en la tarjeta de circuito. El lado alto del circuito de corriente es traído a la tarjeta de terminales superior a través de dos cables de cierre de circuitos removibles y luego al panel frontal para conexión a la tarjeta de circuito. Una vez que la señal de corriente es enviada a la tarjeta de circuito se transforma en una señal de voltaje y es convertida a un formato digital para procesar.

### CIRCUITO DEL MOTOR

La alimentación del circuito del motor es llevada desde el fusible 6 A a la tarjeta de circuito a través de una colección de diodos consecutivos hasta el interruptor de selección auto/manual. Cuando el interruptor está programado para funcionamiento automático, la energía del motor se aplica a los relés. Un cierre de relé apropiado, luego aplica esta energía al motor del cambiador de tomas, después de pasar primero a través de los contactos del interruptor límite en el indicador de posición. Cuando el interruptor está programado para funcionamiento manual, la energía es transferida al interruptor selector de contacto momentáneo denominado subir- bajar. Accionando este interruptor en una dirección o en otra, la energía es aplicada a través de los contactos del interruptor límite, directamente al motor del cambiador de tomas, desviando completamente a la tarjeta de circuito.

También incluido como una parte del circuito del motor está una alimentación alterna al motor que se denomina circuito del interruptor de alimentación sostenida. Localizado en el cambiador de tomas, es un interruptor de una vía, dos posiciones, el cual es movido por un tope de funcionamiento en off (apagada) del mecanismo de cambio de tomas. La rotación del motor cierra este interruptor (una dirección o la otra) y establece un circuito completo para corriente del motor hasta que la rotación esté completa y el tope se separe. Durante el tiempo en que el interruptor de alimentación sostenida está cerrado, la corriente del motor es absorbida a través de una entrada (input) en la tarjeta de circuito, lo cual permite que el control detecte que el cambiador de tomas está en proceso. El microprocesador usa esta información en su proceso de toma de decisiones, como se describe en Modalidades de Operación del Control, en la página 2-7.

Otros dos circuitos desasociados, los cuales comparten la fuente del motor de 6 A son el circuito de la luz del neutro y el circuito de reposición de las manecillas de arrastre. La función de reposición de las manecillas de arrastre se lleva a cabo simplemente operando un interruptor selector de contacto momentáneo, el cual aplica energía al solenoide de reposición en el indicador de posición. La luz del neutro es energizada desde un interruptor de luz del neutro (localizado en el cambiador de tomas) cuando está en la posición de toma neutra.

## Conceptos Básicos del Control

### INTRODUCCIÓN EL Control CL-5A

El control McGraw Edison es un control completamente funcional, el cual incorpora tecnología de microprocesador y lógica digital. Un teclado se usa para simplificar el ajuste básico del control y sus muchas funciones de los accesorios incorporados. Una pantalla LCD (display de cristal líquido) muestra los ajustes del control, los accesorios incorporados, valores de medición y palabras de aviso.

Características standard del control, similares a su antecesor CL-4C, son:

- Compensación de Caída de Línea
- Limitación de Voltaje
- Reducción de Voltaje (Local y Remoto)
- Detección y Operación de Flujo de Potencia Inversa
- Medición
- Puerta de Datos
- Capacidad de Comunicaciones

Las funciones nuevas del control son:

- Calendario/Reloj
- Medición de Demanda Mín/Máx asociado a la fecha y hora en que ocurre.
- Registro de Medición
- Distorsión Armónica Total y Armónica de Voltaje y Corriente, hasta la 13<sup>a</sup>
- Indicador de Posición de Tomas
- Modalidad de Reducción del Voltaje por Pulso
- Anulación de Seguridad
- Interruptor On/off de Supervisión
- Protocolo de Comunicaciones Residente

El componente principal del control es un microcomputador Motorola MC68HC11, de 8 bit. Este poderoso procesador también contiene 512 bytes de memoria borrable eléctricamente y programable, solamente de lectura (EEPROM). Los valores de medición de demanda y los ajustes del control están almacenados en esta memoria especial para evitar que se pierda durante la interrupción de la alimentación eléctrica. La información almacenada en el EEPROM será retenida indefinidamente, con o sin suministro de energía.

Para aprovechar completamente las capacidades del microprocesador se utiliza un convertidor análogo-a-digital de 12 bit en el extremo frontal del diseño para convertir el voltaje análogo y ondas de corriente en señales digitales. Una técnica procesadora de señales digitales, denominada Análisis de Fourier Discreto, es entonces aplicada a esta información. Ello permite una resolución extremadamente precisa de las señales de entrada, tanto el voltaje como de corriente. Es esta técnica la que posibilita que el control haga un análisis armónico (hasta la

frecuencia armónica 13<sup>a</sup>), así como también mediciones de magnitud y control.

**TABLA 2-1**  
**Especificaciones del Control**

A.	Tamaño Físico	10"An. 17"Al. 2" P. (26.0 cmAn 44.5 cmAl. 6.35 cmP.)
B.	Peso	11 ° lbs. (5.2 kg)
C.	Burden a 120 V	4 VA
D.	Rango de Temperatura de Operación	-40° C a +85°C
E.	Precisión del Sistema del Control	ANSI C57.15 Clase I
F.	Precisión en Medición Entradas de Voltaje (2) Voltaje de Salida y Voltaje Diferencial/Voltaje Fuente 80-137V ac, 45 a 65 Hz con error que no excede 0.5%* de la lectura bajo todo tipo de condiciones. El control resistirá hasta 137 V sin daño o pérdida de calibración. Corriente de Entrada 0-0.400 A ca 45 a 65 Hz con error que no excede 0.6% (0.0012 A)* de la corriente de carga nominal completa (0.200 A), bajo todo tipo de condiciones. El control resistirá la potencia de cortocircuito del regulador sin daño o pérdida de calibración. Valores Calculados - kVA, kW, kvar 0-9999, con error que no excede 1%* bajo todo tipo de condiciones. Análisis Armónico - Armónicos de Voltaje y Corriente 3, 5, 7, 9, 11, 13 <sup>a</sup> frecuencias armónicas y DAT, con error que no excede 5%* bajo todo tipo de condiciones.	
* Precisión básica del equipo, incluyendo T.P. y T.C.		

Todos los valores de ajuste del control, valores de medición de demanda e instantáneos, valores de posición de tomas y valores de diagnóstico son mostrados en la pantalla LCD. (Algunas modalidades de operación y medición para flujo de potencia inversa requieren un transformador de potencial diferencial).

La base de datos del todo el control (todos los Códigos de Función) puede ser copiada a un Lector de Datos McGraw-Edison opcional a través de la Puerta de Datos para transferencia a un computador (ordenador) personal. Esta función le permite al usuario del control establecer una base de datos de información útil.

El control puede comunicarse digitalmente con un sistema SCADA.

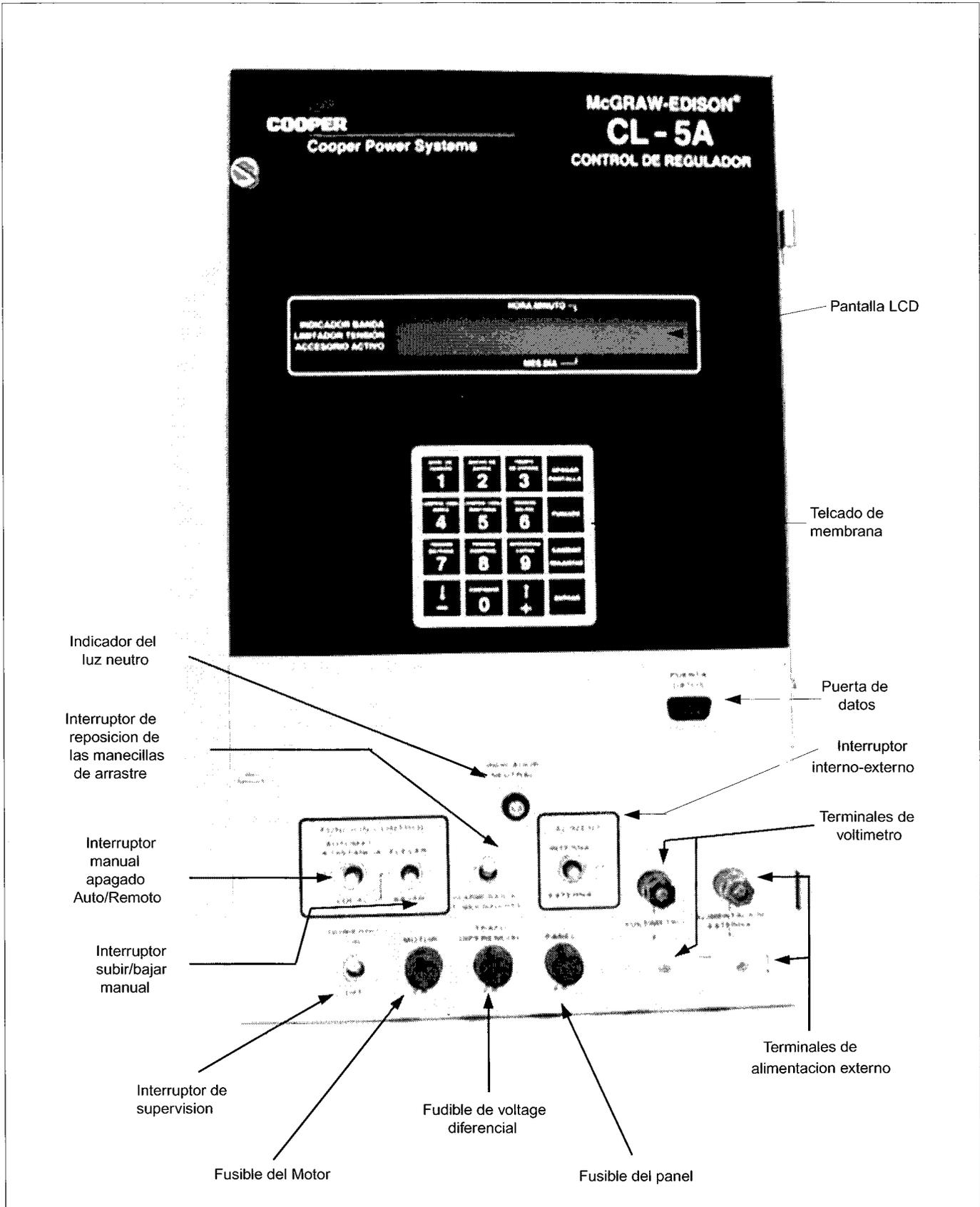


Figura 2-1. Panel frontal del control CL-5A.

## COMPONENTES DEL PANEL FRONTAL SECCIÓN INFERIOR - EN GRIS

La sección inferior del control contiene componentes similares a los de los otros controles de la serie CL McGraw-Edison.

### INTERRUPTOR DE ALIMENTACIÓN

En la posición externa, el control y el cambiador de tomas son accionados desde una fuente externa 120 V ca conectada a los terminales de fuente externa. En la posición interna, el motor y el control obtienen energía del regulador. En la posición de apagado (OFF), no se entrega energía ni al motor ni al control.

### TERMINALES DE ENERGÍA EXTERNOS

Conectando 120 V ca a estos terminales se alimenta el control y el motor del cambiador de tomas. Vea las notas de precaución en la página 1-3.

### INTERRUPTOR DEL CONTROL

En la posición auto/remoto, el motor del cambiador de tomas puede ser controlado por el panel frontal (auto) o en remoto por SCADA. En las posiciones de apagado (off) y manual, el funcionamiento automático y el control del motor remoto tipo análogo son inhibidos. En la posición manual, la operación automática y el control remoto tipo análogo son inhibidos y el cambiador de tomas puede ser subido y bajado localmente presionando momentáneamente el interruptor subir/bajar.

### INTERRUPTOR (SUBIR/BAJAR) MANUAL

Este interruptor permite al operador subir o bajar manualmente el motor del cambiador de tomas.

### INTERRUPTOR DE SUPERVISIÓN

Este interruptor es usado para comunicaciones digitales solamente. Cuando está en la posición de encendido (ON), SCADA tiene capacidades completas. Cuando está en la posición de apagado (OFF), SCADA puede sólo leer la base de datos del control. Vea SCADA DIGITAL, página 4-11.

### INTERRUPTOR DE REPOSICIÓN DE LAS MANECILLAS DE ARRASTRE

Este interruptor opera un solenoide en el Indicador de Posición para mover las manecillas de arrastre a la posición real de la manecilla principal.

### LUZ DEL NEUTRO

Este es el principal indicador de que el cambiador de tomas está en la posición neutra. Vea Determinando la Posición Neutra, página 1-10.

### TERMINALES DEL VOLTÍMETRO

Éstos permiten la conexión de un voltímetro, de modo que el potencial sentido por el control (entre el aislador de carga (L) y el aislador SL fuente carga del regulador) pueda ser medido.

## FUSIBLES

El fusible del motor es un fusible de quema lenta 6 A. El fusible del panel de 2 A protege el circuito del panel. El fusible de voltaje diferencial protege el circuito de voltaje diferencial de lado-fuente o fuente a carga.

## PUERTA DE DATOS

Esto fue primeramente introducido en el control CL-4C. Permite la conexión temporal del Lector de Datos Mc-Graw Edison o computador (ordenador) personal. Vea Recuperación de Datos y Transferencia de Ajustes, página 4-12.

## SECCIÓN SUPERIOR - EN NEGRO

La interfase hombre-máquina del control CL-5A, y sus predecesores, la serie CL-4C, es un teclado de membrana de 16 botones con un display de cristal líquido (LCD).

El teclado de membrana, con un diseño similar a un teléfono, tiene una respuesta de acción instantánea. (Vea la Figura 2-2)



Figura 2-2.  
Teclado de membrana del CL-5A

La pantalla LCD especial de baja temperatura fue elegida para verse fácilmente en la luz solar. (Vea la Figura 2-3, del diagrama de la pantalla LCD con todos los segmentos encendidos).

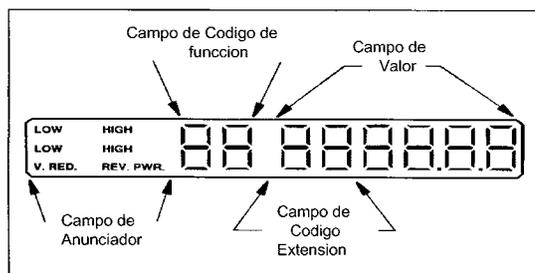


Figura 2-3.  
Campos del Display del CL-5A.

## OPERACIÓN DEL CONTROL

En la modalidad automática de funcionamiento, el interruptor de alimentación será puesto en **interno**, y el interruptor del control será puesto en **auto**. El regulador se supone energizado desde el circuito primario. Si se selecciona la modalidad secuencial de operación (la modalidad **standard**), la respuesta del control es como sigue:

1. Así como el voltaje primario se mueve a un nivel que representa una condición fuera de banda, el voltaje sensor correspondientemente mostrará los mismos resultados en la base 120 V. Suponiendo que el voltaje baja, una señal inferior a la nominal aparecerá en la entrada de la tarjeta de circuito impreso, terminales P<sub>4</sub>-5 a P<sub>4</sub>-3.
2. La señal se transforma y convierte a un formato digital para ser usado por el microprocesador.
3. El microprocesador, reconociendo la condición del voltaje como baja o fuera de banda, emite una señal salida que activa el indicador de banda **BAJA**, y hace andar un temporizador interno que es equivalente al ajuste de retardo.
4. Durante el período de tiempo de espera, el voltaje es continuamente sentido y muestreado. Si el voltaje se moviera momentáneamente a la banda, el indicador de banda baja es desactivado y el temporizador es vuelto a cero.
5. Al final del tiempo de retardo, el microprocesador emite una señal que provoca que se energice la bobina del relé de **SUBIDA**.
6. El motor del cambiador de tomas empieza a moverse como resultado del cierre del relé, y una leva en el cambiador de tomas cierra el interruptor de alimentación sostenida de **SUBIDA**. Esto proporciona ahora una alimentación alternativa para corriente del motor, que pasa a través de los terminales de entrada 1 y 3 en la tarjeta de circuito.
7. El microprocesador reconoce ahora que la corriente está fluyendo en el circuito del interruptor de alimentación sostenida; el dispositivo de conteo de operaciones y el indicador de posición de tomas se incrementan, y el relé de **SUBIDA** es desenergizado, abriendo, entonces, sus contactos.
8. Como resultado de la apertura de los contactos del relé, la corriente del motor es ahora llevada exclusivamente por el circuito del interruptor de alimentación sostenida. Cuando la rotación del motor se completa, el interruptor de alimentación sostenida se abre como resultado de la acción de la leva, y el motor se detiene.
9. El microprocesador reconoce que el cambio de tomas está ahora completo, detectando que la corriente del motor ya no fluye a través de los terminales 1 y 3. Entonces ocurre una pausa de 2 segundos, permitiendo que el voltaje sensor se establezca del funcionamiento del motor.
10. Al final de esta pausa, si el voltaje está todavía fuera de banda, se emite otra salida para cerrar el relé de **SUBIDA**, comenzando entonces, otra secuencia de cambio de tomas (paso 6). Si el voltaje está en banda, el indicador

de banda **BAJA** es apagado, y el temporizador de retardo es vuelto a cero. Todo el tiempo, el microprocesador está muestreando el voltaje sensor para detectar cambio de condiciones.

Esta secuencia se altera levemente si se seleccionan el voltaje promedio o la modalidad integradora de tiempo de operación. Estas características son descritas en Modalidades de Operación del Control, a partir de la página 2-7.

## MANUAL

En la modalidad manual de operación, el interruptor de alimentación puede ser puesto en **interno** o **externo** y el interruptor del control en **manual**. Si se elige la posición **externa**, se debe aplicar una fuente externa a través de los terminales en el panel frontal. Ésta debe ser una fuente nominal 120 V a.c. y no debe ser un inversor de corriente continua (ca) a corriente alterna (ac).

La operación del interruptor subir-bajar selector de contacto momentáneo aplica energía a través de los contactos del interruptor límite del indicador de posición, directamente al motor del cambiador de tomas. A medida que el cambiador de tomas gira, el interruptor de alimentación sostenida se cierra, como se describe en la sección anterior, paso 6. Esta corriente del interruptor de alimentación sostenida es sensada por la tarjeta de circuito, y el dispositivo de conteo de operaciones y el indicador de posición de tomas son debidamente incrementados (Código de Función 0).

Los cambios de tomas continuarán ocurriendo siempre que el interruptor subir-bajar se cierre y el interruptor **ADD-AMP** no se abra.

## Protección del Sistema

Todas las entradas del control (15) están protegidas con varistores de óxido metálico (MOVs) y condensadores para prevenir daño debido a sobretensiones de la línea y perturbaciones de alta frecuencia. Este concepto de protección ha probado ser muy efectivo en pruebas de sobretensión realizadas por Cooper Power Systems. Se han tomado resguardos en el diseño para mejorar aún más la operación del control bajo condiciones adversas. Se asegura un funcionamiento adecuado mediante el **MERTOS4**, un sistema operativo desarrollado por Cooper Power Systems para los sistemas que tienen el base de microprocesador. Existen cuatro actividades del firmware de detección de error, supervisadas por el **MERTOS4**, que son una parte inherente de la operación normal:

1. La arquitectura del microprocesador incluye un sistema vigilante **AOC** (Adecuada Operación del Computador) contra fallas de firmware. Una secuencia de reposición de vigilancia es ejecutada en una base periódica, de modo que no se le permite al timer de vigilancia estar fuera de secuencia. Si el firmware no funciona, la secuencia de reposición no será generada, y el **AOC** estará fuera de secuencia, causando que el sistema entre a una rutina de diagnóstico.
2. El **MERTOS4** continuamente revisa las distintas tareas del firmware para asegurarse de que se están ejecutando correctamente. Si se encuentra alguna anomalía,

- MERTOS4 hará que el equipo entre en una rutina de diagnóstico.
- Se han dispuesto ordenes a través del espacio de memoria no usado, lo que genera una reposición del sistema si se ejecutan. Si ocurriese algún evento que causara que el procesador avanzara sin sentido al espacio de la memoria no usada, el sistema será inmediatamente dirigido hacia una rutina de diagnóstico.
  - Los ajustes programados en el control son almacenadas en memoria no volátil en triplicado. Se utiliza un esquema de lógica umbral a medida que se accesa a cada parámetro. Si uno de los tres parámetros no ajusta, el valor diferente será corregido para concordar con los otros dos. Esto también será contado como una corrección EEPROM y el número de Correcciones EEPROM (Código de Función 93) aumentará en 1. Si todos los valores son diferentes, se usará un valor por omisión (uno que es elegido como un valor representativo programado en ROM) para ese parámetro en particular. Si un parámetro de ajuste deja de funcionar, el Número de Omisiones (Código de Función 90) aumentará en 1. Además, al ser interrogado, el(los) parámetro(s) que falle(n) exhibirá(n) una *d* antes del valor para indicar que es una falla. El control seguirá funcionando usando el(los) valor(es) por omisión.

Tres parámetros no pueden tomarse por defecto en un valor predeterminado porque no es posible una elección lógica. Los tres parámetros, tal ajuste del regulador (Código de Función 41), el voltaje de línea del sistema (Código de Función 43), y la relación T.P. (Código 44) total volverán a un estado invalidado (sin efecto) y mostrarán guiones precedidos por una *d*. Cualquier cosa dependiente de estos valores dejará de funcionar, y la Función 95 exhibirá un *6* para representar parámetros críticos invalidados (sin efecto).

## Diagnóstico

Hay tres eventos que fuerzan al control a rutinas de autodiagnóstico:

- Al encender o conectar la alimentación por primera vez;
- entrada a la modalidad de auto-prueba por el operador (Código de Función 91); o
- 3) MERTOS4 detecta un problema de firmware. Una vez que se ingresa a las rutinas de diagnóstico, la primera acción que el control toma es encender todos los segmentos del display LCD por aproximadamente 6 segundos. Esto le proporciona al operador una oportunidad para observar el display y detectar segmentos defectuosos. Las actividades se realizan como sigue:

- La memoria no volátil es revisada para asegurar que todos los espacios pueden ser escritos o borrados;
- Los circuitos de detección de frecuencia es revisada para verificar que una frecuencia de señal entre 45 y 65 Hz está siendo muestreada;
- La línea de interrupción al procesador es revisada para verificar que sea funcional;
- El multiplexor y adaptador (converter) análogo a digital son revisados para verificar su operación;
- Los parámetros decisivos son revisados para verificar su validez;

- El canal de voltaje entrada/diferencial es revisado para detectar la presencia de una señal;
- El canal voltaje de salida es revisado para detectar la presencia de una señal.

La duración de esta secuencia de prueba es de aproximadamente tres segundos. Cuando se completa, el display indicará PASS (APROBADO) o FAIL (REPROBADO), dependiendo de los resultados de la prueba. El mensaje PASS (APROBADO) permanecerá en el display hasta que el operador haga algún ingreso a través del teclado de membrana, o por 30 minutos en caso de que no se haga ingreso alguno en dicho teclado. Después de 30 minutos el display se apagará automáticamente. El mensaje PASS (APROBADO) estará precedido por guiones (---) si el calendario/reloj interno requiere ser reseteado. Si después de 30 minutos no se ha presionado ninguna tecla, la pantalla será formateado mostrando cuatro guiones (----) solamente si el calendario/reloj requiere reajusta. El reloj seguirá marcando la hora por 24 horas después de pérdida de alimentación de c.a. al control. La fuente de energía de respaldo necesita 65 horas de operación en alimentación de c.a. para llegar a estar completamente cargada.

En caso de una falla seria, tal como una imperfección RAM, el control no funcionará. En caso de fallas serias, el mensaje FAIL (REPROBADO) permanece en la pantalla por aproximadamente 15 minutos, luego se ejecutan las rutinas de diagnóstico de nuevo. El control tratará de superar el problema que lo inhabilita pasando continuamente por este proceso hasta que reciba atención del operador. El acceso al teclado de membrana es denegado durante una falla seria.

Las fallas leves son aquellas mencionadas bajo el Código de Función 95, Código del Estado del Sistema. Se permite el acceso al teclado de membrana, pero la operación automática es inhibida para los siguientes Códigos de Estado del Sistema: 3, 4, 5, 6 y 8. La operación automática es recuperada tan pronto como la condición de problema es eliminada.

**NOTA: La palabra ERROR en la pantalla LCD indica un error de digitación, no una falla de diagnóstico. Vea la Tabla 9-2, página 9-2 para ver una lista de los códigos de error.**

## Sistema de Seguridad

El sistema de seguridad (contraseña) implementado en el control está estructurado en cuatro (4) niveles. Esto permite acceso selectivo a varios parámetros dictados por el nivel de seguridad activo. La mayoría de los Códigos de Función pueden ser leídos (accesados) en el nivel 0, el nivel base (no asegurado). El nivel de seguridad requerido para cambiar o reajustar cada parámetro es mencionado en la Tabla 3-1, página 3-1 y en la Tabla 9-3, página 9-3. Los códigos de acceso de seguridad para los niveles 1, 2 y 3 han sido programados en el control en la fábrica. Estos códigos pueden ser cambiados por el usuario de acuerdo a la Tabla 2-2. El acceso al sistema es ejecutado ingresando el código de seguridad apropiado en el Código de Función 99.

El usuario tiene la opción de inhabilitar uno o más niveles de seguridad, eligiendo el Código de Inhabilitación de Seguridad

## Regulador VR-32 y Control CL-5A McGraw-Edison®

en el Código de Función 92. Las selecciones en la Función 92 son 0 = modalidad de seguridad standard (sin inhabilitación); 1 = nivel inhabilitación; 2 = niveles de inhabilitación 2 y 1; y 3 = niveles de inhabilitación 3, 2 y 1.

Los valores de los tres códigos de seguridad, Códigos de Función 96, 97 y 98, pueden ser solamente leídos en el nivel 3. Si el código del nivel 3 ha sido cambiado y se ha olvidado, puede ser recuperado con el Lector de Datos McGraw-Edison o con un computador (ordenador) personal usando el programa de interfase CL-5 McGraw-Edison.

**TABLA 2-2**

### Códigos de Seguridad

Nivel de Seguridad	Accesible en el Código de Funciones	Código Programado de Fábrica	Rango Definible para el usuario	Funciones Disponibles en el Código Activo
0	No se Requiere Código	No se Requiere Código	No se requiere Código	Lee todos los parámetros excepto los de seguridad (Códigos de Funciones 96,97, y 98).
1	96	1234	1-9999	Lee todos los parámetros como se describe arriba, y reinstala todos los valores mínimo y máximo de posición de tomas y de medición de demanda y fecha/hora.
2	97	12121	10000-19999	Lee todos los parámetros como se describe arriba, reinstala todos los valores mínimo y máximo de posición de tomas y medidor de demanda y fecha horas, y cambie cualquier parámetro operacional o de ajuste.
3	98	32123	20000-32766	Lee, reinstala o cambia cualquier parámetro.

## TRABAJANDO CON EL CONTROL

### Códigos de Función

A todos los parámetros del control - ajustes, valores de medición, etc., se les ha asignado un número. Este número se denomina Código de Función del parámetro. Para leer el valor de un parámetro - es decir, para exhibir el parámetro en la pantalla LCD - el operador entra al Código de Función adecuado. El valor aparece en la pantalla LCD, alineado a la derecha, mostrando el punto decimal cuando sea necesario. Vea la Tabla 3-1, página 3-1, que contiene la lista de Códigos de Función agrupados por tema.

### Accesando/Entrando a Códigos de Función

Todos los parámetros, excepto el de datos del Perfil, pueden ser leídos en la LCD, entrando su Código de Función a través de uno de los siguientes métodos:

### MÉTODO DE UN TOQUE

Se puede acceder a los Códigos de Función 0-9 directamente presionando los botones 0-9. El parámetro impreso en estos botones es el mismo que el número de Código de Función. EJEMPLO: Código de Función 1 = Voltaje de Ajuste. Via el método de un toque, el operador puede leer rápidamente el Contador de Operaciones, los cinco ajustes básicos del control, y los cuatro valores de medición instantánea más importantes.

### MÉTODO DE PASO SUCESIVO

Use los botones de paso sucesivo (para avanzar o retroceder) - las flechas que apuntan hacia arriba y hacia abajo - para desplazarse a través de los Códigos de Función. Además de los principales Códigos de Función, hay Extensiones de Códigos de Función. Por ejemplo, las extensiones del Código de Función 18, son 3, 5, 7, 9, 11 y 13. Cuando se entra la Código de Función 18, la Distorsión Armónica Total (DAT) es mostrada en la pantalla. Cuando se

avanza a partir del DAT, se muestra el número de extensión 3, justo a la derecha del Código de Función 18, indicando que el valor mostrado en el extremo derecho es el armónico 3º. Sólo se puede entrar a las extensiones de Códigos de Función utilizando esta modalidad de paso sucesivo.

### MÉTODO DE TECLA DE FUNCIÓN

Uno puede llegar a Códigos de Función de numeración superior a 9 mediante el paso sucesivo, pero un método más conveniente es hacer lo siguiente: presione la tecla FUNCTION (FUNCIÓN), la tecla del número del Código de Función, y presione la tecla

ENTRAR. EJEMPLO: Para entrar al Código de Función 18: Presione FUNCIÓN ,1, 8, ENTRAR. El Código de Función y su valor se exhibirán en la pantalla.

Por razones de seguridad, ciertos parámetros pueden ser sólo accesados por el método de tecla de función. Ellos son los siguientes:

- 38 - Reajusta Maestro de Posición de Tomas y Medición
- 47 - Calibración del Voltaje
- 48 - Calibración de Corriente
- 89 - Número de Versión del Software
- 91 - Auto-revisión
- 96 - Código de Seguridad del Nivel 1
- 97 - Código de Seguridad del Nivel 2
- 98 - Código de Seguridad del Nivel 3
- 99 - Entre Código de Seguridad

### Anunciador del Pantalla de Cristal Líquido (LCD)

El tercio izquierdo del LCD es un campo Anunciador. El operador es informado del estado actual de las operaciones a través de palabras que aparecen en este campo. Mientras los Códigos de Función y sus valores son borrados de la pantalla LCD 30 minutos después de la última actividad del teclado, el campo anunciador está siempre activo.

En la línea del indicador de banda LOW (BAJO) o HIGH (ALTO) indican una condición fuera de banda. (Vea las Modalidades de Operación del Control, página 2-7 para mayores detalles). En la línea límite de voltaje, LOW (BAJO) o HIGH (ALTO) indican que el límite de voltaje está operando. (Vea la página 4-8). En la línea de accesorio activo V. RED (V. ROJO) indica que la reducción del voltaje está activo. (Vea la página 4-9). También en esa línea, REV. PRW. (POT. INV.) indica que el regulador está actualmente experimentando una condición de flujo inverso. (Vea la página 4-3)

Para poner en display todos los segmentos de la pantalla; si el control está apagado, enciéndalo; o si el control está encendido, entre a la Auto-revisión, Código de Función 91.

## OPERACIONES BÁSICAS DEL CONTROL

### Voltaje de Ajuste

El voltaje de ajuste es el nivel de voltaje al cual el control regulará, en la base 120 V. Debido a que el control realiza corrección de razón en el software, este valor será ajustado a 120.0 V, a menos que se desee operar a un nivel de voltaje superior o inferior al nominal. Para operación adecuada, el transformador para corrección de razón localizado en el panel posterior del control también debe ser ajustado a la toma correcta, como se muestra en la placa del regulador.

### Ancho de Banda

El ancho de banda se define como el rango total, alrededor del ajuste de voltaje, que el control considerará como una condición satisfactoria. Como ejemplo, un ancho de banda de 2 V en un ajuste a 120 V significa que el temporizador operacional no se activará hasta que el voltaje esté bajo 119 V o sobre 121 V. Cuando el voltaje está en banda, los indicadores de borde de banda están apagados, y el temporizador está apagado, de modo que no es posible que ocurra un cierre de relé. La selección de un ancho de banda pequeño provocará que ocurran más cambios de tomas, pero proporcionará una línea regulada más apretada. A la inversa, un ancho de banda más amplio conducirá a menos cambios de tomas, pero perjudicando una mejor regulación. La selección de los ajustes de tiempo de retardo y ancho de banda deben ser hechos reconociendo la interdependencia de estos parámetros.

### Tiempo de Retardo

El tiempo de retardo es el período de tiempo (en segundos) que el control espera, desde el punto cuando el voltaje por primera vez sale fuera de banda, hasta el punto en que ocurre el cierre de relé. Si se requiere una respuesta rápida, se debe usar un ajuste menor. Si se van a coordinar diferentes equipos en la misma línea (en cascada), se requerirán ajustes de retardo diferentes para permitir que los equipos adecuados operen en la secuencia deseada. Partiendo desde la fuente, cada equipo debe tener un tiempo de retardo más largo que el equipo que precede. Nosotros recomendamos una diferencia mínima de 15 segundos entre los reguladores localizados en la misma fase en el mismo alimentador. El retardo permite que el equipo de bajada ejecute sus operaciones antes de que equipo de subida reaccione. El ajuste del tiempo de retardo de un banco de condensadores activado por voltaje debe ser ajustado al mismo valor del control del regulador.

### Ajustes de Compensación de Caída de Línea, Resistencia y Reactancia

Es bastante común que se instalen reguladores a cierta distancia del centro de carga teórico (la ubicación en la cual el voltaje debe ser regulado). Esto significa que no se abastecerá la carga al nivel de voltaje deseado, debido a pérdidas (caída de voltaje) en la línea entre el regulador y la carga. Además, a medida que la carga aumenta, las pérdidas de línea también aumentan, provocando que

la condición de voltaje más bajo ocurra durante la instancia de mayor carga.

Para proveer el regulador con la capacidad de regular al centro de carga proyectado, los fabricantes incorporan elementos de compensación de caída de línea en los controles. Esta circuitería usualmente consiste en una fuente de corriente (C.T.), que produce una corriente proporcional a la corriente de carga, y elementos resistivos (R) y reactivos (X) a través de los cuales esta corriente fluye. A medida que la carga aumenta, la corriente resultante del C.T., que fluye a través de estos elementos, produce caídas de voltaje que simulan las caídas de voltaje en la línea primaria.

Para el control, la corriente de entrada es muestreada y es usada en un algoritmo computacional, que calcula las caídas de voltaje resistivas y reactivas respectivas basado en los valores de compensación de caída de línea, programados en el control en los Códigos de Función 4 y 5 (o Códigos de Función 54 y 55). Claramente esto es un medio más exacto y económico de desarrollar el voltaje compensado.

Para seleccionar los valores R y X adecuados, el usuario debe manejar varios factores acerca de la línea que está siendo regulada. Vea el documento de referencia R225-10-1 para recibir ayuda sobre tal determinación

### Ajuste del Regulador

El control está diseñado para operar en sistemas trifásicos conectados en delta o conectados en Y (estrella). Los reguladores conectados línea-tierra (estrella) desarrollan potenciales y corrientes adecuadas para implementación directa en el control. Los reguladores conectados línea-línea (delta) desarrollan un desplazamiento de fase potencial corriente, el cual depende de si el regulador está definido en adelanto o en atraso. El desplazamiento de fase debe ser conocido por el control para permitir cálculos exactos para una operación correcta. Esto se lleva a cabo ingresando el código adecuado: 0 = Estrella, 1 = Delta en Atraso, 2 = Delta en Directo. Vea la página 1-7, donde se da una explicación de cómo determinar si el regulador está en adelanto o en atraso.

### Modalidades de Operación del Control

Cooper Power Systems es el único fabricante que ofrece una selección de tres modalidades en las que el control responde a condiciones fuera de banda. Esto permite al usuario seleccionar la modalidad que mejor se ajusta a la aplicación. Estas modalidades y sus códigos correspondientes son: 0 = Secuencial, 1 = Integración de tiempo, 2 = Promedio de Voltaje.

#### SECUENCIAL

Esta es la modalidad standard de respuesta, incorporada en todos los controles de regulador de la serie CL McGraw-Edison. Cuando el voltaje se va fuera de banda, el circuito de tiempo de retardo se activa. Al final del lapso inactivo, se inicia un cambio de tomas. Después de cada cambio de tomas, ocurre una pausa de dos segundos para permitir que el control muestree el voltaje de nuevo. Esta secuencia continúa hasta que el voltaje es traído a la banda, punto en el cual el circuito de regulación de tiempo es

vuelto a cero. Cualquiera sea la ocasión en que el voltaje entra a la banda, el indicador de tiempo se vuelve a cero.

### INTEGRACIÓN DE TIEMPO

Cuando el voltaje de carga se va fuera de banda, el circuito de tiempo de demora se activa. Al final del lapso inactivo, se inicia un cambio de toma. Después de cada cambio de toma, ocurre una pausa de dos segundos que permite que el control muestree el voltaje nuevamente. Si el voltaje todavía está fuera de banda, se realiza otro cambio de tomas. Esta secuencia continúa hasta que el voltaje es traído a la banda. Cuando el voltaje entra en banda, el temporizador disminuye a intervalos de 1.1 segundos por cada segundo transcurrido, hasta que alcanza cero.

### PROMEDIO DE VOLTAJE

Cuando el voltaje de carga sale fuera de banda, el circuito de tiempo de retardo se activa. Durante este periodo de demora, el microprocesador monitorea y promedia el voltaje de carga instantáneo. Luego computa el número de cambios de tomas requeridos para traer el voltaje promedio de vuelta al nivel de voltaje ajustado. Cuando se completa el periodo de tiempo de retardo, el número computado de cambios de tomas se ejecutan sin ninguna demora entre ellos, hasta un máximo de 5 cambios de tomas consecutivos, para evitar un error de acumulación. El temporizador no es vuelto a cero a menos que el voltaje permanezca en banda por al menos diez segundos seguidos. Una característica de error promedio es inherente a la modalidad de promedio del voltaje.

NOTA: Para permitir tiempo suficiente al microprocesador para promediar el voltaje, el periodo de tiempo de retardo debe ser de 30 segundos o más. Si el tiempo de retardo está ajustado para menos de 30 segundos, el control ignora el ajuste y usa 30 segundos.

### Voltaje de Línea del Sistema

El control realiza corrección de razón en el software, y, en consecuencia, se debe ingresar el voltaje primario para que el control realice este cálculo. Este valor es simplemente el voltaje monofásico suministrado a través de los terminales S y SL. Los reguladores enviados desde la fábrica están usualmente configurados para voltaje nominal, y este valor está programado en el control. Si el regulador es instalado en cualquier otro sistema de voltaje, se debe ingresar el voltaje del sistema para que exista operación adecuada.

### Relación del Transformador Potencial

Debido a que el control realiza corrección de razón en software, la relación T.P. para el suministro sensor de voltaje debe ser ingresado para que el regulador ejecute este cálculo. La razón a ser programada en el control es la RELAC. DE POT. TOTAL (OVER-ALL POT. RATIO), como se muestra en la placa de regulador por cada voltaje de sistema aplicable para un regulador en particular. La relación T.P. que corresponde al voltaje nominal del regulador es ajustada por la fábrica. Si el regulador se instala en cualquier otro voltaje, la relación del T.P. correspondiente también debe ser

ingresada para una correcta operación. Este valor incluye la corrección realizada por el transformador de corrección de razón (RCT) en el panel posterior del control. El voltaje del RCT es normalmente corregido a 120 V. Sin embargo, en la instancia en que este voltaje sea distinto a 120 V, el control definirá el voltaje de entrada particular como el voltaje base de 120 V, y 120 V serán exhibidos en el Código de Función 6. Los terminales de prueba de voltaje continuarán mostrando el voltaje que se aplica al control desde el RCT.

### Valor Nominal del Primario del Transformador de Corriente

El control está diseñado para 200 mA (escala completa) como la corriente nominal del T.C., y medirá a 400 mA (200% de carga) sin pérdida de exactitud. La corrección de razón es realizada por el software, y consecuentemente, se debe ingresar el valor nominal del primario del T.C. El valor nominal del primario del T.C. está disponible en la placa del regulador. EJEMPLO: Si una relación C.T. de 400/0.2 está indicada en la placa, se debe entrar 400 al Código de Función 45. (Vea la Tabla 1-9, página 1-15 para intervalos standard).

### REGULADORES CONECTADOS EN DELTA (CONECTADOS LÍNEA-A-LÍNEA)

Cuando un regulador está conectado línea-a-línea, el ángulo de fase de la corriente de línea está 30° desplazado del voltaje aplicado al regulador. A través del ajuste correcto de la configuración del regulador, CF 41, se establece la correcta relación entre el voltaje y la corriente. (Vea la página 1-7). Ajustar la Configuración del Regulador al valor delta incorrecto (en atraso en vez de en adelanto, o viceversa), el ángulo de fase tendrá un error de 60°. A continuación presentamos consideraciones referentes a reguladores conectados en delta:

1. La toma de decisión básica del control cuando no se usa compensación de caída de línea no es afectada por el ángulo de fase, por lo tanto, la operación será correcta aun cuando CF 41 esté configurada en cualquiera de los valores incorrectos. Esto es válido para operación en sentido directo e inverso.
2. Si se usa compensación de caída de línea, el escalamiento de los valores R y X y los signos positivo/negativo de estos valores son controlado por CF 41; por lo tanto, es importante ajustar el CF 41 correctamente.
3. Los siguientes parámetros de medición estarán correctos sólo si la Configuración del Regulador está correctamente ajustada: factor de potencia, kVA, kW, kvar, demanda kVA, demanda kW y demanda kvar.
4. Note que kVA, kW, kvar, demanda kVA, demanda kW y demanda kvar usan el voltaje de línea-a-línea, por lo que ellos indican el valor en el regulador, no en el alimentador. Para determinar el valor trifásico total de cualquiera de estos parámetros, se debe dividir cada valor del regulador por 1.732 antes de sumarlos.

## Códigos de Función del Regulador

TABLA 3-1

## Códigos de Función del Control del Regulador CL-5A

Código Función	Función	Nivel de Seguridad Cambio/Reajustar
<b>AJUSTES DEL CONTROL EN DIRECTO</b>		
0	Contador de Operaciones	
1	Ajuste de Voltaje	2
2	Ancho de Banda	2
3	Retardo de Tiempo	2
4	Compensación de Línea, Resistencia	2
5	Compensación de Línea, Reactancia	2
<b>MEDICIÓN INSTANTÁNEA</b>		
6	Voltaje Carga, Secundario	
7	Voltaje Fuente, Secundario	
8	Voltaje Compensado, Secundario	
9	Corriente de Carga, Primario	
10	Voltaje Carga, Primario	
11	Voltaje Fuente, Primario	
12	Posición de Toma y Porcent. Regulación (PT%)	3
13	Factor de Potencia	
14	Carga kVA	
15	Carga kW	
16	Carga kvar	
17	Frecuencia de Línea	
18	Armónicos de Voltaje (DAT,3,5,7,9,11,13)	
19	Armónicos de Corriente (DAT,3,5,7,9,11,13)	
<b>MEDICIÓN DE DEMANDA EN DIRECTO</b>		
20	Voltaje Carga (H-D,T;L-D,T;P)	1
21	Voltaje Compensado (H-D,T;L-D,T;P)	1
22	Corriente de Carga (H-D,T;L-D;P)	1
23H	Factor de Potencia a la Demanda Máx. kVA	
23L	Factor de Potencia a la Demanda Mín. kVA	
24	Carga kVA (H-D,T;L-D,T;P)	1
25	Carga kW (H-D,T;L-D,T;P)	1
26	Carga kvar (H-D,T;L-D,T;P)	1
27	Máx. Posic. Toma y Máx. % Alza.(TP_D,T;%)	1
28	Mín. Posic. Toma y Máx. % Dismin. (TP-D,T;%)	1
<b>MEDICIÓN DE DEMANDA EN SENTIDO INVERSO</b>		
30	Voltaje Carga (H-D,T;L-D,T;P)	1
31	Voltaje Compensado (H-D,T;L-D,T;P)	1
32	Corriente de Carga (H-D,T;L-D,T;P)	1
33H	Factor de Potencia Máx. Demanda kVA	
33L	Factor de Potencia Mín. Demanda kVA	
34	Carga kVA (H-D,T;L-D,T;P)	1
35	Carga kW (H-D,T;L-D,T;P)	1
36	Carga kvar (H-D,T;L-D,T;P)	1
<b>REAJUSTA MAESTRO DE INDIC. DE POSIC. DE TOMAS Y MEDICIÓN</b>		
38	Reajustar	1
<b>CONFIGURACIÓN</b>		
40	Identificación del Regulador	2
41	Ajuste del Regulador	2
42	Modalidades de operación del Control	2
43	Voltaje de línea del Sistema	2
44	Relación Total del T.P.	2
45	Valor Nominal del Primario del T.C .	2
46	Intervalo de Integración de Demanda	2

Notas:

H,D,T = Valor más alto (máximo) desde el último reajusta (H), fecha y hora (T)

L-D,T = Valor más bajo (mínimo) desde el último reajusta (L), fecha y hora (T)

P = Valor real PT = Indicación de Posición de Toma

DAT = Distorsión Armónica Total TP= Transformador Potencial

Código Función	Función	Nivel de Seguridad Cambio/Reajustar
<b>CALIBRACIÓN</b>		
47	Calibración de Voltaje	3
48	Calibración de Corriente	3
<b>CALENDARIO/RELOJ</b>		
50	Ajuste de Fecha y Hora (D,T,1,2,3,4,5,6)	3
<b>AJUSTES DEL CONTROL EN SENTIDO INVERSO</b>		
51	Ajuste de Voltaje	2
52	Ancho de Banda	2
53	Retardo de Tiempo	2
54	Compensación de Caída de Línea, Resistencia	2
55	Compensación de Caída de Línea, Reactancia	2
56	Modalidad Sensora de Inversión	2
57	Valor del Umbral de Inversión %	2
<b>COMUNICACIONES</b>		
60	Canal 1 (Puerta de Datos) Velocidad de Baud	2
61	Protocolo de Comunicaciones del Control	
62	Canal 1 (Puerta de Datos) Estado	
63	Canal 2 (Puerta de Comunicaciones) Estado	
64	Dirección de Comunicaciones del Control	2
65	Canal 2 (Puerta Comunic.) Velocidad de Baud	2
66	Puerta Comunic. Modalidad HandShake	2
67	Puerta Comun. Caract. de Tiempo Resincron.	2
68	Puerta Comun. de Habilitación Transm. (On, Off)	2
69	<b>ESTADO DE BLOQUEO</b>	2
<b>REDUCCIÓN DE VOLTAJE</b>		
70	Modalidad de Reducción de Voltaje	2
71	% Reducción de Voltaje en Curso (Sólo Leer)	
72	Reducción Local %	2
73	Remoto 1%	2
74	Remoto 2%	2
75	Remoto 3%	2
76	# de Pasos de Pulsos de Reducción	2
77	% de Reducción de Voltaje por Pulso	2
<b>LIMITADOR DE VOLTAJE</b>		
80	Modalidad Limitadora de Voltaje	2
81	Límite Voltaje Alto	2
82	Límite Voltaje Bajo	2
<b>REGISTRO DEL PERFIL DE MEDICIÓN</b>		
85	(Parámetros 1,2,3 y 4)	1
<b>DIAGNÓSTICO DE VIGILANCIA</b>		
89	Versión FIRMWARE	
90	Número de Fallas	
91	Auto revisión	
93	Número de Correcciones EEPROM	3
94	Número de Reajustes (resets)	3
95	Código de estado del Sistema (Sólo Leer)	
<b>ACCESO DE SEGURIDAD</b>		
92	Inhabilitación de la Seguridad	3
96	Código de Seguridad Nivel 1	3
97	Código de Seguridad Nivel 2	3
98	Código de Seguridad Nivel 3	
99	ENTRAR CÓDIGO DE SEGURIDAD	

**TABLA 3-2**  
**Códigos de Funciones**

Código Función	Extensión Código Función	Parámetro	Unidad de Medida	Nivel de Seguridad			Valor por Omisión	Digitación Límite de Entradas	
				Para Leer	Para Cambiar	Para Reajustar		Bajo	Alto
00	----	Contador de Operaciones	----	0	ND	ND	ND	ND	ND
		<ul style="list-style-type: none"> <li>El contador es activado por la detección de la operación del motor del cambiador de tomas, lo cual es determinado por la percepción de corriente de flujo en el circuito del interruptor de alimentación sostenida.</li> <li>El conteo de operaciones es registrado en memoria no volátil después de cada diez (10) conteos.</li> <li>En caso de corte de energía, el conteo retrocederá a la decena (10) más cercana, y luego agregará cinco para obtener el conteo recuperado cuando la energía se restablezca. EJEMPLO: Conteo 218; Después de Pérdida de Energía/recuperación = 215</li> </ul>							
01	----	Ajuste de Voltaje (Directo)	V	0	2	N	120.0	100.0	135.0
		<ul style="list-style-type: none"> <li>El ajuste de voltaje es el nivel de voltaje al cual el control regulará, sobre la base 120 V, durante flujo de potencia en directo.</li> </ul>							
02	----	Ancho de Banda (Directo)	V	0	2	ND	2.0	1.0	6.0
		<ul style="list-style-type: none"> <li>El ancho de banda es definida como el rango de voltaje total, alrededor del ajuste de voltaje, que el control va a considerar como una condición satisfactoria (en-banda), durante flujo de potencia en directo. EJEMPLO: Un ancho de banda de 2.0 V y un ajuste de voltaje de 120 V establecerá un límite bajo de 119.0 V y un límite alto de 121.0 V.</li> </ul>							
03	----	Tiempo de Retardo (Directo)	sec.	0	2	ND	30	5	180
		<ul style="list-style-type: none"> <li>El tiempo de retardo es el periodo de tiempo que el control espera, desde el momento en el que el voltaje recién sale de banda hasta cuando se inicia el cambio de toma, durante flujo de potencia en directo.</li> <li>Vea el Código de Función 42, Modalidad de Operación del Control.</li> </ul>							
04	----	Compensación de Línea Resistencia (Directo)	V	0	2	ND	0.0	-24.0	24.0
		<ul style="list-style-type: none"> <li>El control usa este parámetro, en unión con la corriente de carga, para calcular y regular al voltaje compensado (mostrado en el Código de Función 8) durante flujo de potencia en directo.</li> <li>El valor de compensación de caída de línea resistiva es usado para simular la caída de voltaje resistivo entre el regulador y el centro de carga teórico.</li> </ul>							
05	----	Compensación de Línea Reactancia (Directo)	V	0	2	ND	0.0	-24.0	24.0
		<ul style="list-style-type: none"> <li>El valor de compensación de caída de línea reactiva es usado para simular la caída de voltaje de línea reactiva entre el regulador y el centro de carga teórico.</li> <li>El control usa este parámetro, en unión con la corriente de carga, para calcular y regular al voltaje compensado (mostrado en el Código de Función 8) durante flujo de potencia en directo</li> </ul>							
06	----	Voltaje Carga, Secundario	V	0	ND	ND	ND	ND	ND
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el voltaje RMS de la fundamental, referido al secundario, que aparece en los terminales de salida (carga) del regulador.</li> <li>Debido a que el firmware lleva a cabo corrección de razón, este parámetro es escalado de acuerdo a las entradas en el Código de Función 43 (Voltaje de Línea del Sistema) y el Código de Función 44 (Razón Total del PT)</li> </ul>							
07	----	Voltaje Fuente, Secundario	V	0	ND	ND	ND	ND	ND
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el voltaje RMS de la fundamental, referido al secundario, que aparece en los terminales de entrada (fuente) del regulador.</li> <li>Debido a que el firmware lleva a cabo corrección de razón, este parámetro es escalado de acuerdo a las entradas en el Código de Función 43 (Voltaje de Línea del Sistema) y el Código de Función 44 (Razón Total del TP).</li> <li>El control requiere un voltaje de entrada desde un transformador de potencial fuente o diferencial para obtener este parámetro. La falta de este voltaje ocasionará que se muestren guiones para este parámetro. Refiérase a la página 4-1.</li> </ul>							
08	----	Voltaje Compensado, Secundario	V	0	ND	ND	ND	ND	ND
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el voltaje calculado en el centro de carga, referido al secundario.</li> <li>Esto está basado en el ajuste de compensación resistiva (Códigos de Función 4 o 54), ajuste de compensación reactiva (Códigos de Funciones 5 o 55), y la corriente de carga.</li> <li>Este es el voltaje que el regulador está regulando en flujo de potencia en directo o en inversa.</li> </ul>							

Código Función	Extensión Código Función	Parámetro	Unidad de Medida	Nivel de Seguridad			Valor por Omisión	Digitación Límite de Entradas	
				Para Leer	Para Cambiar	Para Reajustar		Bajo	Alto
09	----	Corriente de Carga, Primario	A	0	ND	ND	ND	ND	ND
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ésta es la corriente RMS de la fundamental fluyendo en el circuito primario.</li> <li>• Este parámetro es escalado de acuerdo al valor nominal del primario del TC, que se ingresa en el Código de Función 45.</li> </ul>							
10	----	Voltaje Carga, Primario kV	kV	0	ND	ND	ND	ND	ND
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Éste es el voltaje RMS de la fundamental, referido al primario, que aparece en los terminales de salida (carga) del regulador.</li> <li>• Debido a que el firmware realiza corrección de razón, este parámetro es escalado de acuerdo a las entradas en el Código de Función 43 (Voltaje de Línea del Sistema) y Código de Función 44 (razón total del TP).</li> </ul>							
11	----	Voltaje Fuente, Primario kV	kV	0	ND	ND	ND	ND	ND
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Éste es el voltaje RMS de la fundamental, referido al primario, que aparece en los terminales de entrada (fuente) del regulador.</li> <li>• Debido a que el firmware realiza corrección de razón, este parámetro es escalado de acuerdo a las entradas en el Código de Función 43 (Voltaje de línea del sistema) y el Código de Función 44 (razón total del TP).</li> <li>• El control requiere un voltaje de entrada desde un transformador de potencial de fuente o diferencial para obtener este parámetro. La falta de este voltaje ocasionará que se muestren guiones para este parámetro. Refiérase a la página 4-1.</li> </ul>							
12	P	Posición de Toma	Toma	0	3	ND	ND	-16	16
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ésta es la posición actual del cambiador de tomas.</li> <li>• El contador de posición de tomas es reajustado cuando está en la posición neutra, como se indica por el circuito de la luz del neutro. Las posiciones de tomas mostradas desde -16 a 16 correspondientes a 16 de bajada (regulador disminuyendo) a 16 de subida (regulador alzando), respectivamente.</li> <li>• El Código de Función 12P puede ser cambiado a través del teclado, ingresando el nivel de seguridad 3.</li> </ul>							
	----	Porcentaje Regulación	%	0	ND	ND	ND	ND	ND
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Éste es el porcentaje real que el regulador está activamente subiendo (alzando) o bajando (disminuyendo) el voltaje de entrada (fuente).</li> <li>• Éste parámetro es mostrado después de presionar la tecla de paso sucesivo después de entrar el Código de Función 12.</li> <li>• Este es calculado como sigue: <math>\text{Porcentaje Regulación} = (\text{Salida/Entrada} - 1) \times 100</math></li> <li>• Cuando el voltaje de salida del regulador es mayor que el voltaje de entrada (regulador alzando), se señala el signo (+). Cuando el voltaje de salida es menor que el voltaje de entrada (regulador disminuyendo) el signo es (-).</li> <li>• El control requiere un voltaje de entrada desde un transformador de potencial de fuente o diferencial para obtener este parámetro. La falta de este parámetro ocasionará que se muestren guiones para este parámetro. Refierase a la página 4-1</li> </ul>							
13	----	Factor de Potencia	---	0	ND	ND	ND	ND	ND
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Éste es el factor de potencia del circuito primario, representado por la diferencia de fase entre la corriente de línea y el voltaje.</li> <li>• La corriente en atraso, o cargas inductivas, están señaladas por un signo (+), y la corriente en adelanto, o cargas capacitivas, están señaladas por un signo (-).</li> </ul>							

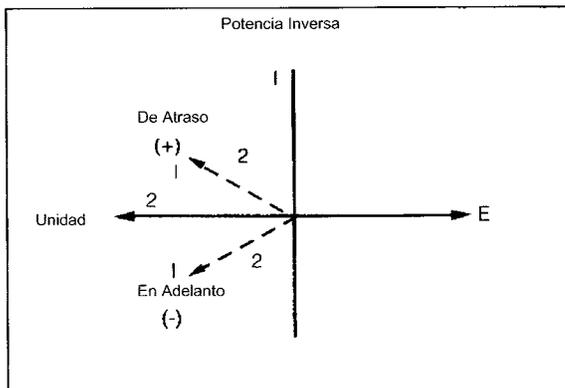


Figura 3-1. Diagrama vectorial para potencia inversa

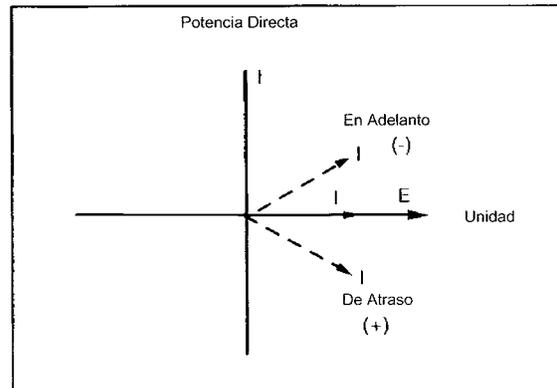
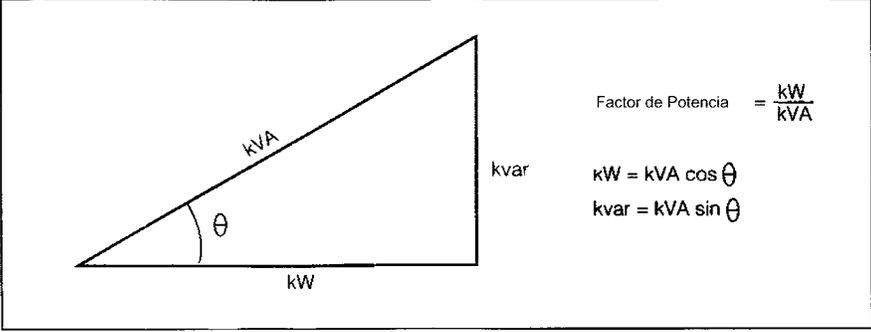


Figura 3-2. Diagrama vectorial para potencia directa.

**Regulador VR-32 y Control CL-5A McGraw-Edison®**

Código Función	Extensión Código Función	Parámetro	Unidad de Medida	Nivel de Seguridad			Valor por Omisión	Digitación Límite de Entradas	
				Para Leer	Para Cambiar	Para Reajustar		Bajo	Alto
14	-----	Carga kVA	kVA	0	ND	ND	ND	ND	ND
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ésta es la cantidad de kilovoltio-ampereos tomados por la carga, calculado del producto de los kV primarios (Código de Función 10) por la corriente de carga primaria (Código de Función 9). Vea la Figura 3-3.</li> </ul>									
15	-----	Carga kW	kW	0	ND	ND	ND	ND	ND
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ésta es la cantidad total de kilowatts (potencia activa) tomados por la carga.</li> <li>• Éste es calculado del producto del factor de potencia (Código Función 13) por los kVA de carga (Código Función 14). Vea la Figura 3-3.</li> </ul>									
16	-----	Carga kvar	kva	0	ND	ND	ND	ND	ND
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ésta es la cantidad de kilovoltio-ampereos reactivos (potencia reactiva) tomados por la carga.</li> <li>• Es esta potencia reactiva la que agrega pérdidas en la línea, a pesar de que no realiza trabajo alguno. Vea la Figura 3-3.</li> </ul>									
<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>Factor de Potencia = <math>\frac{kW}{kVA}</math></p> <p><math>kW = kVA \cos \theta</math></p> <p><math>kvar = kVA \sin \theta</math></p> </div> </div>									
<p><b>Figura 3-3. Triángulo de Potencia.</b></p>									
17	-----	Frecuencia de Línea	Hz	0	ND	ND	ND	ND	ND
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ésta es la frecuencia de línea tal como es medida por el control.</li> <li>• El control es capaz de operar en sistemas desde 45 a 65 Hz sin pérdida de precisión en sus mediciones.</li> </ul>									
18	-----	DAT Voltaje	%	0	ND	ND	ND	ND	ND
	3,5,7,9,11,13	Armónicos de Voltaje	%	0	ND	ND	ND	ND	ND
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La distorsión armónica total (DAT) es mostrada después de ingresar el Código de Función 18. Los contenidos armónicos en las frecuencias armónicas 3ª, 5ª, 9ª, 7ª, 11ª, y 13ª son mostradas al presionar la tecla de paso sucesivo (pasar-avanzar) . 3, 5, 7, 9, 11 y 13" son mostrados como una extensión del Código de Función para identificar los valores armónicos individuales.</li> <li>• La distorsión armónica total es computada como el RCSC (raíz cuadrada de la suma de los cuadrados) de los seis valores armónicos impares individuales.</li> <li>• El valor mostrado es un porcentaje del voltaje RMS de la fundamental. Ejemplo. 120.0 V de la fundamental de 60 Hz (frecuencia de línea), con una lectura de 0.5 al armónico 7º (420 Hz), es 0.6 V RMS.</li> </ul>									
19	----	Corriente DAT	%	0	ND	ND	ND	ND	ND
	3,5,7,9,11,13	Armónicos de Corriente	%	0	ND	ND	ND	ND	ND
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La distorsión armónica total (DAT) es mostrada después de ingresar el Código de Función 19. Los contenidos armónicos en las frecuencias armónicas 3ª, 5ª, 9ª, 7ª, 11ª, y 13ª son mostradas al presionar la tecla de paso sucesivo. 3, 5, 7, 9, 11 y 13" son mostrados como una extensión del Código de Función para identificar los valores armónicos individuales.</li> <li>• La distorsión armónica total es computada como la RCSC (raíz cuadrada de la suma de los cuadrados) de los seis valores armónicos impares individuales.</li> <li>• El valor mostrado es un porcentaje del voltaje RMS de la fundamental. Ejemplo. 200 A de la fundamental de 60 Hz(frecuencia de línea), con una lectura de 1.9 al armónico 5º (300 Hz), es 3.8 A RMS.</li> </ul>									

Código Función	Extensión Código Función	Parámetro	Unidad de Medida	Nivel de Seguridad			Valor por Omisión	Digitación Límite de Entradas	
				Para Leer	Para Cambiar	Para Reajustar		Bajo	Alto
20	H,H_,H, L,L_,L,P	Demanda de Voltaje Carga (Directo)	V	0	ND	ND	ND	ND	ND
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Es el voltaje de salida secundario del regulador, como un valor demanda, de acuerdo con el rango de tiempo de demanda en el CF 46.</li> <li>H, el valor más alto desde el último reajusta, es mostrado después de ingresar este Código de Función. Avance hasta H_ para obtener fecha, y H para hora del valor máximo registrado. Continúe avanzando hasta L, el valor más bajo desde el último reajusta, L_ para fecha y L para hora del mínimo valor registrado. Continúe avanzando hasta P para el valor actual.</li> </ul>							
21	H,H_,H, L,L_,L-,P	Demanda de Voltaje Compensado (Directo)	V	0	ND	1	Reajusta*	ND	ND
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el voltaje secundario calculado en el centro de carga, como un valor de demanda, de acuerdo al rango de tiempo de den el Código de Función 46.</li> <li>Se usan en este cálculo los valores de ajustes de compensación de línea para resistencia y reactancia (Códigos de Función 4 y 5)</li> <li>H, el valor más alto desde el último reajusta, es mostrado después de ingresar este Código de Función. Avance hasta H_ para obtener fecha, y H para hora del valor máximo registrado. Continúe avanzando hasta L, el valor más bajo desde el último reajusta, L_ para fecha y L para hora del valor mínimo registrado. Continúe avanzando hasta P para el valor actual.</li> </ul>							
22	H,H_,H, L,L_,L-,P	Demanda de Corriente de Carga (Directo)	A	0	ND	1	Reajusta*	ND	ND
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Esta es la corriente de carga, como un valor de demanda, de acuerdo al rango de tiempo de demanda en el CF 46.</li> <li>H, el valor más alto desde el último reajusta, es mostrado después de ingresar este Código de Función. Avance hasta H_ para obtener fecha, y H para hora del valor máximo registrado. Continúe avanzando hasta L, el valor más bajo desde el último reajusta, L_ para fecha y L para hora del valor mínimo registrado. Continúe avanzando hasta P para el valor actual.</li> </ul>							
23	H	Factor de Potencia para la Demanda Máxima en kVA (Directo)	0	ND	A	—	(inválido)	ND	ND
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el factor de potencia instantáneo de la carga para la demanda máxima en kVA, que ocurrió por primera vez, desde el último reajusta</li> <li>(A) Este parámetro está asociado con demanda máxima en kVA y, por lo tanto, no puede ser reajustado independientemente a ese parámetro.</li> </ul>							
23	L	Factor de Potencia para la Demanda Mínima en kVA(Directo)	0	ND	A	—	(inválido)	ND	ND
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el factor de potencia instantáneo de la carga para la demanda mínima en kVA, que ocurrió por primera vez desde la última reajusta.</li> <li>El factor de potencia a la demanda H máxima en kVA es mostrado cuando se ingresa el Código de Función 23, avance hasta el factor de potencia en el valor L de demanda mínima en kVA.</li> <li>(A) Este parámetro esta asociado con demanda mínima en kVA y, por lo tanto, no puede ser reajustado independientemente a ese parámetro.</li> </ul>							
24	H,H_,H-, L,L_,L-,	Demanda de Carga en kVA (Directo)	kVA	0	ND	1	Reajusta*	ND	ND
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Esta es la carga en kVA, como un valor de demanda, de acuerdo al rango de tiempo de demanda en el Código de Función 46.</li> <li>H, el valor más alto desde el último reajusta, es mostrado después de ingresar el Código de Función. Avance hasta H_ para obtener fecha, y H para hora del valor máximo registrado. Continúe avanzando hasta L, el valor más bajo desde el último reajusta, L_ para fecha y L para hora del valor mínimo registrado. Continúe avanzando hasta P para el valor actual.</li> </ul>							
25	H,H_,H-, L,L_,L,P	Demanda de Carga en kW (Directo)	kW	0	ND	1	Reajusta*	ND	ND
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Esta es la carga en kW, como un valor de demanda, de acuerdo al rango de tiempo de demanda en el Código de Función 46.</li> <li>H, el valor más alto desde el último reajusta, es mostrado después de ingresar el Código de Función. Avance hasta H_ para obtener fecha, y H para hora del valor máximo registrado. Continúe avanzando hasta L, el valor más bajo desde el último reajusta, L_ para fecha y L para hora del mínimo valor registrado. Continúe avanzando hasta P para el valor actual.</li> </ul>							
26	H,H_,H-, L,L_,L-,	Demanda de Carga Pen kvar (Directo)	kvar	0	ND	1	Reajusta*	ND	ND
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Esta es la carga en kvar, como un valor de demanda, de acuerdo al rango de tiempo de demanda en el Código de Función 46.</li> <li>H, el valor más alto desde el último reajusta, es mostrado después de ingresar el Código de Función. Avance hasta H_ para obtener fecha, y H para hora del valor máximo registrado. Continúe avanzando hasta L, el valor más bajo desde el último reajusta, L_ para fecha y L- para hora del mínimo valor registrado. Continúe avanzando hasta P para el valor actual.</li> </ul>							

\* Un valor por omisión de "Reajustar" indica que el parámetro es reajustado al valor real.

**Regulador VR-32 y Control CL-5A McGraw-Edison®**

Código Función	Extensión Código Función	Parámetro	Unidad de Medida	Nivel de Seguridad			Valor por Omisión	Digitación Límite de Entradas	
				Para Leer	Para Cambiar	Para Reajustar		Bajo	Alto
27	H, H_, H-	Posición Máxima de Toma	Toma	0	ND	1	Reajusta*	ND	ND
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Ésta es la posición de tomas más alta que el regulador ha alcanzado desde el último reajusta.</li> <li>H, la posición de tomas más alta desde el último reajusta, es mostrada después de ingresar es Código de Función. Avance hasta H_, para fecha, y H para hora de la posición más alta registrada.</li> <li>La posición máxima y hora y fecha asociados pueden ser reajustados a través la tecla de reajusta o a través reajusta maestro, CF 38. Este parámetro no es reajustado por el interruptor de reposición de las manecillas de arrastre.</li> </ul>							
	-----	Máx.% Alza (Mín.% Disminución)	%	0	ND	1	Reajusta*	ND	ND
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Éste es el porcentaje más alto que el regulador ha subido el voltaje de entrada desde el último reajusta.</li> <li>Avance desde 27 H para leer este parámetro.</li> <li>Este parámetro es el valor de las manecillas de arrastre superior para el porcentaje de regulación presente, Código de Función 12.</li> <li>El control requiere un voltaje de entrada desde un transformador potencial de fuente o diferencial para obtener este parámetro. La falta de este voltaje ocasionará que se muestren guiones para este parámetro. Refiérase a la página 4-1.</li> </ul>							
28	L, L_, L -	Posición de Toma Mínima	Toma	0	ND	1	Reajusta*	ND	ND
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Ésta es la posición de toma más baja que el regulador ha alcanzado desde el último reajusta.</li> <li>L, la posición más baja desde el último reajusta, es mostrada después de ingresar este Código de Función. Avance hasta L_, para fecha, y L para hora de la posición más baja registrada.</li> <li>La posición mínima, fecha y hora asociados pueden ser reinstalados a través de la tecla de reajustado o a través la tecla maestra, CF 38.</li> <li>Este parámetro no es reajustado por el interruptor de reposición de las manecillas de arrastre.</li> </ul>							
	-----	Máx.%Disminución (Mín.% Alza)	%	0	ND	1	Reajusta*	ND	ND
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Éste es el porcentaje más alto que el regulador ha bajado el voltaje de entrada desde el último reajusta.</li> <li>Avance desde 28 L para leer este parámetro.</li> <li>Éste es el valor de las manecillas de arrastre inferiores para el porcentaje de regulación presente, Código de Función 12.</li> <li>El control requiere un voltaje de entrada desde un transformador potencial fuente o diferencial para obtener este parámetro. La falta de este voltaje ocasionará que se muestre guiones para este parámetro. Refiérase a la página 4-1.</li> </ul>							
30	H, H_, H-, L, L_, L-, P	Demanda de Voltaje Carga (Inversa)	V	0	ND	1	Reajusta*	ND	ND
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Éste es el voltaje de salida secundario del regulador durante el flujo de potencia inversa, como un valor de demanda, de acuerdo al rango de tiempo de demanda en el Código de Función 46.</li> <li>H, el valor más alto ocurrido desde el último reajusta, es mostrado después de ingresar este Código de Función. Avance hasta H_ para obtener fecha, y H para hora del valor máximo registrado. Continúe avanzando hasta L, el valor más bajo desde el último reajusta, L_ por fecha, y L para hora del valor más bajo registrado. Continúe avanzando hasta P para valor presente.</li> <li>El control requiere un voltaje de entrada desde un transformador potencial fuente o diferencial para obtener este parámetro. La falta de este voltaje ocasionará que se muestre guiones para este parámetro. Refiérase a la página 4-1.</li> </ul>							
31	H, H_, H-, L, L_, L-, P	Demanda de Voltaje Compensado (Inversa)	V	0	ND	1	Reajusta*	ND	ND
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Éste es el voltaje de salida secundario secundaria al centro de carga durante flujo de potencia inversa, como un valor de demanda, de acuerdo al rango de tiempo de demanda en el Código de Función 46.</li> <li>El ajuste de la línea de compensación para resistencia y reactancia (Código de función 54 y55) son utilizado en este cálculo.</li> <li>H, el valor más alto ocurrido desde el último reajusta, es mostrado después de ingresar este Código de Función. Avance hasta H_ para obtener fecha, y H para hora del valor máximo registrado. Continúe avanzando hasta L, el valor más bajo desde el último reajusta, L_ para fecha, y L para tiempo del valor más bajo registrado. Continúe avanzando hasta P para valor presente.</li> <li>El control requiere un voltaje de entrada desde un transformador potencial de fuente o diferencial para obtener este parámetro. La falta de este voltaje ocasionará que se muestre guiones para este parámetro. Refiérase a la página 4-1.</li> </ul>							
32	H, H_, H-, L, L_, L-, P	Demanda de Corriente de Carga (Inversa)	A	0	ND	1	Reajusta*	ND	ND
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Ésta es la corriente de carga en flujo de potencia inversa, como un valor de demanda, de acuerdo al rango de tiempo de demanda en el CF 46.</li> <li>H, el valor más alto registrado desde el último reajusta, es mostrado después de ingresar este Código de Función. Avance hasta H_ para obtener fecha, y H para hora del valor máximo registrado. Continúe avanzando hasta L, el valor más bajo desde el último reajusta, L_ por fecha, y L para tiempo del valor más bajo registrado. Continúe avanzando hasta P para valor presente.</li> <li>El control requiere un voltaje de entrada desde un transformador potencial fuente o diferencial para obtener este parámetro. La falta de este voltaje ocasionará que se muestren guiones para este parámetro. Refiérase a la página 4-1.</li> </ul>							

\* Un valor por omisión de "Reajusta" indica que el parámetro es reajustado al valor presente.

Código Función	Extensión Código Función	Parámetro	Unidad de Medida	Nivel de Seguridad			Valor por Omisión	Digitación Límite de Entradas	
				Para Leer	Para Cambiar	Para Reajustar		Bajo	Alto
33	H	Factor de Potencia para Demanda Máxima en kVA (Inversa)	-----	0	ND	A	"-----" (inválido)	ND	ND
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Éste es el factor de potencia instantáneo de la carga para la demanda máxima en kVA que ocurrió por primera vez durante flujo de potencia inversa, desde el último reajusta.</li> <li>• El control requiere un voltaje de entrada desde un transformador potencial de fuente o diferencial para obtener este parámetro. La falta de este voltaje ocasionará que se muestren guiones para este parámetro. Refiérase a la página 4-1.</li> <li>• (A) Este parámetro esta asociado con demanda máxima en kVA y, por lo tanto, no puede ser reajustado independientemente a ese parámetro.</li> </ul>							
33	L	Factor de Potencia para Demanda Mínima en kVA (Inversa)	-----	0	ND	A	"-----" (inválido)	ND	ND
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Éste es el factor de potencia instantáneo de la carga para la demanda mínima en kVA que ocurrió por primera vez durante flujo de potencia inversa, desde el último reajusta.</li> <li>• El factor de potencia a la demanda H kVA máxima es mostrado después de se ingresa el Código de Función 33, avance hasta el factor de potencia en el valor L de demanda mínima en kVA.</li> <li>• El control requiere un voltaje de entrada desde un transformador potencial fuente o diferencial para obtener este parámetro. La falta de este voltaje ocasionará que se muestren guiones para este parámetro. Refiérase a la página 4-1.</li> <li>• (A) Este parámetro está asociado con demanda mínima en kVA y, por lo tanto, no puede ser reajustado independientemente a ese parámetro.</li> </ul>							
34	H,H_H- L,L_L- ,P	Demanda en kVA (Inversa)	kVA	0	ND	1	Reajusta*	ND	ND
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ésta es la carga en kVA durante flujo de potencia inversa, como un valor de demanda, de acuerdo al rango de tiempo en el CF 46.</li> <li>• H, el valor más alto registrado desde el último reajusta, es mostrado después de ingresar este Código de Función. Avance hasta H_ para obtener fecha, y H para hora del valor máximo registrado. Continúe avanzando hasta L, el valor más bajo desde el último reajusta, L_ por fecha, y L para hora del valor más bajo registrado. Continúe avanzando hasta P para valor presente.</li> <li>• El control requiere un voltaje de entrada desde un transformador potencial fuente o diferencial para obtener este parámetro. La falta de este voltaje ocasionará que se muestren guiones para este parámetro. Refiérase a la página 4-1.</li> </ul>							
35	H,H_H- L,L_L ,P	Demanda en kW (Inversa)	kW	0	ND	1	Reajusta*	ND	ND
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ésta es la carga en kW durante flujo de potencia inversa, como un valor de demanda, de acuerdo al rango de tiempo en el CF 46.</li> <li>• H, el valor más alto registrado desde el último reajusta, es mostrado después de ingresar este Código de Función. Avance hasta H_ para obtener fecha, y H para hora del valor máximo registrado. Continúe avanzando hasta L, el valor más bajo desde el último reajusta, L_ por fecha, y L para hora del valor más bajo registrado. Continúe avanzando hasta P para valor presente.</li> <li>• El control requiere un voltaje de entrada desde un transformador potencial fuente o diferencial para obtener este parámetro. La falta de este voltaje ocasionará que se muestren guiones para este parámetro Refiérase a la página 4-1.</li> </ul>							
36	H,H_H- L,L_L ,P	Demanda en kvar (Inversa)	kvar	0	ND	1	Reajusta*	ND	ND
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ésta es la carga kvar durante flujo de potencia inversa, como un valor de demanda, de acuerdo al rango de tiempo en el CF 46.</li> <li>• H, el valor más alto registrado desde el último reajusta, es mostrado después de ingresar este Código de Función. SCROLL UP hasta H_ para obtener fecha, y H para hora del valor máximo registrado. Continúe avanzando hasta L, el valor más bajo desde el último reajusta, L_ por fecha, y L para hora del valor más bajo registrado. Continúe avanzando hasta P para valor actual.</li> <li>• El control requiere un voltaje de entrada desde un transformador potencial fuente o diferencial para obtener este parámetro. La falta de este voltaje ocasionará que se muestren guiones para este parámetro. Refiérase a la página 4-1.</li> </ul>							
38	-----	Reajusta Maestro de Demanda e Indicación de Posición de Tomas	-----	ND	ND	1	ND	ND	ND
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos los valores de posición de toma máxima (H) y mínima (L) y de medición de demanda serán reajustados a sus correspondientes valores presentes cuando este código de función es accesado. El Reajusto Maestro exitoso es indicado por la palabra done ( hecho ), que aparece en la pantalla.</li> <li>• Todas las fechas y horas asociadas con medición de tomas y valores mínimos y máximos de cambios de tomas serán reajustados a la fecha y hora presente.</li> <li>• Si el valor de demanda presente o la posición de toma está en condición de inválido (guiones), los valores mínimos y máximos también pasarán a estar inválidos (mostrando guiones en la pantalla).</li> <li>• Los valores individuales H y l y la fecha/hora se puede estar reajustado al valor presente, intrando a primeramente el valor apropiado H o L, o la fecha o hora, y luego ingresando el botón de reajustar.</li> <li>• Pasar a este parámetro no está permitido.</li> </ul>							

\* Un valor por omisión de Reajustar indica que el parámetro es reinstalado al valor presente.

**Regulador VR-32 y Control CL-5A McGraw-Edison®**

Código Función	Extensión Código Función	Parámetro	Unidad de Medida	Nivel de Seguridad			Valor por Omisión	Digitación Límite de Entradas	
				Para Leer	Para Cambiar	Para Reajustar		Bajo	Alto
40	----	Identificación del Regulador	----	0	2	ND	12345	1	32766
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Se han tomado provisiones para el ingreso de un número para identificar únicamente cada control.</li> <li>El número de serie del control (mostrado en la etiqueta en la parte posterior del panel frontal) fue ingresado en el Código de Función 40 en la fábrica. Sin embargo, se puede elegir cualquier otro número dentro de los límites definidos anteriormente.</li> <li>Esto permite fácil identificación cuando la información es recogida vía el Lector de Datos u otro medio.</li> </ul>							
41	----	Ajuste del Regulador	----	0	2	ND	(inválido)	0	2
		<ul style="list-style-type: none"> <li>El control está diseñado para operar en sistemas trifásicos conectados en delta o conectados en estrella.</li> <li>Reguladores conectados línea-a-tierra ( Y o estrella) desarrollan potenciales y corrientes adecuados para implementación directa en el control.</li> <li>Reguladores conectados línea-a-línea (delta) desarrollan un desplazamiento de fase entre potencial y corriente, el cual depende de que el regulador esté definido en directo o en atraso. Este desplazamiento de fase debe ser conocido por el control para permitir cálculos precisos para una operación correcta. Esto se lleva a cabo ingresando el código adecuado: 0 = Y (o estrella); 1 = Delta en Atraso; o 2 = Delta en Directo.</li> <li>Vea el Folleto Referencia R225-10-1 donde aparece una discusión de las conexiones delta. Vea la página 1-7 de cómo usar el control, para determinar si el regulador está en adelanto o en atraso.</li> </ul>							
42	----	Modalidad de Operación del Control	----	0	2	ND	0	0	2
		<ul style="list-style-type: none"> <li>La manera en la que el control responde a condiciones fuera de banda es seleccionada por el usuario. La modalidad adecuada se selecciona ingresando uno de los códigos correspondientes: 0 = Secuencial (Standard) 1 = Integración de Tiempo 2 = Promedio de voltaje</li> <li>Para información detallada, vea Modalidades de Operación del Control, página 2-7.</li> </ul>							
43	-----	Voltaje de Línea del Sistema	V	0	2	ND	(inválido)	24000	36000
		<ul style="list-style-type: none"> <li>El control está diseñado para operar en voltajes de sistemas primarios desde 2400 V a 36000 V.</li> <li>El firmware realiza corrección de razón, y consecuentemente, se debe ingresar el voltaje primario para este cálculo. EJEMPLOS: Un regulador instalado en un sistema de 7200 V (línea a neutro) debería haber ingresado 7200 en el CF (Código de Función) 43. Un regulador instalado en delta cerrado o abierto en un sistema de 11000 V (línea a línea) debería haber ingresado 11000 en el CF 43.</li> </ul>							
44	-----	Relación Total del Transformador de Potencial	-----	0	2	ND	(inválido)	20.0	300.0
		<ul style="list-style-type: none"> <li>El control está diseñado para operar en voltajes de sistema primario desde 2400 V a 36000 V.</li> <li>El firmware realiza corrección de razón, y consecuentemente, se debe ingresar la razón total del Transformador de Potencial total (T.P.) Para este cálculo. La razón total del T.P. está disponible en la placa del regulador, y está resumida en las tablas 1-10 y 1-11 en la página 1-19 para la mayoría de los tamaños de reguladores. EJEMPLO: Un regulador de 13800 V, instalado en un sistema 7970 V, debería haber ingresado 7970 en el Código de Función 43, y 63.7 ingresado en el Código de Función 44. El control luego definirá 125.1 V (salida del transformador de corrección de razón en el panel posterior) como el voltaje base 120, y 120V es mostrado en la pantalla del código de Función 6.</li> </ul>							
45	-----	Valor Nominal del Primario del T.C.	A	0	2	ND	100	25	2000
		<ul style="list-style-type: none"> <li>El control está diseñado para 200 mA como corriente de salida de valor nominal del primario del transformador de corriente (T.C.), y medirá a 400 mA (200% de carga), sin pérdida de precisión.</li> <li>El firmware realiza corrección de razón, y consecuentemente se debe ingresar la valor nominal del primario del T.C. La potencia de primaria del T.C. está disponible en la placa del regulador, y está resumida en la tabla 1-9 en la página 1-15 para la mayoría de los tamaños de reguladores. EJEMPLO: Un regulador 328 A, 7620 V (250 kVA) tendría un valor nominal del primario del T.C. de 400 A, y por lo tanto, se ingresa 400 en el CF 45.</li> </ul>							
46	-----	Rango de Tiempo de Demanda	min..	0	2	ND	15.0	3.0	60.0
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Éste es el período de tiempo durante el cual se realiza la integración de demanda para todas las lecturas de demanda, CFs 20 al 36.</li> <li>Las lecturas de demanda son útiles porque representan los valores que producen efectos de calentamiento en el equipo eléctrico, y no responden a fluctuaciones continuas que ocurren en la línea.</li> </ul>							
47	-----	Calibración de Voltaje	V	0	3	ND	B	110.0	130.0
		<ul style="list-style-type: none"> <li>El voltaje que el control realmente mide es mostrado en el Código de Función 47. En el ejemplo dado en la descripción del Código de Función 44 en esta página, el Código de Función 47 indicaría 125.1 V cuando el Código de Función 6 indique 120 V.</li> <li>La calibración se realiza en la fábrica, y no debería ser necesario realizarla en terreno.</li> <li>Para Calibrar, este valor es comparado a un voltmetro de referencia y si es diferente, es cambiado a mostrar el valor correcto.</li> <li>No se permite avanzar a este parámetro.</li> <li>Vea Calibración del Control, página 6-4.</li> </ul>							

[B] Factores de calibración representativos están programados en ROM para ser usados en caso que la memoria de trabajo experimente una falla.

Código Función	Extensión Código Función	Parámetro	Unidad de Medida	Nivel de Seguridad			Valor por Omisión	Digitación Límite de Entradas	
				Para Leer	Para Cambiar	Para Reajustar		Bajo	Alto
48	-----	Calibración de Corriente	mA	0	3	ND	B	100.0	400.0
		<ul style="list-style-type: none"> <li>La corriente que el control realmente mide, en mili-amperios, es mostrada en el Código de Función 48.</li> <li>El control está diseñado para 200 mA como la corriente de salida nominal del C.T., y medirá a 400 mA (200% de carga) sin pérdida de precisión.</li> <li>La calibración se realiza en la fábrica y no debería ser necesario realizarla en terreno.</li> <li>Para calibrar, este valor es comparado con un amperímetro referencia y, si es diferente, se cambia para mostrar el valor correcto.</li> <li>No se permite avanzar a este parámetro.</li> <li>Vea Calibración del Control, página 6-4.</li> </ul>							
50	C	Calendario/reloj	-----	0	ND	ND	(inválido)	-----	-----
	1,2,3,4,5,6	Año, Mes, Día, Hora, Minuto, Segundo	-----	0	3	ND	(inválido)	-----	-----
		<ul style="list-style-type: none"> <li>[C] Una barra segmentada después del Código de Función 50 en el LCD se mueve desde la parte inferior de la pantalla indicando mes.día hasta el parte superior de la pantalla para indicar hora.minuto.</li> <li>La fecha (mes.día) es mostrada después de ingresar el Código de Función 50. La hora (hora.minuto) es mostrado después de presionar la tecla de avance sucesivo. Éstos son parámetros solamente para leer.</li> <li>El presionar la tecla de avance sucesivo muestra extensiones de funciones. 1 = año; 2 = mes; 3 = día; 4 = hora; 5 = minuto; 6 = segundos. Si es necesario se pueden cambiar estos valores.</li> <li>Si se restablece la energía después que la fuente de energía interna se haya agotado, el calendario/reloj comienza en Enero 1, 1990; 00:00:00.</li> <li>Refiérase a la página 4-1.</li> </ul>							
51	-----	Ajuste de Voltaje (Inverso)	V	0	2	ND	120.0	100.0	135.0
		<ul style="list-style-type: none"> <li>El ajuste de voltaje es el nivel de voltaje al cual el control regulará, en la base 120 V, durante flujo de potencia inversa.</li> <li>Vea Operación de potencia inversa, página 4-3.</li> </ul>							
52	-----	Ancho de Banda (Inverso)	V	0	2	ND	2.0	1.0	6.0
		<ul style="list-style-type: none"> <li>El ancho de banda es definida como el rango de voltaje total, alrededor del voltaje ajustado, que el control considerará como condición (en banda) satisfactoria, durante flujo de potencia inversa. EJEMPLO: Un ancho de banda de 3 V y un voltaje ajustado de 120 V establecerá un límite bajo de 118.5 V y un límite alto de 121.5 V.</li> <li>Vea operación de potencia inversa, página 4-3.</li> </ul>							
53	-----	Tiempo de Retardo (Inverso)	sec.	0	2	ND	30	5	180
		<ul style="list-style-type: none"> <li>El tiempo de retardo es el período de tiempo (en segundos) que el control espera, desde el momento en que el voltaje sale de banda por primera vez, al momento cuando el cierre del relé ocurre, durante flujo de potencia inversa.</li> <li>Vea Operación de Potencia Inversa, página 4-3.</li> </ul>							
54	-----	Compensación de Línea, Resistencia (Inverso)	V	0	2	ND	0.0	-24.0	24.0
		<ul style="list-style-type: none"> <li>El valor de compensación de caída de línea resistiva es usado para simular las pérdidas de línea resistiva entre el regulador y el centro de carga teórico.</li> <li>El control usa este parámetro, junto con el flujo de corriente de carga, para calcular el voltaje compensado (mostrado en el Código de Función 8) durante flujo de potencia inversa.</li> <li>Vea Operación de Potencia Inversa, página 4-3.</li> </ul>							
55	-----	Compensación de Línea, Reactancia (Inverso)	V	0	2	ND	0.0	-24.0	24.0
		<ul style="list-style-type: none"> <li>El valor de compensación de caída de línea reactiva es usado para simular las pérdidas de línea reactiva entre el regulador y el centro de carga teórico.</li> <li>El control usa este parámetro, junto con el flujo de corriente de carga, para calcular el voltaje compensado (mostrado en el código de Función 8) durante flujo de potencia inversa.</li> <li>Vea Operación de Potencia Inversa, página 4-3.</li> </ul>							

B Factores de calibración representativos están programados en ROM para ser usados en caso que la memoria de trabajo experimente una falla.

Código Función	Extensión Código Función	Parámetro	Unidad de Medida	Nivel de Seguridad			Valor por Omisión	Digitación Límite de Entradas	
				Para Leer	Para Cambiar	Para Reajustar		Bajo	Alto
				0	2	ND			
56	----	Modalidad Sensora de Inversión	----	0	2	ND	0	0	5
		<ul style="list-style-type: none"> <li>El control ofrece seis características de repuestas para operación con flujo de potencia inversa, a ser seleccionadas por el usuario. Las seis modalidades y sus códigos correspondientes son: 0 = Bloqueado en Directo 1 = Bloqueado en Inverso [D] 2 = Inverso en Vacío 3 = Bi-direccional [D] 4 = Neutro en Vacío 5 = Co-generación</li> <li>Vea operación inversa del control, página 4-3.</li> </ul>							
57	----	Umbral Inverso	%	0	2	ND	2	1	5
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el umbral de corriente en el cual el control cambia operación, ya sea de directo a inverso, o de inverso a directo.</li> <li>Este umbral es programable como un porcentaje del valor nominal primario del T.C. EJEMPLO: Un regulador 328 A utilizando un C.T. con un valor nominal primario de 400 A, y con un valor umbral de 3%, tendrían un umbral de 12 A.</li> <li>La medición del control cambia en un umbral de 1%, completamente independiente del Código de función 57.</li> <li>Vea Operación Inversa del Control en, página 4-3.</li> </ul>							
60	----	Puerta Datos (Canal 1) Velocidad Baud	----	0	2	ND	4	1	4
		<ul style="list-style-type: none"> <li>El microprocesador del control tiene dos canales de comunicación, cada uno con velocidad de baud seleccionable.</li> <li>El Canal 1 está dedicado a un Puerta de Datos de nueve pines en el panel frontal del control. Los velocidades baud disponibles para el Canal 1 son: 1 = 300 Baud; 2 = 1200 Baud; 3 = 2400 Baud; y 4 = 4800 Baud.</li> <li>Para permitir comunicaciones con el Lector de Datos (aparato recolector de datos) McGraw-Edison, el velocidad baud del Canal 1 ha sido fijado de fábrica en 4800; es decir, Código de función 60 = 4.</li> </ul>							
61	----	Protocolo de Comunicaciones	----	0	ND	ND	ND	ND	ND
		<ul style="list-style-type: none"> <li>El Canal de Comunicaciones 2 está dedicado a la interfase de comunicaciones digitales en tiempo-real. El Código de Función 61 indica el tipo de protocolo instalado y su revisión. La lectura es RR.PP (solamente para leer). RR es un número de revisión interna de 1-99. PP es el protocolo: 01 = Cooper Power Systems DATA 2200,03 = Cooper Power Systems DATA 2179.</li> <li>A menos que se especifique lo contrario, los controles CL-5A son implementados con protocolo instalado DATA 2179.</li> <li>Vea SCADA Digital, página 4-11.</li> </ul>							
62	----	Estado de la Puerta Datos (Canal 1)	----	0	ND	ND	ND	ND	ND
		<ul style="list-style-type: none"> <li>El control del microprocesador monitorea los canales de comunicación e informa el estado de comunicación de las sesiones de la Puerta de Datos, canal #1 en código de función 62..</li> <li>Esto es para información solamente.</li> <li>Los códigos de estado están listados con el código de Función 63.</li> </ul>							
63	----	Estado de la Puerta de Comunicaciones (Canal 2)	----	0	ND	ND	ND	ND	ND
		<ul style="list-style-type: none"> <li>El microprocesador del control monitorea los canales de comunicación e informa del estado de las sesiones del canal 2 en la Función 63.</li> <li>Es solamente para uso de información.</li> <li>Los códigos del estado para los Códigos de Función 62 y 63 son mencionados a continuación: 0 =Mensaje Válido recibido 1 =Control en modalidad local 2 =Error de estructuración en el mensaje recibido 3 =Error de magnitud en el mensaje recibido 4 =Error de ruido en el mensaje reci 5= Error de paridad en el mensaje recibido 6 =Error de revisión de suma en el mensaje recibido 7 =Tipo de punto solicitado inválido 8 =Comando inválido recibido 9 =Número de punto específico inválido "----" =Canal inactivo</li> </ul>							

[D] Se requiere un diferencial T.P. o T.P. lado-fuente para que estos parámetros estén activos.

Código Función	Extensión Código Función	Parámetro	Unidad de Medida	Nivel de Seguridad			Valor por Omisión	Digitación Limite de Entradas	
				Para Leer	Para Cambiar	Para Reajustar		Bajo	Alto
64	-----	Dirección de Comunicaciones del Control (Protocolo 2179)	----	0	2	ND	"-----" (inválido)	0	2046
64	----	Dirección de Comunicaciones del Control(Protocolo 2200)	----	0	2	ND	"-----" (inválido)	0	200
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Cooper Power Systems ha desarrollado controles para varios productos que utilizan protocolo de comunicaciones común.</li> <li>Cada control en el sistema puede ser unívocamente dirigido por el UTR SCADA u otro dispositivo de comunicaciones.</li> <li>La dirección SCADA del control es ingresada en la Función 64 con una dirección pre-instalada de fábrica de 5.</li> <li>Para el protocolo DATA-2179, las respuestas y direcciones son las siguientes: <ul style="list-style-type: none"> <li>0-2046 = Rango de direccionamiento único del dispositivo. Controles con direcciones en ese rango responden unívocamente cuando una particular dirección es enviada.</li> <li>2 47 = La dirección transmitido. Todos los Controles en el sistema escuchan y cambian con ordeneado, sin una respuesta si un mensaje es enviado a la dirección 2047.</li> </ul> </li> <li>Para protocolo DATA-2200, las respuestas y direcciones son las siguientes: <ul style="list-style-type: none"> <li>0 = Direccionamiento libre. Todos los controles en el sistema responden si se envía un mensaje con dirección 0. En la práctica, esto requiere una ajuste estrella, donde cada control tiene una línea dedicada.</li> <li>1-200 = Rango de direccionamiento único del dispositivo. Controles con direcciones en este rango responden unívocamente cuando una particular dirección es enviada.</li> <li>201-254 = Tipo de equipo, rango de dirección de grupo. La dirección de grupo depende del tipo de equipo. Por ejemplo, el control CL-5A es un equipo tipo 6, y su dirección de grupo es 255-6 = 249. Cualquier mensaje enviado a la dirección 249 provoca que todos los controles conectados escuchen y se modifiquen como fue ordenado, sin respuesta de vuelta. Del mismo modo el control de reconector FORM 4C es un equipo tipo 3, su dirección de grupo es 255-3 = 252. Cualquier mensaje enviado a la dirección 256 provoca que todos los controles de reconector FORM 4C conectados, escuchen y se modifiquen de acuerdo a lo ordenado, sin respuesta de vuelta. Esta capacidad permite que los controles del regulador, reconector, y futuros controles C.P.S. estén conectados en el mismo anillo (LOOP) de comunicaciones desde la UTR y cada grupo de equipos pueda ser seleccionado por un sólo mensaje.</li> <li>255 = Dirección Transmitido. Todos los controles en el sistema escuchan y se modifican como es ordenado, sin respuesta de vuelta si un mensaje es enviado a la dirección 255.</li> </ul> </li> </ul>							
65	----	Puerta de Comunicaciones (Canal 2) Velocidad de Baud	----	0	2	ND	"-----" (inválido)	1	5
		<ul style="list-style-type: none"> <li>El usuario puede seleccionar la velocidad de baud al cual el sistema del control interactúa con el sistema SCADA. Las velocidades baud disponibles son: 1 = 300 Baud; 2 = 1200 Baud; 3 = 2400 Baud; 4 = 4800 Baud; 5 = 9600 Baud.</li> <li>El control está ajustado de fábrica para 4800 Baud.</li> </ul>							
66	----	Puerta de Comunicaciones Modalidad de HandShake	----	0	2	ND	"-----" (inválido)	0	2
		<ul style="list-style-type: none"> <li>El usuario puede seleccionar el método apropiado para interacción de mensajes del control a SCADA (modalidad de handshake).</li> <li>La modalidad de handshake transmisión/recepción permite adaptabilidad a diferentes tipos de interfases de sistemas de comunicación con el control CL-5A. Cuando se usa la modalidad 2, la señal handshake se usa como habilitación de la transmisión. La señal de entrada de esta modalidad es ignorada.</li> <li>Las modalidades disponibles son: <ul style="list-style-type: none"> <li>0 = Sin handshake. Esta modalidad es usada para comunicaciones directas entre el control y un computador (ordenador) personal. También puede ser usada con un UTR para comunicaciones punto a punto.</li> <li>1 = No aplicable. Para uso solamente de C.P.S.</li> <li>2 = El handshake está activo. Esta modalidad es usada cuando una señal de habilitación de la transmisión (presione para hablar) es requerida como parte del handshake. La habilitación de transmitir también está requerido cuando el control es conectado en un anillo de fibra óptica.</li> </ul> </li> <li>Vea el Código de Función 68 para la programación de Retardo en Cierre para Habilitación de Transmisión y Retardo en Apertura para Habilitación de Transmisión.</li> </ul>							

Código Función	Extensión Código Función	Parámetro	Unidad de Medida	Nivel de Seguridad			Valor por Omisión	Digitación Límite de Entradas										
				Para Leer	Para Cambiar	Para Reajustar		Bajo	Alto									
67	----	Puerta de Comunicaciones Número de Línea de Cars. Sinc.	Car.	0	2	ND	(inválido)	0	10									
<ul style="list-style-type: none"> <li>Define el período de tiempo que la recepción debe estar disponible para asumir el comienzo de un mensaje de petición. Se usa sincronización de línea muerta para determinar el comienzo del mensaje de petición. Cuando se use en un sistema de comunicación configurado en anillo o transmitido de la dirección, el control oye mensajes para equipos en otros nodos en la línea de datos recibidos. A través de la lectura del dirección, el control determina si el mensaje es para él e ignora los bytes restantes si no lo es. Un período de tiempo durante el cual la línea de datos recibida está inactiva, define el término del mensaje previo. Este tiempo inactivo es el período de sincronización de línea muerta. El control está ahora sincronizado de modo que el próximo byte recibido sea considerado el comienzo de un nuevo mensaje. El valor programado es el número equivalente de caracteres que la línea de recepción debe permanecer inactiva, para ser considerado el fin del mensaje. El control determina el real internamente, tomando en consideración la velocidad de baud y el número de bits en el carácter.                      Por ejemplo: Baud = 4800; Caracter sincronizado de línea muerta = 5 caracteres                      Tiempo Muerta = 5 caracteres x 10 bits/caracter* = 50 bits                      50 bits a 4800 bits/segundo = 10.4 mS tiempo sincronizado de línea muerta                      *10 bits/caracter al Protocolo 2179, 8 bits de datos, 1 bit de inicio, 1 bit de parada.                      11 bits/caracter al Protocolo 2200, 8 bits de datos, 1 bit de inicio, 1 bit de parada, 1 bit paridad.</li> <li>Vea las Figuras 3-4 y 3-5.</li> </ul>																		
<p><b>Figura 3-4</b> Mensaje recibido en el control CL-5A; el mensaje es para el control CL-5A.</p>				<p><b>Figura 3-5.</b> Mensaje recibido en el control CL-5A; el mensaje no es para el control CL-5A.</p>														
68	1	Puerta de Comunicaciones Retardo en Apertura para la Habilitación de la Transmisión (encendida)	msec.	0	2	ND	"----" (inválido)	0	425									
<ul style="list-style-type: none"> <li>Cuando el control está ajustado para control de trasmisión de la modalidad handshake (Código de Función 66 = 2), el usuario pudiese requerir un retardo entre el tiempo en el que la transmisión es habilitada hasta cuando la información es transmitida. Como ejemplo, si la habilitación de transmisión fuese usada como una dispositivo de encendido para un transmisor o modem, un período de calentamiento pudiese ser necesario antes de que la información pueda ser transmitida.</li> <li>El tiempo de retardo puede ser ingresado en esta extensión de código de función y normalmente esta instalado en 0 para el sistema de comunicaciones mantenido actualmente. Vea la Figura 3-6.</li> </ul>																		
<table border="1"> <tr> <td>2</td> <td>Puerta de Comunicaciones Retardo en Cierre para la Habilitación de la Transmisión</td> <td>msec.</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>ND</td> <td>"----" (inválido)</td> <td>0</td> <td>250</td> </tr> </table>										2	Puerta de Comunicaciones Retardo en Cierre para la Habilitación de la Transmisión	msec.	0	2	ND	"----" (inválido)	0	250
2	Puerta de Comunicaciones Retardo en Cierre para la Habilitación de la Transmisión	msec.	0	2	ND	"----" (inválido)	0	250										
<ul style="list-style-type: none"> <li>Cuando el control está ajustado para control de transmisión de la modalidad handshake (Código de Función 66 = 2), el usuario pudiese requerir un retardo entre el tiempo en el que se termina la transmisión de información y cuando la señal de transmisión es inhabilitada.</li> <li>El tiempo de retardo puede ser ingresado en esta extensión de código de función y normalmente esta ajustado en 0 para el sistema de comunicaciones mantenido actualmente. Vea la Figura 3-6.</li> </ul>																		
<p><b>Figura 3-6.</b> Transmisión de datos desde el control CL-5A al sistema de comunicación para aplicación de la modalidad handshake.</p>																		

Código Función	Extensión Código Función	Parámetro	Unidad de Medida	Nivel de Seguridad			Valor por Omisión	Digitación Límite de Entradas	
				Para Leer	Para Cambiar	Para Reajustar		Bajo	Alto
69	----	Estado de Bloqueo de Regulación	----	0	2	ND	ND	0	1
		<ul style="list-style-type: none"> <li>El control con opciones de comunicación permite al usuario controlar completamente el regulador a través del sistema SCADA. El sistema SCADA puede poner al regulador en un estado de bloqueo, inhibiendo entonces cualquier operación del cambiador de tomas por el control. Un ejemplo práctico podría ser el realizar una cierta cantidad de reducción de voltaje, y luego incapacitar el cambiador de tomas (inhibir operaciones adicionales) por un período definido de tiempo.</li> <li>Los estados son como sigue: 0 = Normal (operación automática normal) 1 = Bloqueado (la operación automática es inhibida)</li> <li>El operador puede cambiar el estado de este código ingresando al nivel de seguridad 2 en el control y presionado el botón CHANGE/RESET (Cambio/reajusta). Si SCADA tiene el sistema bloqueado, el operador puede inhabilitar el sistema SCADA cambiando el Código de Función 69 de 1 a 0, o si el operador elige bloquear la operación automática, se puede cambiar el Código de Función 69 de 0 a 1.</li> <li>Información adicional concerniente a la interacción SCADA con el control aparece en la página 4-11.</li> </ul>							
70	----	Modalidad de Reducción de Voltaje	----	0	2	ND	0	0	3
		<ul style="list-style-type: none"> <li>El control tiene tres modalidades de reducción disponibles para selección por parte del usuario. La modalidad adecuada se activa ingresando el código correspondiente: 0 = Apagado (OFF) 1 = Local 2 = Remoto -Enganche 3 = Remoto - Pulso</li> <li>Vea Reducción de Voltaje, página 4-9.</li> </ul>							
71	----	Porcentaje Reducción Voltaje en Uso	%	0	ND	ND	ND	ND	ND
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es el porcentaje real de reducción de voltaje activo actualmente.</li> <li>Vea Reducción de Voltaje, página 4-9</li> </ul>							
72	----	Reducción de Voltaje Local %	%	0	2	ND	0.0	0.0	10.0
		<ul style="list-style-type: none"> <li>El porcentaje de reducción de voltaje local a ser realizado, es ingresado aquí. Ejemplo: Si el regulador está instalado para ajuste de voltaje de 125 V y se requiere 3.6% de reducción de voltaje, 3, 6% se ingresa aquí (primero fije el Código de Función 70 = 1), y el regulador bajará 4.5 V (3.6% de 125 V) inmediatamente después del período de tiempo de retardo.</li> <li>Cuando se active la reducción de voltaje vía SCADA digital, éste es el parámetro que se modifica al porcentaje deseado.</li> <li>Vea Reducción de Voltaje, página 4-9.</li> </ul>							
73	----	Ajuste de Reducción Remoto 1	%	0	2	ND	0.0	0.0	10.0
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Tres niveles de voltage enganchando activados remotamente son disponibles.</li> <li>El porcentaje de reducción de voltaje a efectuar en el Nivel 1 de Remoción es programado en el Código de Función 73. La activación remota se lleva a cabo aplicando una señal en el terminal de entrada apropiado, cuando el Código de Función 70 = 2.</li> <li>Vea Modalidad Remoto (Enganche), página 4-9.</li> </ul>							
74	----	Ajuste de Reducción Remoto 2	%	0	2	ND	0.0	0.0	10.0
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Tres niveles de voltage enganchando activados remotamente son disponibles.</li> <li>El porcentaje de reducción de voltaje a efectuar en el Nivel 2 de Remoción es programado en el Código de Función 74. La activación remota se lleva a cabo aplicando una señal en el terminal de entrada apropiado, cuando el Código de Función 70 = 2.</li> <li>Vea Modalidad Remoto (Enganche), página 4-9.</li> </ul>							
75	----	Ajuste de Reducción Remoto 3	%	0	2	ND	0.0	0.0	10.0
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Tres niveles de voltage enganchando activados remotamente son disponibles.</li> <li>El porcentaje de reducción de voltaje a efectuar en el Nivel 3 de Remoción es programado en el Código de Función 75. La activación remota se lleva a cabo aplicando una señal en los dos terminales de entrada apropiado, cuando el Código de Función 70 = 2.</li> <li>Vea Modalidad Remoto (Enganche), página 4-9.</li> </ul>							

**Regulador VR-32 y Control CL-5A McGraw-Edison®**

Código Función	Extensión Código Función	Parámetro	Unidad de Medida	Nivel de Seguridad			Valor por Omisión	Digitación Límite de Entradas	
				Para Leer	Para Cambiar	Para Reajustar		Bajo	Alto
76	----	Reducción de Voltaje con Pulsos Número de Pasos	----	0	2	ND	0	0	10
<ul style="list-style-type: none"> <li>Hasta diez pasos de reducción de voltaje están disponibles cuando se selecciona la modalidad de reducción de voltaje con pulsos. (Código de Función 70 = 3).</li> <li>La Función 76 define el número de pasos seleccionados para operación de reducción con pulsos. El porcentaje de reducción de voltaje de cada paso está definida en el Código de Función 77.</li> <li>Vea Modalidad de Pulso, página 4-10.</li> </ul>									
77	----	Reducción de Voltaje con Pulsos Reducción de Voltaje por Paso	%	0	2	ND	0.0	0.0	10.0
<ul style="list-style-type: none"> <li>El Código de función 77 define el porcentaje de reducción de voltaje que será aplicada para cada paso de reducción de voltaje con pulso seleccionado en el Código de Función 76.</li> <li>Vea Modalidad de Pulso, página 4-10.</li> </ul>									
80	----	Modalidad Limitadora de Voltaje	----	0	2	ND	0	0	2
<ul style="list-style-type: none"> <li>El control tiene capacidades limitadoras de voltaje para condiciones de alto voltaje y de bajo voltaje.</li> <li>La modalidad adecuada es activada ingresando el código correspondiente: 0 = Apagado (OFF) 1 = Solamente límite alto activado. 2 = Límites alto y bajo activados.</li> <li>Vea Limitador de Voltaje, página 4-8.</li> </ul>									
81	----	Limitación de voltaje Alto	V	0	2	ND	130.0	120.0	135.0
<ul style="list-style-type: none"> <li>El límite de voltaje alto es programado aquí.</li> <li>Cuando se activa la función limitadora de voltaje (Código de Función 80 = 1 ó 2), el regulador evitará que el voltaje de salida del regulador exceda este valor.</li> <li>Vea Limitador de Voltaje, página 4-8.</li> </ul>									
82	----	Limitación de voltaje Bajo	V	0	2	ND	105.0	105.0	120.0
<ul style="list-style-type: none"> <li>El límite de voltaje bajo es programado aquí.</li> <li>Cuando se activa la función limitadora de voltaje (Código de Función 80 = 2), el regulador evitará que el voltaje de salida del regulador descienda bajo este valor.</li> <li>Vea Limitador de Voltaje, página 4-8.</li> </ul>									
85	1, 2, 3, 4	Registro de Mediciones	ND	0	1	ND	9,14,15,16	6	19
<ul style="list-style-type: none"> <li>El Código de Función 85, con sus cuatro extensiones, es usado para seleccionar el parámetro a ser incluido en la tabla de datos del Registro de Mediciones.</li> <li>El Registro de Mediciones muestrea cuatro funciones de medición instantánea cualquiera (Códigos de Función 6 al 19). El rango de muestreo es cada 15 minutos para un periodo de 30 horas (120 valores).</li> <li>Vea Registro de Mediciones, página 4-2.</li> </ul>									
89	----	Versión firmware del equipo	----	0	ND	ND	ND	ND	ND
<ul style="list-style-type: none"> <li>Este parámetro toma la forma RR.DD., donde RR es el número de revisión y DD es el número del equipo. El control es equipo 06.</li> <li>No está permitido avanzar a este parámetro.</li> </ul>									

Código Función	Extensión Código Función	Parámetro	Unidad de Medida	Nivel de Seguridad			Valor por Omisión	Digitación Límite de Entradas	
				Para Leer	Para Cambiar	Para Reajustar		Bajo	Alto
90	----	Número de Fallas	----	0	ND	ND	ND	ND	ND
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Éste es el dispositivo de conteo para el número de parámetros en el sistema de operación del sistema que han fallado. durante operación normal éste estará en cero.</li> <li>• Si se encuentra un número distinto a cero, se deben examinar todas las configuraciones del control para determinar cual es la que ha fallado. Luego, el(los) ajuste(s) debe(n) ser cambiada(s) al(a los) valor(es) correcto(s).</li> <li>• Las funciones defectuosas serán identificadas con la letra 'd' después del número del código de función en el display de la pantalla LCD.</li> </ul>							
91	----	Auto revisión	----	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• El control ejecutará una rutina de auto-diagnóstico a través del ingreso del Código de Función 91.</li> <li>• Esto causa que el sistema RE-BOOT, o se inicie a sí mismo, y al hacer esto revisa los varios componentes en busca de fallas.</li> <li>• La prueba se encendiendo los segmentos en el display por 3 segundos, y luego se muestra PASS (APROBADO) o FAIL (REPROBADO), dependiendo de los resultados de la prueba.</li> <li>• "----" (guiones) antes de PASS (APROBADO) indica que el reloj necesita ser ajustado.</li> <li>• El realizar la auto- prueba parecerá como una interrupción de energía a la tarea de demanda del control, y consecuentemente, causará que las demandas actuales pasen a inválidas (guiones) y que las demandas máx./mín. dejen de rastrear para un rango de demanda.</li> <li>• La auto-prueba no instala todos los valores del perfilador en cero.</li> <li>• No esta permitido avanzar este parámetro.</li> </ul>							
92	----	Seguridad de anulación de automatismo	----	0	3	ND	0	0	3
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• El Código de Función 92 es el parámetro de seguridad de anulación de automatismo del control.</li> <li>• El ingresar al código de seguridad nivel 3 en el Código de seguridad 99 permitirá que se modifiquen los parámetros de seguridad, 0 = Modalidad de seguridad standard 1 = Seguridad de anulación de automatismo nivel 1 2 = Seguridad de anulación de automatismo niveles 2 y 1; 3 = Seguridad de anulación de automatismo niveles 3, 2 y 1.</li> <li>• EJEMPLO: Con el Código de Función 92 = 1, el reajusta de posición de tomas y medición puede ser hecha sin entrar al nivel de seguridad 1.</li> <li>• Vea Indicación de Posición de Tomas, página 4-3.</li> </ul>							
93	----	Número de Correcciones EEPROM	----	0	ND	3	0	ND	ND
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este es el dispositivo de conteo para el número de veces que el control ha detectado un valor incorrecto en su memoria no volátil (EEPROM), y lo ha cambiado al valor correcto.</li> <li>• Esto es para información solamente.</li> </ul>							
94	----	Número de Reinstalaciones	----	0	ND	3	0	ND	ND
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Éste es el dispositivo de conteo para el número de veces que el control ha experimentado una condición transitoria (tal como un golpe en una tormenta eléctrica), que ocasionó que se reajustará.</li> <li>• El control se recuperará después de una condición transitoria y resaumurá operaciones normales.</li> </ul>							
95	----	Código de Estado del Sistema	----	0	ND	ND	ND	ND	ND
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• El control está continuamente revisándose a sí mismo, y los resultado de su auto-diagnóstico son mostrados en el Código de Función 95 vía el código de estado del sistema, como sigue: 0 = Todos los Sistemas Buenos 1 = Falla de Escritura EEPROM 2 = Falla de Borrado EEPROM 3 = Falla de Detección de Frecuencia 4 = No Hay Interrupción de Muestreo - Falla 5 = Falla Convertidor Análogo a Digital 6 = Parámetros Críticos Inválidos - Falla 7 = No se Detecta Voltaje de Fuente - Advertencia 8 = No se Detecta Voltaje de Salida - Falla 9 = No se Detecta Voltaje de Salida y de Fuente - Falla 10 = TPI. No Hay Señal sinc Neutra - Advertencia</li> <li>• Si en la pantalla aparece la palabra ERROR, indica que existe un error de ingreso de clave, no de código de estado del sistema. Vea la tabla 9-2, página 9-2.</li> <li>• Vea Protección de Sistema, página 2-4 y Diagnóstico, página 2-5.</li> </ul>							

Regulador VR-32 y Control CL-5A McGraw-Edison®

Código Función	Extensión Código Función	Parámetro	Unidad de Medida	Nivel de Seguridad			Valor por Omisión	Digitación Límite de Entradas	
				Para Leer	Para Cambiar	Para Reajustar		Bajo	Alto
96	----	Código de Seguridad Nivel 1	----	3	3	ND	1234	1	9999
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El número a ser ingresado como el código de seguridad nivel 1 es ingresado aquí.</li> <li>• El código nivel 1 asignado de fábrica es 1234.</li> <li>• El ingreso de este número en el Código de Función 99 permite al usuario cambiar /reajustar solamente los parámetros marcados como seguridad nivel 1 (lecturas de demanda y posición de tomas).</li> <li>• No está permitido avanzar hasta este parámetro.</li> <li>• Vea sistema de seguridad, página 2-5.</li> </ul>									
97	----	Código de Seguridad Nivel 2	----	3	3	ND	12121	10000	19999
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El número a ser ingresado como el código de seguridad nivel 2 es ingresado aquí.</li> <li>• El código nivel 2 asignado de fábrica es 12121.</li> <li>• El ingreso de este número en el Código de función 99 permite al usuario cambiar /reajustar solamente los parámetros macados como seguridad nivel 2 (ajuste del control, configuración y reloj)y nivel de seguridad 1.</li> <li>• No está permitido avanzar hasta este parámetro.</li> <li>• Vea Sistema de Seguridad, página 2-5.</li> </ul>									
98	----	Código de Seguridad Nivel 3	----	3	3	ND	32123	20000	32766
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El número a ser ingresado como el código de seguridad nivel 3 es ingresado aquí.</li> <li>• El código nivel 1 asignado de fábrica es 32123.</li> <li>• El ingreso de este número en el Código de función 99 permite al usuario cambiar /reajustar cualquier parámetro.</li> <li>• NOTA: Si el código nivel 3 es cambiado por el usuario, el nuevo valor debería ser grabado y guardado en un lugar seguro. Si se pierde, los códigos de seguridad no pueden ser mostrados o cambiados, no es posible mostrar o cambiar los códigos de diagnóstico, y no se puede realizar calibración a menos que el código presente sea identificado usando el Lector de datos y software del Lector de Datos o el software de Interfase de Comunicación disponible desde Cooper Power Systems.</li> <li>• No esta permitido avanzar hasta este parámetro.</li> <li>• Vea Sistema de Seguridad, página 2-5.</li> </ul>									
99	----	Código de Seguridad de Entrada	----	ND	0	ND	ND	1	32766
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esta es la ubicación del código de función donde los códigos de seguridad son ingresados para entrar al sistema.</li> <li>• No está permitido avanzar hasta este parámetro.</li> <li>• Vea Sistema de Seguridad, pagina 2-5.</li> </ul>									

## Características/Funciones Avanzadas del Control

### VOLTAJE DIFERENCIAL

A menos que se ordene en forma específica, o se requiera como parte de una operación específica, la mayoría de los diseños de reguladores estarán sin el voltaje diferencial T.P. de fuente-carga interno. Sin una entrada de voltaje diferencial, hay varias funciones que no se pueden ser obtenidas, e indicarán guiones cuando se muestren en la pantalla (vea la Tabla 4-1). Además, el Código de Función 95 mostrará un 7" para indicar que no existe voltaje de entrada.

**TABLA 4-1**  
**Códigos de Función Dependientes del Voltaje Diferencial**

Código de Función	Descripción
7	Voltaje Fuente, Secundario
11	Voltaje Fuente, Primario
12	Porcentaje regulación
27	Máximo% Alza/Mínimo %Disminución
28	Máximo% Disminución/Mínimo % Alza
30-36	Todos los Valores Medidos en Sentido Inverso

Si se desean los parámetros mostrados en la Tabla 4-1 y el regulador no está equipado con un transformador de potencial diferencial interno, es posible conectar un transformador de potencial fuente lado externo al control. (Vea Operación con Flujo Inverso, página 4-3).

### CALENDARIO/RELOJ

Parte integrante de las varias funciones en el control es un calendario/reloj interno. El reloj digital mantiene el año, mes, día, hora, minuto y segundos, y tiene resolución de 1 segundo. Las horas están en la modalidad de 24 horas, es decir, las 3:15 pm se muestran como 15:15. El reloj no se ajusta para cambios de Tiempo por Ahorro de Luz Día. Es accionado por c.a. (60 o 50 Hz) y opera bajo energía normal cuando el control tiene alimentación. Cuando la alimentación de c.a. está apagada, el reloj usa un cristal como referencia y un capacitador como fuente de energía. La energía de respaldo alimentará al reloj por un mínimo de 24 horas. Se requieren 65 horas en alimentación de c.a. para cargar el capacitador completamente.

En el momento de alementar el control, si el reloj está inactivo debido a la falta de energía, cuatro (4) guiones aparecerán en la pantalla a la izquierda de la palabra PASS (APROBADO). En esta situación el reloj reiniciará a 1/1/90 00:00:00. Hasta el momento en que el reloj sea reajustado,

aparecerán cuatro guiones a la derecha de la pantalla en cualquier momento en que normalmente éste estaría en blanco.

### MEDICION

El control tiene capacidades de medición extensivas, que nosotros categorizamos como Instantánea de Demanda y de Perfil.

#### Medición Instantánea

Los valores de medición instantánea son almacenados en RAM, y son refrescados una vez por segundo. Pueden ser leídos en los Códigos de Función 6 al 19. Vea la descripción detallada de estos parámetros, comenzando en la página 3-2.

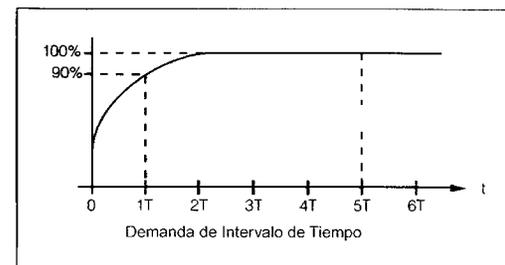
#### Medición de Demanda

El control proporciona valores de medición de demanda para seis parámetros: voltaje de carga, voltaje compensado, corriente de carga, carga kVA, carga kW y carga kvar. Para cada uno de estos parámetros el valor P real, el valor H máximo desde el último reajusta, el valor L mínimo desde el último reajusta están grabados, así como también la primera hora y fecha en que los valores mínimo y máximo ocurrieron. Además, se registran el factor de potencia en demanda kVA máxima y demanda kVA mínima. Todos estos valores son almacenados en memoria no volátil, separadamente para condiciones de potencia inversa o en adelanto.

Los valores de demanda pueden ser leídos desde los Códigos de Función 20 al 36. Vea la descripción detallada de estos parámetros, empezando en la página 3-5, y la discusión referida a medición durante flujo de potencia inversa, empezando en la página 4-3.

#### OPERACIÓN DE TAREA DE DEMANDA

La función de medición de demanda está basada en un concepto de ventana de deslizamiento, o integral movable. El algoritmo implementado simula la respuesta de un medidor de demanda térmica que alcanzará a 90% de su valor final después de un rango de demanda en respuesta a una entrada de función paso. (Vea la Figura 4-1.)



**Figura 4-1.**  
**Respuesta de rangos de tiempo de demanda.**

La tarea trabaja como sigue:

1. Durante los 3 minutos seguidos a una interrupción del servicio de potencia o inversión de potencia, no se calcula ninguna demanda. Esto permite que sistema de utilidad se establezca del evento que creó la interrupción del servicio o inversión de energía.
2. A los 3 minutos, las demandas presentes (para la dirección de potencia adecuada) se ajustan en sus valores instantáneos correspondientes, y el algoritmo de integración comienza de acuerdo al rango de demanda programado en el Código de Función 46.
3. A los 15 minutos o en el rango de tiempo de demanda (cualquiera fuese más largo), los valores de demanda máx/mín empiezan a rastrear la demanda presente, similar a las manecillas de arrastre. Todos los valores de demanda están calculados continuamente en la memoria de trabajo (RAM), y las demandas máx/mín también son almacenadas en la memoria no volátil (EEPROM) cada 15 minutos, si un cambio ha ocurrido. Esto evita pérdida de información durante una interrupción de energía o del servicio.

Note que se toman los resguardos para reajustar cualquier valor de demanda por sí mismo via la tecla cambio/reajusta, o todas las demandas pueden ser reajustadas simultáneamente ingresando el Código de Función 38. Los valores máximo (H) y mínimo (L) serán reajustados a su valor de demanda presente (P) correspondiente y las horas y fechas H y L se configurarán a la fecha/hora presente. Si la demanda real está en el estado inactivo (guiones), los valores máximo y mínimo también estarán inactivo, exhibiendo guiones.

Existen dos condiciones que pueden causar que las demandas presentes queden inválidas: La potencia ha sido recién aplicada (dentro del período congelamiento de 3 minutos) o el flujo de potencia ha cambiado dirección. Si el control está mediendo en la dirección hacia adelante, las demandas presentes en inversa estarán inválidas; y en caso de medición en dirección inversa, las demandas presentes hacia adelante estarán inválidas.

## Registro del Perfil

Código de Función 85.

El control tiene una función Registro del Perfil (Perfilador), que graba cuatro (4) valores instantáneos cada 15 minutos por 30 horas (120 ranuras de tiempo). Para configurar el perfilador, entre al nivel de seguridad 1, luego ingrese los parámetros de elección en las extensiones del Código de Función 1, 2, 3 y 4. Los parámetro para seleccionar son:

- 6 - Voltaje de Carga, Secundario
- 7 - Voltaje de Fuente, Secundario\*
- 8 - Voltaje Compensado, Secundario
- 9 - Corriente de Carga, Primario
- 10 - Voltaje de Carga, Primario
- 11 - Voltaje de Fuente, Primario\*

- 12 - Posición de Toma Real (Presente)
  - 13 - Factor de Potencia
  - 14 - Carga kVA
  - 15 - Carga kW
  - 16 - Carga kvar
  - 17 - Frecuencia de Línea
  - 18 - Distorsión Armónica Total de Voltaje
  - 19 - Distorsión Armónica Total de Corriente
- \* Voltaje de fuente requerido

**TABLA 4-2**

**Parámetros de Fábrica para Preinstalación del Perfilador**

F.C.	Extensión	Valor	
85	1	9	Corriente de Carga, Primaria
85	2	14	Carga kVA
85	3	15	Carga kW
85	4	16	Carga kvar

EJEMPLO: Para grabar una posición de tomas en vez de la corriente de carga, haga lo siguiente: ingrese al nivel de seguridad 2. Presione FUNCIÓN, 8, 5, ENTRAR. La pantalla leerá 85 1 9". Presione CAMBIAR, 1, 2, ENTRAR.

La información del perfilador es almacenada en la memoria de trabajo (RAM), por lo tanto, si se pierde la energía, se pierden todos los valores del perfilador. Al restauración de la energía, si el reloj está todavía operando con energía de respaldo, el perfilador se encenderá en el siguiente rango de un cuarto de hora. Si debido a la falta de energía el reloj comenzó a andar con la hora errónea: valores en minutos de 00:00, los primeros valores serán registrados en 00:15.

Si se cambia un parámetro en una de las extensiones del Código de Función 85, toda la base de datos del perfilador se reajustará, es decir, todos los valores para todos los cuatro parámetros serán puestos en 0. Para reajustar todos los valores del perfilador en 0, corte la energía, o cambie uno de los valores de extensión del Código de Función 85.

Si se reajusta el reloj, se retendrán los valores y tiempos anteriores en el perfilador, y el valor más reciente será grabado en el próximo rango de un cuarto de hora. Se debe notar que la hora y minutos son almacenados en el perfilador, pero no el mes ni el día.

Después que se llenan todas las ranuras de tiempo, el serie más antiguo de valores es borrado cuando el serie de valores más recientes es grabado.

Los valores del perfilador estampados en tiempo no son accesibles a través del teclado de membrana y de la pantalla. Para recuperar los valores, descargue la base de datos del control a través del Puerta de Datos con un Lector de Datos McGraw-Edison, o con un PC usando el Programa Interfase CL-5, o extraiga la información a través del canal de comunicaciones.

## Indicación de Posición de Toma

El control tiene la habilidad de rastrear la posición del cambiador de tomas. La función de indicación de posición de toma (TPI) percibe el estado del motor y los circuitos de la luz del neutro y no requiere voltaje (de entrada) fuente. La posición de toma presente es almacenada en el Código de Función 12. EJEMPLO: 8" en el Código de Función 12 indica 8 de alza y -7" indica 7 de disminución.

La función TPI está sincronizada a la posición del cambiador de toma, haciendo avanzar el regulador a la posición neutra. Donde un control está instalado en un regulador en servicio, y el cambiador de tomas no pueda ser regresado al neutro debido al voltaje de apoyo que es necesario, el valor de la posición de toma presente puede ser cambiado a la posición mostrada por la manecilla principal del indicador de posición haciendo lo siguiente: Ingrese al nivel de seguridad 3; ingrese a CF 12; use la clave CAMBIAR para cambiar al valor deseado.

La posición de toma máxima desde el último reajusta (valor de la manecilla de arrastre superior de la posición de toma presente) y su fecha y tiempo son almacenados en el Código de Función 27. La posición de toma mínima desde el último reajusta (valor de la manecilla de arrastre inferior de la posición de toma presente) y su fecha y tiempo son almacenados en el Código de Función 28. Los valores de las manecillas de arrastre TPI y fecha/hora son reajustados a los valores presentes por el reajusta principal, Código de Función 38, o volviendo a reajustar cada uno de los valores individualmente. El interruptor de reposición de las manecillas de arrastre reajusta las manecillas de arrastre del indicador de posición, no el TPI.

Todos los valores TPI son almacenados en memoria no volátil. El valor de la posición de toma pasará a inactivo - - - - si se detecta una de las siguientes condiciones: 1) la posición de toma presente es 0" (neutra) pero no se detecta señal neutra. Esta condición ocurrirá si un control de reemplazo con posición de toma presente en 0 está instalado en un regulador que no está en la posición neutra. 2) la función TPI detecta una toma subiendo efectiva y el valor anterior de CF 12 fue 16", o se detecta una toma bajando exitosa y el valor previo de CF 12 era -16". Estas condiciones podrían ocurrir si la posición de toma presente fue instalada manualmente en forma incorrecta.

Lo siguiente relaciona la acción de la rutina de diagnóstico sólo en lo que se refiere a la función de Indicación de Posición de Toma. Vea la página 2-5, en la que aparece una lista de otras razones que causarían que el diagnóstico informara REPROBADO (FAIL).

La pantalla mostrará FAIL (REPROBADO) en el momento en que se conecte la energía bajo estas circunstancias: 1) el valor de posición de toma presente antes de que se encienda es "----" (inválido) y el regulador no está en la posición neutra. 2) la posición de toma presente antes de conectar la energía es 0 y el regulador no está en la posición neutra. Esta condición provocará que el valor de la posición de toma presente pase a inválido ("----"). 3) Durante la operación automática o manual la posición de toma presente cambia a cero (0), pero no se recibe

una señal neutra. En todos estos casos, el valor en el Código de Función 95, Estado de Sistemas, esta ajustado en 10", TPI - NO NEUTRAL SYNC - ADVERTENCIA .

La pantalla exhibirá PASS (APROBADO) en el momento que se conecte la energía bajo las siguientes circunstancias: 1) La posición de toma presente no es 0 y el regulador no está en neutro. 2) El regulador está en neutro.

## Operación con Flujo Inverso

La mayoría de los reguladores de voltaje están instalados en circuitos con flujo de potencia bien definidos desde la fuente a la carga. Sin embargo, algunos circuitos tienen interconexiones o circuitos cerrados, en los cuales la dirección del flujo de potencia a través del regulador puede cambiar. Para una ejecución óptima del sistema, un regulador instalado en tal circuito debe tener la capacidad de detectar el flujo de potencia inversa, y de detectar y controlar el voltaje, sin importar la dirección del flujo.

El control tiene capacidades completas de potencia inversa, pero para operación inversa completamente automática el voltaje de fuente o el voltaje diferencial fuente a carga debe ser suministrado al control además del voltaje de carga. Se puede ordenar directamente de fábrica reguladores con un T.P. diferencial (fuente a carga) interno o un T.P. externa lado-fuente puede ser instalado en el campo. En cualquiera de los casos, se requiere un segundo Transformador de Corrección de Razón (RCT) en el panel posterior del control para corrección adecuada de voltaje de fuente. Los reguladores con T.P. diferencial instalados de fábrica también tienen el segundo RCT instalado de fábrica.

Algunas instalaciones en terreno pueden requerir que se use T.P. de voltaje de fuente en vez de T.P. diferencial, que es la técnica standard usada en el regulador de voltaje McGraw-Edison. El control está diseñado de tal manera que puede ser configurado para esta aplicación también. Esta reconfiguración se lleva a cabo removiendo la tapa posterior y moviendo una conexión (jumper) soldada desde un par de postes terminales marcados Vdiff a otro par de terminales marcado Vin. El software del control luego reconoce este voltaje diferencial/fuente como voltaje de fuente, y funcionará en la debida forma.

El control ofrece seis características de respuesta diferentes para detección y operación con flujo inverso. Estas características son seleccionadas por el usuario a través del ingreso de un código particular en el Código de Función 56. Las seis modalidades, y sus códigos correspondientes son.

- 0 = Bloqueado en Directo
- 1 = Bloqueado en Inverso
- 2 = Inverso en Vacío
- 3 = Bi-direccional
- 4 = Neutro en Vacío
- 5 = Co-generación

Esta sección explicará en forma separada cada modalidad de operación. Debido a que el control retiene los valores de

demanda medidos en inversa separado de los valores medidos en adelante, también se explicará la medición para cada modalidad.

En determinar la dirección de potencia, el control percibe sólo el componente real de la corriente, y luego determina la dirección de corriente y magnitud en esa dirección. Cuando las condiciones indican que ha ocurrido una inversión de poder, los siguientes parámetros asumen nuevos valores y la operación del control, por consiguiente, se afecta:

- Voltaje de Salida - Ahora sentido desde lo que fue previamente el transformador de entrada.
- Voltaje de entrada- Ahora sentido desde lo que fue previamente el transformador de salida.
- Corriente de Carga- En la dirección en adelante, la corriente es usada directamente como se mide. En la dirección inversa, la corriente es escalado para reflejar la diferencia de razón entre el lado de entrada y el de salida del regulador, de acuerdo a esta fórmula:

$$\text{Corriente de Carga Inversa} = \frac{\left( \begin{matrix} \text{Corriente de Carga hacia} \\ \text{Adalante} \end{matrix} \right) \left( \begin{matrix} \text{Secundario de Voltaje de} \\ \text{Entrada} \end{matrix} \right)}{\text{Secundario de Voltaje de Salida}}$$

donde el Secundario de Voltaje de Entrada y el Secundario del Voltaje de Salida están en la dirección inversa.

KVA, kW, kvar, y % alza/disminución son ahora calculados en base a los valores medidos en inversa.

**MODALIDAD DE BLOQUEADO EN DIRECTO**

Código de Función 56 = 0. No se necesita fuente T.P. Esta modalidad no es para ser usada en aplicaciones donde el flujo de potencia inversa es posible.

MEDICIÓN: Siempre opera en la dirección en adelante, sin importar la dirección del flujo de potencia. Si ocurre potencia inversa, las funciones de medición permanecen en el lado carga normal del regulador - no ocurrirán lecturas de demanda en inversa.

OPERACIÓN: Siempre opera en la dirección en adelante. Esto permite operación bajando hasta condiciones de corriente cero, ya que no existe umbral en adelante involucrado. Se ha incorporado un dispositivo de seguridad en el control para evitar una mala operación en el caso de que ocurra flujo de potencia inversa. Si ocurre más de un 2% (.004 A C.T. secundario) de corriente inversa, el control marcha en vacío en la última posición de toma sostenida, y los indicadores de borde de banda se apagarán. A medida que la corriente de flujo regrese a su nivel sobre este umbral inverso, la operación en adelante normal se reanuda. (Vea la Figura 4-2).

\*El cambio de tomas se inhabilita y los indicadores de borde de banda se apagan.

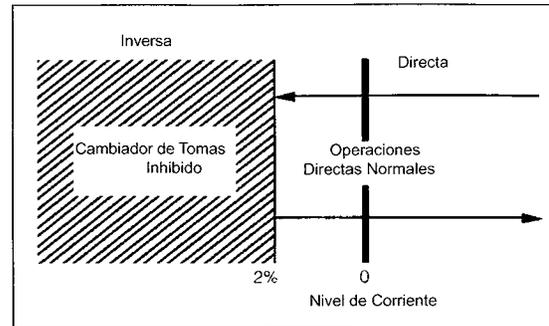


Figura 4-2. Operación en modalidad de bloqueo en directo.

**MODALIDAD DE BLOQUEADO EN INVERSO**

Código de Función 56 = 1. Se requiere fuente T.P. Esta modalidad no es para ser usada en aplicaciones donde es posible flujo de potencia en adelante.

MEDICIÓN: Siempre opera en la dirección inversa, sin importar la dirección del flujo de potencia. Si ocurre energía en adelante, las funciones de medición permanecen en el lado fuente (bushing S) del regulador - no ocurrirán lecturas de demanda en adelante.

OPERACIÓN: Siempre opera en la dirección inversa usando las configuraciones de inversa en los Códigos de Función 51, 52, 53, 54 y 55. Esto permite operación bajando hasta condiciones de corriente cero ya que no existe umbral inverso involucrado. Se ha incorporado un dispositivo de seguridad en el control para evitar mala operación en el caso que ocurra flujo de potencia en adelante. Si ocurre más de un 2% (.004 A C.T. secundario) ocurre corriente en adelante, el control marcha en vacío en la última posición de toma sostenida, y los indicadores de borde de banda se apagarán. A medida que la corriente de flujo regrese a su nivel sobre este umbral en adelante, la operación en adelante inversa normal se reanuda. (Vea la Figura 4-3).

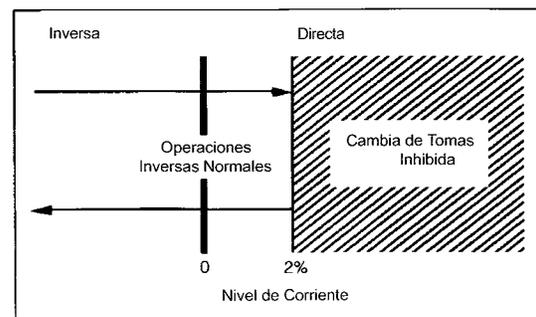
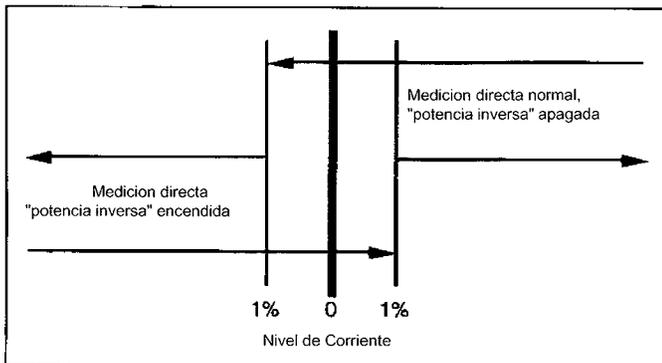


Figura 4-3. Operación en modalidad de bloqueo en inverso.

### MODALIDAD INVERSA EN VACÍO

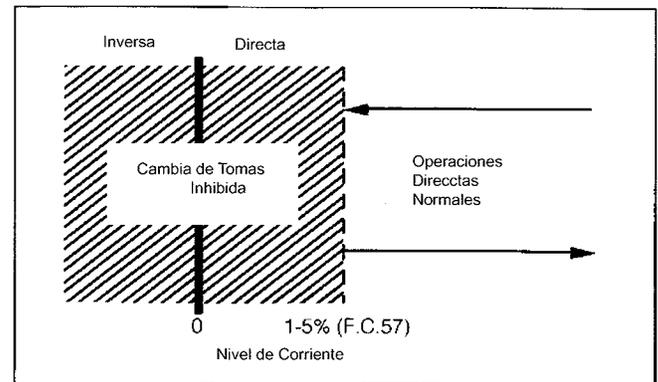
Código de Función 56 = 2. Para medir solamente se requiere fuente T.P.. Esta modalidad se recomienda para una instalación donde pueda ocurrir flujo de potencia inversa, pero no está disponible un voltaje de fuente.

**MEDICIÓN:** Un nivel umbral de 1% (.002 A) de la corriente secundaria C.T. de carga completa (.200 A) es usado en el ajuste de dirección de potencia. La medición será en adelante hasta que la corriente exceda el 1% de umbral en la dirección inversa. En este punto, los varios parámetros asumen nuevos valores como se describió anteriormente, y el anunciador REV PWR (POTENCIA INVERSA) se enciende. El control continúa midiendo en inversa hasta que la corriente excede el 1% de umbral en la dirección en adelante, y luego el parámetro escalando se invierte de vuelta a normal y el anunciador REV PWR (POT. INV.) se apaga. Si la fuente o diferencial T.P. no es instalado, la medición en inversa no estará disponible, pero todas las otras operaciones de medición permanecen iguales. (Vea la Figura 4-4). Si el T.P. es instalado, la medición será por la Figura 4-6.



**Figura 4-4.**  
**Medición Inversa en vacío sin T.P. fuente**

**OPERACIÓN:** El umbral para el cual el control cambia operación es programable en el Código de Función 57 sobre el rango 1 a 5% de la corriente C.T. nominal. Cuando el componente real de la corriente está sobre este umbral, el control opera en la dirección en adelante normal. Cuando la corriente cae bajo este umbral, todo cambio de tomas es inhibido. El control marcha en vacío sobre la última posición de toma sostenida antes de que el umbral fuese cruzado. El temporizador operacional (tiempo de retardo) es reajustado en cualquier excursión bajo este umbral, y los indicadores del borde de banda se apagan. (Vea la Figura 4-5).



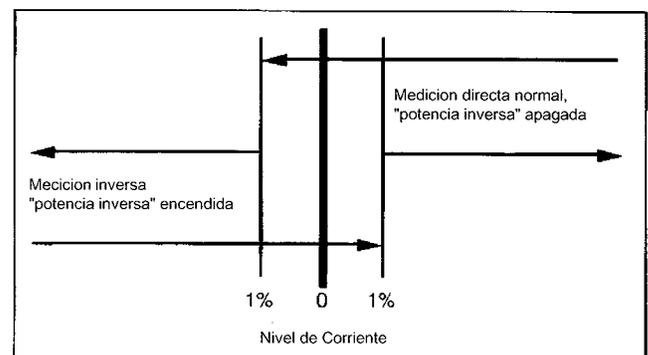
**Figura 4-5.**  
**Operación en modalidad Inversa en vacío.**

\* El cambio de tomas es evitado y los indicadores de borde de banda se apagan.

### MODALIDAD BI-DIRECCIONAL

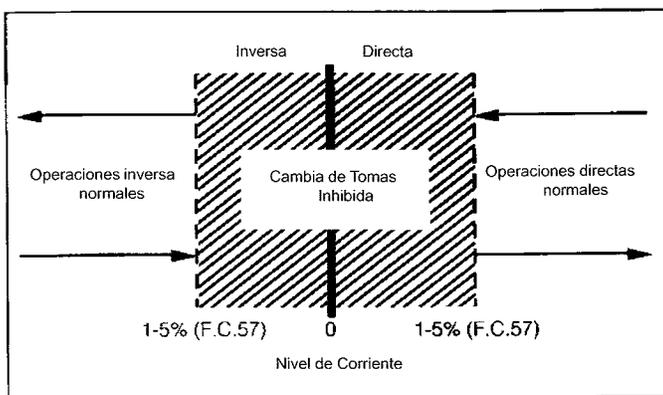
Código de Función 56 = 3. Se requiere fuente T.P. Esta modalidad se recomienda para todas las instalaciones donde el flujo de potencia inversa puede ocurrir excepto donde la fuente de potencia inversa es una facilidad de co-generación o productor de energía independiente.

**MEDICIÓN:** Un nivel umbral de 1% (.002 A) de la corriente secundaria C.T. de carga completa (.200 A) es usado en el ajuste de dirección de potencia. La medición será en adelante hasta que la corriente exceda el 1% de umbral en la dirección inversa. En este punto, los varios parámetros asumen nuevos valores como de describió anteriormente, y el anunciador REV PWR (POT. INV) se enciende. El control continúa midiendo en inversa hasta que la corriente excede el 1% de umbral en la dirección en adelante, y luego el parámetro escalando se invierte de vuelta a normal y el anunciador REV PWR (POT. INV.) se apaga. (Vea la Figura 4-6).



**Figura 4-6.**  
**Medición en neutro en vacío y bi-direccional. Medición inversa en vacío con fuente T.P.**

**OPERACIÓN:** El control opera en la dirección en adelante cuando quiera que el componente real de la corriente esté bajo el umbral en adelante definido por el operador (Código de Función 57). El control opera en la dirección inversa, usando los ajustes de Códigos de Función 51, 52, 53, 54 y 55, en cualquier momento en que la corriente esté sobre el umbral inverso definido por el operador (Código de Función 57). Cuando la corriente está en la región entre los dos umbrales, el control marcha en vacío sobre la posición de toma sostenida antes de que la corriente caiga bajo el umbral. El temporizador operacional (tiempo de retardo) es reajustado en cualquier excursión bajo el umbral en cualquier dirección, y los indicadores del borde de banda se apagan. (Vea la Figura 4-7).



**Figura 4-7.**  
**Operación en modalidad bi-direccional.**

\* El cambio de tomas es inhibido y los indicadores de borde de banda se apagan.

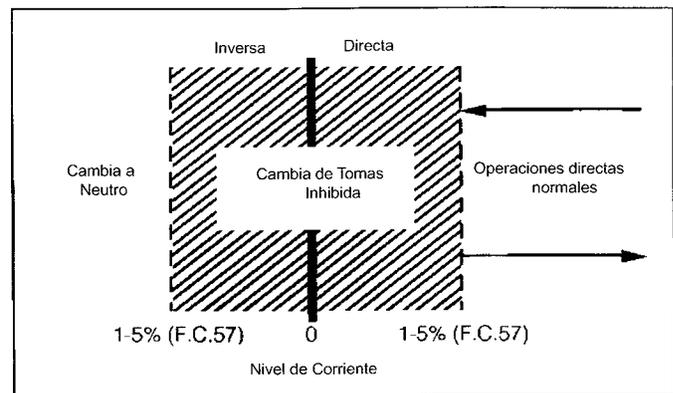
**MODALIDAD DE NEUTRO EN VACÍO**

Código de Función 56 = 4. Se requiere fuente T.P.

**MEDICIÓN:** Un nivel de 1% (.002 A) de la corriente secundaria C.T. de carga completa (.200 A) es usado en el ajuste de la dirección de potencia. La medición será en adelante hasta que la corriente exceda el 1% del umbral en la dirección inversa. En este punto, los varios parámetros asumen nuevos valores como se describió anteriormente, y el anunciador REV PWR (POT. INV.) se enciende. El control continúa midiendo en inversa hasta que la corriente exceda el 1% del umbral en la dirección en adelante, y luego el parámetro escalando se invierte de vuelta al normal y el anunciador REV PWR se apaga. (Vea la Figura 4-6)

**OPERACIÓN:** El control opera en la dirección en adelante cuando quiera que el componente real de la corriente esté sobre el umbral hacia delante definido por el operador (Código de Función 57). Cuando la corriente exceda el umbral inverso definido por el operador (Código de Función 57), y se mantenga por 10 segundos seguidos, el control desviará a neutro. La posición neutra es determinada como cuando el

porcentaje alza/disminución está dentro de  $\pm .3\%$  de 0. Cuando la corriente está en la región entre los dos umbrales, el control marcha en vacío sobre la última posición de toma sostenida antes de que el umbral en adelante fuese cruzado. Si la corriente cae bajo el umbral inverso mientras el cambiador de tomas se instala en la posición neutra, el control continúa el cambio de toma hasta que alcanza la posición neutra. El temporizador operacional (tiempo de retardo) es reajustado en cualquier excursión bajo el umbral en adelante y los indicadores de borde de banda se apagan. (Vea la Figura 4-8).



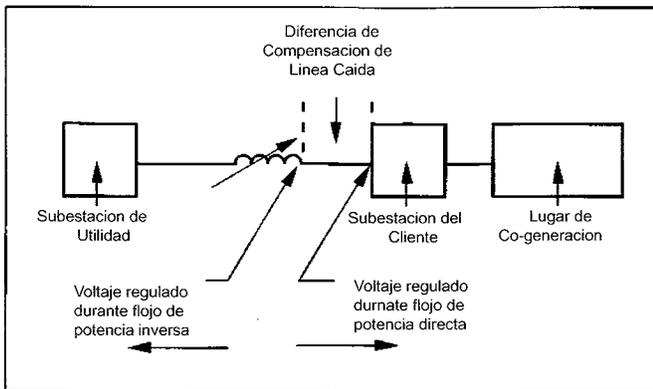
**Figura 4-8.**  
**Operación en modalidad En Vacío neutra.**

\* El cambio de tomas es inhibido y los indicadores del borde de banda se apagan.

\*\* Los indicadores del borde de banda se apagan.

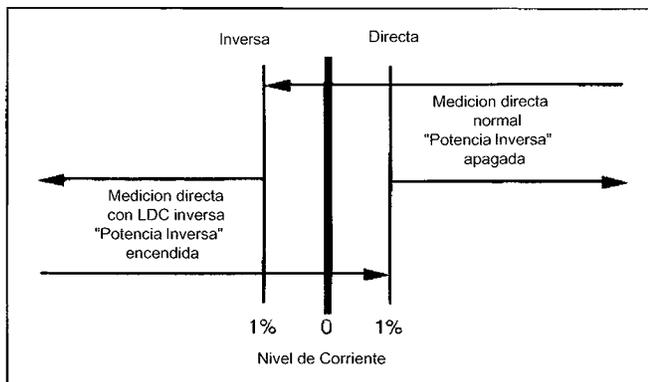
**MODALIDAD DE CO-GENERACIÓN**

El Código de Función 56 = 5. No se requiere fuente T.P.. En años recientes, ha habido un creciente número de aplicaciones de reguladores de voltaje que involucran co-generación en la clientes de los servicios públicos. La modalidad de co-generación fue desarrollada para el control McGraw-Edison para satisfacer las necesidades especializadas para estas aplicaciones. Normalmente, la operación deseada de un regulador instalado en un alimentador que involucre co-generación es para regular el voltaje en la subestación del cliente durante las ocasiones de flujo de potencia en el espacio del cliente, y regular el voltaje en el regulador (en el mismo lado de salida) durante el flujo de potencia en la rejilla de utilidad (UTILITY GRID). Esto se lleva a cabo simplemente no invirtiendo el voltaje de entrada percibido del control cuando se detecte potencia inversa, y a través de la alteración de las configuraciones de compensación de caída de línea para dar explicación a este cambio en la dirección del flujo de potencia. (Vea la Figura 4-9).



**Figura 4-9.**  
**Puntos de regulación de co-generación.**

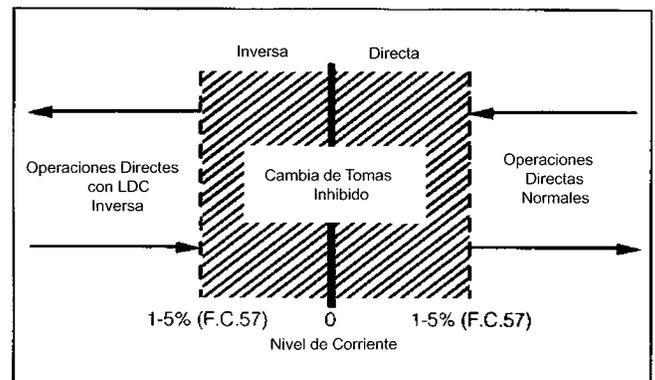
**MEDICIÓN:** Siempre opera en la dirección en adelante excepto el voltaje del centro de carga, que es calculado en base a las configuraciones de compensación de caída de línea (Códigos de Función 54 y 55), cuando se excede el umbral de medición en inversa 1% fijado. El anunciador REV PWR (POT. INV.) se enciende cuando se cruza el umbral inverso. Las configuraciones de compensación de caída de línea en adelante (Códigos de Función 4 y 5) son usados cuando la corriente excede el umbral de medición de 1% fijado. Los valores de demanda adquiridos durante el flujo de potencia en inversa son almacenados como datos medidos en inversa pero los valores no son escalados (para reflejar el otro lado del regulador), ya que la dirección de operación del regulador nunca se revierte verdaderamente. (Vea la Figura 4-10).



**Figura 4-10.**  
**Medición de co-generación.**

**OPERACIÓN:** El control opera en la dirección en adelante cuando quiera que el componente real de la corriente esté por

sobre el umbral en adelante definido por el operador (Código de Función 57). Cuando la corriente excede el umbral inverso definido por el operador (Código de función 57), el control sigue operando en la dirección en adelante usando las configuraciones en adelante para voltaje ajustado, de ancho de banda y de tiempo de retardo, pero usando las configuraciones en inversa para reactancia y resistencia de compensación de caída de línea. Cuando la corriente está en la región entre los dos umbrales, el control marcha en vacío sobre la última posición de toma sostenida antes de que el umbral fuese cruzado y los indicadores de borde de banda se apagan. El temporizador operacional (tiempo de retardo) es reajustado en cualquier excursión bajo cualquier umbral. (Vea la Figura 4-11).



**Figura 4-11.**  
**Operación en modalidad co-generación**

\*El cambio de tomas es inhibido y los indicadores de borde de banda se apagan.

## LIMITE DE VOLTAJE

El accesorio de limitación de voltaje es usado para colocar tanto un límite alto y bajo en el voltaje de salida del regulador. Cuando está habilitado, opera en las direcciones inversa o en adelante, y tiene la mayor prioridad de las funciones operativas. El limitación de voltaje es inhabilitada solamente a través de la toma de control local por parte del operador, o a través de un sistema SCADA interconectado. El propósito del limitador de voltaje es proteger al consumidor de voltajes anormalmente altos o bajos resultantes de:

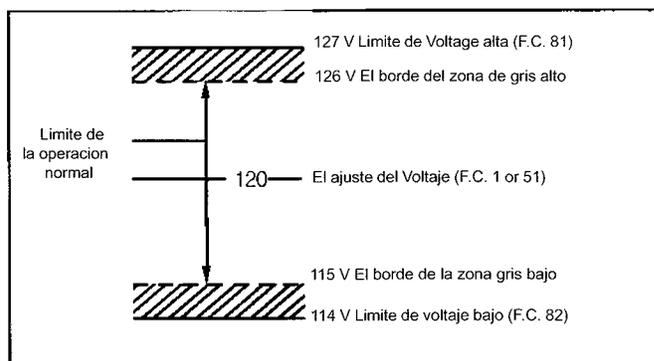
- Cambios rápidos, amplios en voltaje de transmisión
- Carga anormal del alimentador
- Configuraciones inexactas del control del regulador (nivel de voltaje, ancho de banda, y compensación de caída de línea)
- Carga pesada por el primer consumidor mientras hay un factor de potencia en directo en el alimentador
- Carga alta en el primer consumidor con carga pesada en el alimentador al mismo tiempo

Los límites alto y bajo apropiados para el voltaje de salida pueden ser programados en el control en los Códigos de Función 81 y 82, respectivamente. El accesorio es luego activado accedando el Código de Función 80 e ingresando el código apropiado para la operación deseada. 0 = apagado (off); 1 = límite voltaje alto solamente; 2 = límite voltaje alto y bajo. Si se desea limitación de voltaje bajo, el Código de Función 80 debería ser puesto en 2 para posibilitar este límite, y el valor programado en el Código de Función 81 para el límite alto puede ser puesto el algún número extremo (tal como 135) para evitar que se active el límite alto.

El control tiene dos sensibilidades de respuesta. Si el voltaje de salida excede ya sea el límite bajo o el alto por 3 V o más, el control muestrea el voltaje por dos segundos y luego realiza el cambio de tomas inmediatamente para traer el voltaje al valor límite. Si el voltaje de salida excede ya sea el límite bajo o el alto por menos de 3 V, el control muestrea el voltaje por diez segundos, luego realiza el cambio de tomas para traer el voltaje al valor límite. El retardo de 10 segundos es usada para evitar falsas respuestas en condiciones

transitorias. El control usa el método secuencial de realización de tomas (tapping), una pausa de dos segundos entre tomas para muestreo de voltaje, cuando se trae el voltaje de vuelta al valor límite. Anunciadores ALTO y BAJO en la pantalla indican cuando cada límite está activado.

Se usa un umbral de 1 V para ambos valores límite para establecer una zona gris dentro de los límites. Cuando el voltaje de salida está dentro de esta zona gris, el control no realizará algún cambio de toma, lo que acercará más el voltaje de salida al límite. Si el voltaje es directamente en el borde de la zona gris, el control permitirá un cambio de toma para permitir que el voltaje entre a la zona por tanto como 0.7 V.



**Figura 4-12.**  
Zonas grises de limitación de voltaje.

## REDUCCIÓN DE VOLTAJE

Una aplicación ideal para el manejo de carga del sistema está en el regulador de voltaje de distribución. Las capacidades de reducción de voltaje dentro del control del regulador le permiten señalar el regulador para reducir voltaje durante situaciones donde las demandas de energía sobrepasen la capacidad disponible, y donde existan cargas máximas extraordinarias. El control ofrece tres modalidades de reducción de voltaje: local, remoto (enganche) y pulso. Todas las modalidades operan para condiciones de flujo de potencia con flujo inverso o en adelanto. La reducción de voltaje requiere que el control esté en la modalidad automática. Puede ser inhibido por la toma de control local por parte del operador (operación manual), por un sistema SCADA interconectado (análogo o digital) o por el accesorio de limitación de voltaje.

Todas las modalidades de reducción de voltaje funcionan a través del cálculo de un voltaje ajustado efectivo como sigue:

Voltaje Ajustado Efectivo = Voltaje Ajustado x (1 - (reducción de porcentaje))

EJEMPLO: Si el voltaje ajustado = 123 V y la reducción de voltaje de 4.6% está activa, el regulador regulará el voltaje compensado a 117.3 V, es decir, toma bajo 5.7 V.

Cuando cualquier modalidad de reducción de voltaje está en efecto, el segmento anunciador V.RED se enciende. La reducción de voltaje ocurre después del tiempo de descanso (timeout), como se establece por el tiempo de retardo, Códigos de Función 3 y 53, y la Modalidad de Operación del Control, Código de Función 42. La reducción de porcentaje en efecto es mostrada en la pantalla en el Código de Función 71.

### Modalidad Local

Código de Función 70 = 1

La reducción de voltaje local (manual) puede ser realizada a través de la selección la modalidad local de operación (Código de Función 70 = 1), y luego ingresando, al Código de Función 72, la cantidad de reducción requerida como porcentaje del voltaje ajustado. Para apagar la reducción local ponga el Código de Función 70 en 0.

### Modalidad Remoto (Enganche)

#### Modalidad Pulso

Las modalidades remoto de enganche y pulso de reducción de voltaje serán discutidas en SCADA Análogo.

**TABLA 4-3**

#### Contactos de Enganche del Regulador de Voltaje

Enganche Cerrado en Estos Contactos	Código de Función Para Activar Reducción de Voltaje
1	73
2	74
1 y 2	75

## ADQUISICIÓN DE DATOS Y CONTROL SUPERVISOR (SCADA)

Con su cambiador de tomas, el transformador de potencial y el

transformador de corriente, el regulador es un candidato idóneo para un sistema de Adquisición de Datos y Control Supervisor, donde la utilidad necesita tener control de voltaje centralizado para peak shaving, conservación de energía y otro propósitos. Por muchos años los reguladores han sido conectados a sistemas SCADA análogos donde el regulador es controlado por el cierre de contacto y la retroalimentación es via un transductor de voltaje conectado al circuito sensor de voltaje del control del regulador. Los reguladores están todavía siendo instalados donde la unión entre el control del regulador y la unidad terminal remota (UTR) es análoga.

El control tiene un número de funciones que le permiten funcionar bien en estos tipos de sistemas. Para tener detalles, vea SCADA Análogo, más bajo.

Con la llegada de controles basados en microprocesadores, tales como los controles CL-54 y CL-4C McGraw-Edison, es ahora posible comunicación digital de tiempo real de dos formas. El control CL-5A fue específicamente diseñado para este tipo de sistema. Para tener detalles, vea SCADA Digital, página 4-11.

El control está también bien adaptado al usuario que no tiene un sistema SCADA, pero que no tiene una necesidad de información detallada acerca de carga del alimentador o bus. Vea Recuperación de Datos y Carga de Configuraciones, página 4-12.

## SCADA ANÁLOGA

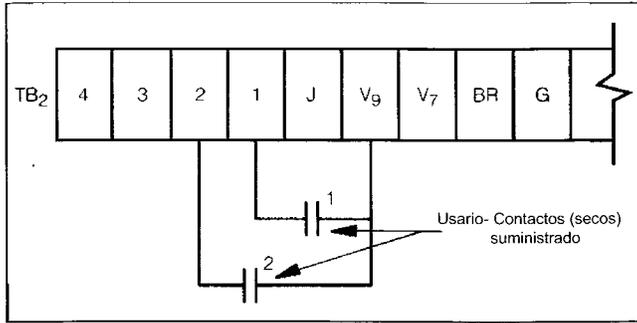
### Reducción de Voltaje Incorporado

Esta es una continuación de la discusión acerca de reducción de Voltaje. Este método le permite al control permanecer en la modalidad Automática. Vea la Figura 4-13, que controla la sección LEFT-MOST (a la izquierda más lejano) de TB<sub>2</sub> la tarjeta de terminales del fondo en el panel posterior. Para cualquiera de las dos modalidades desarrollados en las secciones que viene, Remoto en Enganche y Pulso, un nominal 125 V necesita ser suministrado a cualquiera o a ambos terminales, 1 y 2. Si el usuario suministra contactos secos, el voltaje debería ser obtenido desde el terminal V<sub>g</sub>. Este es el método recomendado, ya que el voltaje V<sub>g</sub> está solamente disponible cuando el interruptor del control está en la posición auto/remoto. Si el usuario suministra contactos mojados, las conexiones deberían ser como se muestra en la Figura 4-14. Note que J está conectado de fábrica a la tierra del control.

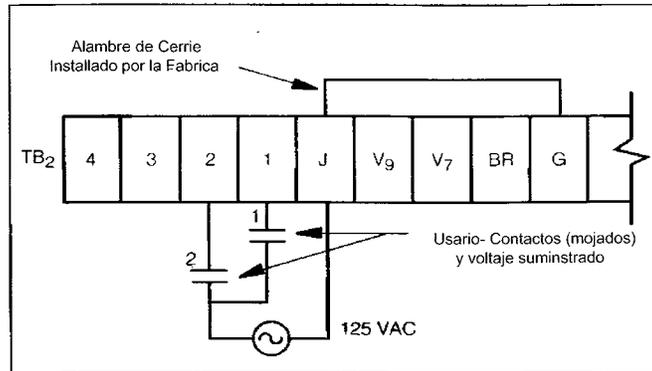
### Modalidad Remoto (Enganche)

Código de Función 70 = 2.

Es posible hasta tres valores independientes de reducción de voltaje (VR). Los niveles 1, 2 y 3 son programados en los Códigos de Función 73, 74 y 75 respectivamente. Como se muestra en la Tabla 4-3, los contactos de enganche en el nivel 1 activan el VR programado en el Código de Función 73, los contactos de enganche en el nivel 2 activan el VR programado en el Código de Función 74, y el enganche de ambas series de contactos activa el VR programado en el Código de Función 75. Cada uno de estos valores puede ser puesto desde 0.1 a 10.0%.



**Figura 4-13.**  
**Conexiones con Contactos Secos para Modalidades de Remoto en Enganche y Pulso.**



**Figura 4-14.**  
**Conexiones con contactos mojados para Modalidades de Remoto en Enganche y Pulso.**

### Modalidad de Pulso

Código de Función 70 = 3.

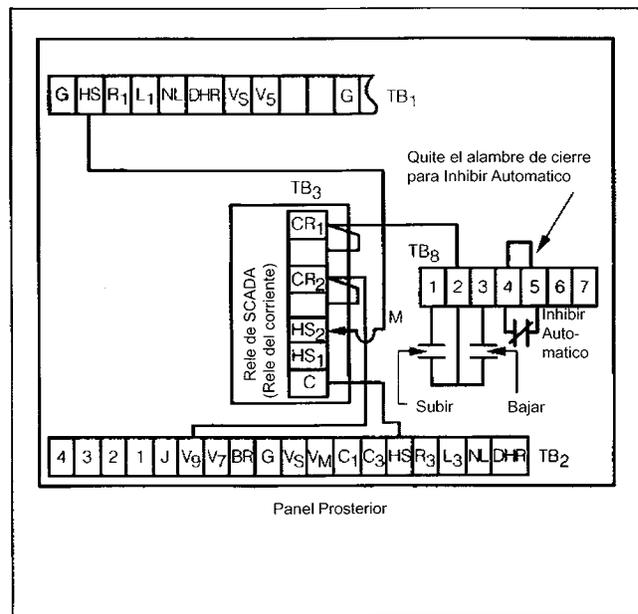
Se usa los mismos terminales y contactos para esta modalidad, como se muestra en las Figuras 4-13 y 4-14, pero los contactos son pulsados (momentáneamente cerrados) en vez de enganchados cerrados. Se espera que cada cierre y período de espera sea de al menos 0.25 segundos de duración.

El número de pasos de reducción pulsada, hasta 10, se programa en el Código de Función 76. El porcentaje de reducción por paso está programado en el Código de Función 77. Empezando en la reducción de porcentaje cero, cada vez que los contactos en el nivel 1 son pulsados, un paso de reducción se agrega al total acumulado. EJEMPLO: Si el número de pasos es 3, y el porcentaje por paso es 1.5%, cuatro pulsos sucesivos de contactos 1 causará los siguientes porcentajes de reducción: 1.5, 3.0, 4.5, 0. El pulsar un paso más alto que el número programado regresa la reducción a cero. También, en cualquier oportunidad en que los contactos sean pulsados en el nivel 2 la reducción vuelve a cero.

### Control Remoto del Control y Auto Inhibición

La tarjeta de terminales TB<sub>8</sub>, localizado bajo RCT<sub>1</sub> en el panel posterior del control, se suministra para conexiones del usuario para Auto Inhibición (bloqueo) y Control del Motor. Vea la Figura 4-15. Cuando el motor es controlado en forma remota, es necesario inhibir la operación automática. Para controlar el Auto Inhibición en forma remota, saque la conexión (jumper), entre los terminales 4 y 5, y conecte los contactos cerrados normalmente. El enganche abierto de esos contactos inhibe la operación automática.

Para subir y bajar el cambiador de tomas remotamente, el serie apropiado de contactos es cerrado momentáneamente. Se recomienda un relé SCADA opcional (relé de corriente) si existe alguna posibilidad de que los contactos subir-bajar puedan cerrarse simultáneamente. Si se usan relés de interposición provistos para usuario, tal cierre de contacto subir-bajar no puede ocurrir simultáneamente, por lo que no se requiere el relé SCADA. Si no se usa el relé SCADA, el operador debe hacer una conexión permanente desde TB<sub>2</sub>-V<sub>9</sub> a TB<sub>8</sub>-2



**Figura 4-15.**  
**Conexiones de auto imbibición y control remoto del motor.**

### Conexiones del Transductor

Refiérase a la Figura 1-7, página 1-3. Para monitorear el voltaje de carga (dirección en adelante), se puede conectar un transductor de entrada nominal 120 V ac, como sigue: Conecte el conductor energizada del transductor al terminal V<sub>4</sub> en TB<sub>1</sub> y su conductor a tierra a G en TB<sub>1</sub>. Un transductor de corriente, entrada 200 mA, puede ser conectado como sigue: Cierre el interruptor de cuchilla C. Saque la conexión (jumper) entre C<sub>2</sub> y C<sub>4</sub> en TB<sub>1</sub>. Conecte el conductor caliente del transductor a C<sub>2</sub> y su conductor a tierra a C<sub>4</sub>. Abra el interruptor de cuchilla C.

## ESQUEMA DE VOLTAJE ENGAÑANDO

Usando este método, el voltaje percibido por el control es levantado, por tanto engañando el control a reducir el voltaje durante su operación automática. Este método puede ser usado con el control CL-5A, así como también con las series CL anteriores. Un módulo VR, como se muestra en la Figura 4-16, es usualmente suministrado por el fabricante de la Unidad Terminal Remoto. El módulo VR es usualmente un auto-transformador pasando por toma con un relé de división activada por pulsos. Cuando está conectado al panel posterior del control, como se muestra, el voltaje percibido por el control es elevado a medida que el módulo es pulsado a tomas mayores.

Debido a que este método mantiene el control en operación automática, el auto Inhibidor no se usa. Una ventaja de este método es que puede ser aplicado a muchos modelos distintos de controles de muchos fabricantes. Una desventaja de este método es que mientras VR está activado, el voltaje de carga medido es incorrecto, así como también todos los otros valores de medición calculados que usan voltaje de carga. Para evitar los efectos de inexactitud de medición, recomendamos que se use la Modalidad de Pulso CL-5A de VR.

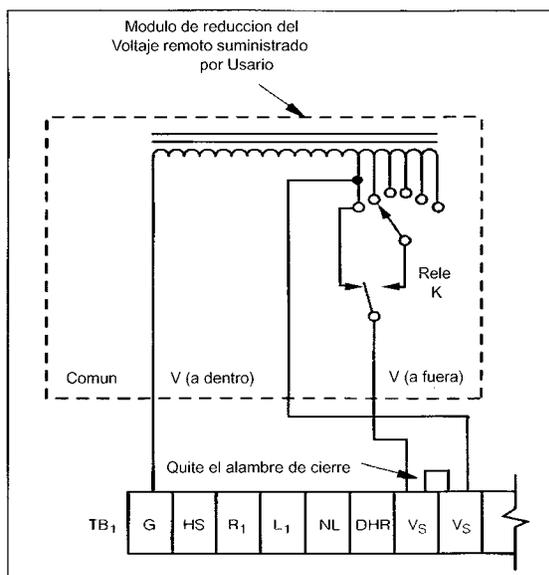


Figura 4-16.  
Módulo Voltaje Engañando usualmente provisto al usuario.

## SCADA DIGITAL Protocolo de Comunicaciones

Todos los controles avanzados de Cooper Power Systems se acomodan a los mismos protocolos. El protocolo de comunicaciones standard usado por el control CL-5A es C.P.S. DATA 2179. Este protocolo está en el control, por lo que un tablero de conversión de protocolo DATA 2179 no es requerido por el control CL-5A. El protocolo DATA 2200 de Cooper Power Systems está disponible, cuando se especifique.

## Interfase Física

Las conexiones físicas del Canal de Comunicaciones 2 se hacen a un tablero de interfase, que está montado al panel posterior del control. El tablero de interfase pueden ser instalados en la fábrica o en el campo. El tablero se monta en orificios preperforados en el panel posterior que se proporcionan en controles de reguladores C.P.S. desde 1989 para la instalación de éstos o de otros equipos. Un cable de comunicaciones conecta el tablero de interfase al puerto de comunicaciones del CL-5A.

Para conexión a un RTU, donde la distancia entre el control y el RTU es usualmente larga, un tablero de interfase de fibra óptica es recomendado para aislación de sobretensión. Para instalaciones donde el tablero de interfase es acoplado a otro equipo, tal como un teléfono modem o radio, se pondrán a disposición tableros de interfase en vez de tableros del tipo fibra óptica.

## Seguridad Local del Operador

A través del canal de comunicaciones, el SCADA master puede leer los puntos de datos del CL-5A, escribir a ciertos puntos de datos, o reajustar ciertos puntos de datos. La técnica de escribir a un punto de datos es usada para realizar operaciones tales como cambiar configuraciones como Voltaje ajustado o Modalidad con flujo inverso, o inhibir operación automática o controlar el motor del cambiador de tomas, etc. A continuación hay comentarios de los niveles de seguridad usados para proteger al operador local.

## TABLERO DE INTERFASE DE FIBRA ÓPTICA

Si el tablero de fibra óptica está equipado con un interruptor de palanca, el apagar el interruptor inhibirá toda actividad SCADA con este control específico. Sin embargo, comunicaciones con todos los otros controles en el circuito cerrado (loop) continuarán. Debido a que el control CL-5A tiene un interruptor Supervisor, se recomienda que el interruptor de encendido/apagado del tablero de interfase, si es que hay uno, sea dejado en la posición de encendido (ON).

## INTERRUPTOR SUPERVISOR

El CL-5A está equipado con un interruptor de encendido/apagado Supervisor. Cuando este interruptor está en la posición de encendido, SCADA puede realizar actividad de lectura, escritura y reajusta normal. Cuando el interruptor está en la posición de apagado, SCADA sólo puede leer la base de datos. Esto brinda protección al operador local en el panel frontal, mientras que permite al operador del sistema mantener vigilancia.

### **INTERRUPTOR DEL CONTROL**

Si el operador local cambia el interruptor del control (auto/remoto-off-manual), ya sea a off (apagado) o manual, la circuitería interna del control prohíbe que SCADA controle el motor del cambiador de tomas. Se permiten reajustos y otros escritos.

### **NIVEL DE SEGURIDAD DEL CONTROL ACTIVO**

Si el operador local cambia el nivel de seguridad activo del control 1 u otro sobre éste, o la inhibición de seguridad está instalada en inhibición 1 o más, lo que no imposibilita actividad SCADA. Para inhibir SCADA y reajustar el operador local se debe apagar el interruptor Supervisor.

NOTA: Un operador local que desee revisar la operación automática debe hacerlo para asegurarse de que el Estado de Bloqueo, Código de Función 69, esté ajustado en normal (0).

NOTA: Cambios en cualquiera de los parámetros de comunicación, Códigos de Función 60-68 toman efecto inmediatamente, en comparación con el CL-4C, que requiere que la energía se desconecte, luego se encienda, para reajustar esos parámetros en el tablero de comunicaciones de protocolo separado.

### **RECUPERACIÓN DE DATOS Y CARGA DE CONFIGURACIONES**

El canal 1 de comunicaciones del control CL-5A se dedica a un conector D-subminiature de 9 pines localizado en el panel frontal del control, denominado Puerta de Datos (Data Port). La Puerta de Datos está diseñada para interrelacionarse con el Lector de Datos McGraw-Edison, un equipo recolector de datos que funciona con pilas, de uso manual. Vea la página 7-1 para detalles sobre el Kit del Lector de datos. Con el Lector de Datos la base de datos completa del control puede ser descargada para transferir a un computador (ordenador) personal. Análisis de la lectura del control, usando el Programa de Lector de Datos (incluido el Kit Lector de Datos) permite al usuario verificar las configuraciones del control y analizar las condiciones del alimentador, como sigue: 1) en el momento de descarga (medición instantánea), 2) los valores de demanda máximo y mínimo desde el último reajusta (medición de demanda señalada con tiempo), y 3) el perfil de parámetros salientes (Registro de Mediciones del Perfil).

La velocidad de baud del canal 1 es seleccionable a 300, 1200, 2400 y 4800 Baud. Sin embargo, para permitir comunicaciones con el Lector de Datos McGraw-Edison, la velocidad de baud del Canal 1 está instalada de fábrica en 4800 Baud.

Conexión Temporal de la Puerta de Datos puede también ser hecha con un computador personal IBM-compatible. Un programa basado en PC, el programa Interfase CL-5, permite al operador local 1) descargar los datos del control en una forma similar a la del Lector de Datos, 2) reajustar todos los valores máximos y mínimos de posición de toma y medición, y cargar configuraciones que son específicas al número I.D. del control. Para lecturas de los controles CL-4C y CL-5A que fueron obtenidas con el Lector de Datos o el Programa de Interfase, el programa de Interfase también permite al usuario visualizar los datos e imprimir informes de rutina. Para más detalles vea la página 7-2.

## Cambiador de Tomas

### OPERACIÓN DEL CAMBIADOR DE TOMAS

#### Cambiadores de Tomas de Resorte y de Impulsión Directa

Los reguladores para aplicaciones de corriente baja usan cambiadores de toma de resorte de energía almacenada, comúnmente en potencias de 219 A e inferiores. El cambiador de tomas para una potencia específica es mostrada en la placa de potencia. Las Figuras 5-1 (95 BIL) y 5-2 (150 BIL) ilustran mecanismos de toma de resorte típicos. En reguladores manufacturados en enero 1976 y más tarde, el número del modelo está estampado en la estructura de la toma. Los modelos comunes son el 928 (Figura 5-1) y 170 (Figura 5-2), seguido por una letra sufijo.

Los reguladores de voltaje usados en aplicaciones de corriente media y alta utilizan cambiadores de toma manejados directamente por el motor. Ellos tienen el motor y tren de engranaje moviendo los contactos a través de un piñón, engranaje geneva, leva de resorte y placas de rodillo. Los cambiadores de toma de impulsión directa son comúnmente aplicados por sobre 219 A. Tanto la corriente media, Modelo 770B (Figura 5-3) como la corriente alta, Modelo 660 C (Figura 5-4) son de potencia 150 BIL. Vea las Tablas 5-1 y 5-2 de cuadros de aplicación de modelos de cambiadores de tomas.

#### MOTOR

El motor para un cambiador de tomas de resorte es un motor de engranaje inverso con capacitador de avance, adecuado para operación a 120 V ca, monofásico, a 50/60 Hz. Un mecanismo de freno integral controla la inercia del motor.

El motor para cambiadores de tomas de impulsión directa es un motor de engranaje con capacidad de inicio, capacitador de avance, inverso, con un valor nominal 120 V ca, monofásico, a 50/60 Hz, con un mecanismo de freno interno de desengranaje magnético.

Todos los componentes son compatibles con aceite de transformador caliente y los devanados son enfriados en aceite. El motor llevará corriente del rotor cerrado por al menos 720 horas.

#### INTERRUPTOR DE INVERSA

La función de interruptor de inversa cambia la polaridad del devanado con tomas. Cuando el cambiador de tomas de toma de resorte está en la posición neutra, el interruptor de inversa está abierto. Cuando el cambiador de toma de impulsión directa está en la posición neutra, el conjunto del contacto movable inversa está en contacto (conectado) con el contacto estacionario en inversa menor (VL).

La corriente de carga en todos los tipos es llevada por el bushing fuente, el reactor, los colectores (slip rings), los principales contactos movibles, el contacto estacionario neutro y el aislador de carga.

El movimiento del interruptor de inversa en el cambiador de toma, de toma de resorte ocurre mientras los principales contactos de movimiento entran o dejan la posición neutra. Un pin en el ensamble del diente de engranaje del contacto engancha una

ranura en el segmento en inversa cuando el interruptor principal está en la posición neutra. El primer paso de toma en cualquier dirección rota el segmento y el interruptor de inversa engancha el estacionario en inversa adecuado.

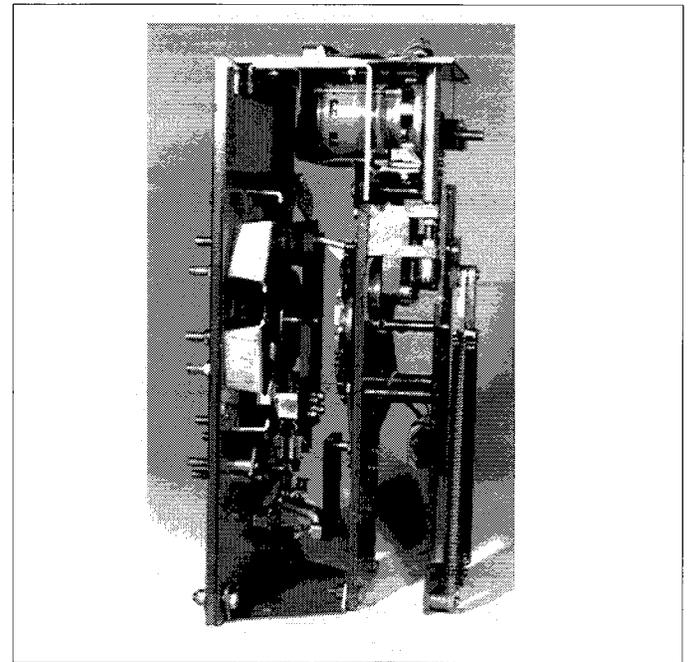


Figura 5-1.  
Cambiador de tomas de resorte 928D.

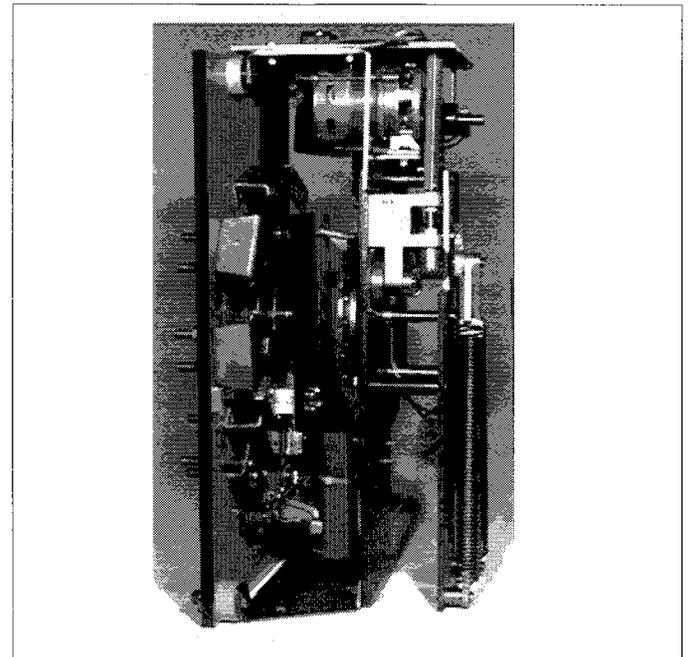


Figura 5-2.  
Cambiador de tomas de resorte 170C.

El pin que diente de engranaje y el segmento de inversa proporcionan una inhabilitación mecánica localizada aproximadamente 320° en cualquier lado del neutro. Cuando el eje engancha la punta del segmento, el mecanismo de toma de resorte será cargado y el segmento es cerrado para evitar cualquier mayor movimiento en esa dirección.

El movimiento del interruptor de inversa en los cambiadores de toma de impulsión directa ocurre a medida que el principal contacto móvil se mueve de neutro a la primera posición de subida. En el cambiador de tomas Modelo 770B, un rodillo en el lado posterior de la placa del rodillo de atrás engancha una ranura en el segmento de inversa en el brazo aislante en inversa. En el cambiador de tomas Modelo 660C, un piñón, montado en el mismo eje (shaft) que la placa del rodillo de atrás, engancha una ranura en el segmento en inversa del brazo aislante en inversa. A medida que la placa del rodillo gira, los contactos móviles inversos son tirados desde el contacto estacionario en inversa VL al contacto VR.

### MECANISMO DE TOMA DE RESORTE

Dos de resortes de extensión de acero están arreglados en un ajuste triangular para proveer acción resorte-sobre-centro positiva para mover los contactos del interruptor. El mecanismo está ajustado para acción de contacto intermitente (ruptor) suave.

### MECANISMO DE IMPULSIÓN DIRECTA

Los cambiadores de tomas 770B y 660C utilizan mecanismos de toma basados en el mismo principio de diseño, y muchos componentes son intercambiables. El motor gira un piñón geneva tres revoluciones completas por cambio de tomas. El movimiento del piñón geneva gira un engranaje geneva de seis dientes, un eje de conducción principal y una leva de resorte 180° por cambio de tomas. Cada movimiento de 180° de la leva de resorte opera una de las dos placas del rodillo y mueve los principales contactos móviles correspondientes 40°. La combinación de las características del engranaje geneva y de la leva de resorte resulta en una acción de contacto trifásica, limpieza/transferencia/limpieza.

Adherido al principal eje (engranaje geneva) de conducción está una parada para la leva mecánico tipo engranaje planetario que evita movimiento de contacto más allá de las posiciones subir-bajar máxima.

### CONTACTOS

Varias condiciones de conexión se satisfacen por la variedad de estructuras de contacto. Éstas se dividen en formación de arco y sin formación de arco (arcando y no arcando).

Los contactos non-arcng consisten en anillos frontales y posteriores que sirven como punto de conexión para extremos opuestos de los devanados del reactor y un extremo de los dos principales contactos móviles. Todas las superficies de contacto son cobre Electrical Tough Pitch (ETP)- bien refinado y las empaquetaduras son remachadas, empernadas, o soldadas para mantener una ruta de alta conductividad. Presión de contacto entre los puntos móviles se mantiene a través de resortes de hoja de acero (en los cambiadores de toma de resorte) o a través

de resortes de compresión de acero resistentes (en cambiadores de toma de impulsión directa). El principal contacto móvil se divide para hacer contacto en ambas superficies del colector y para resistir separación en caso de sobretensiones de alta corriente.

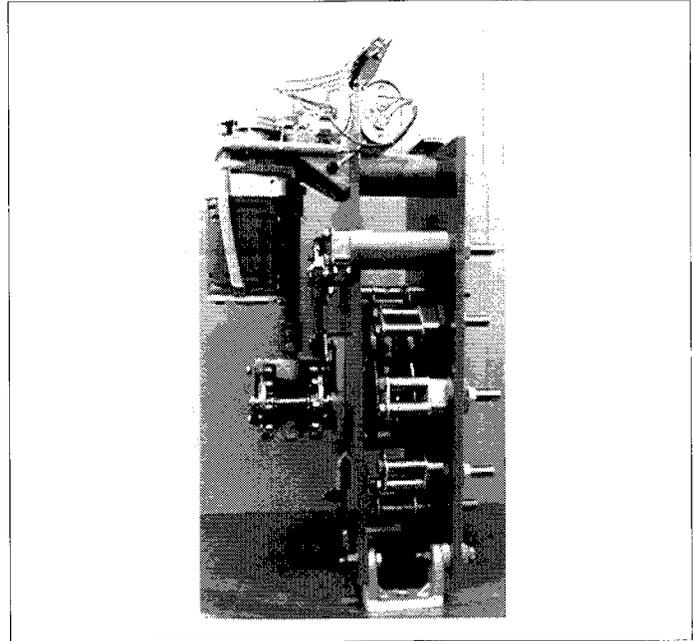


Figura 5-3.  
Cambiador de tomas de impulsión directa 770B.

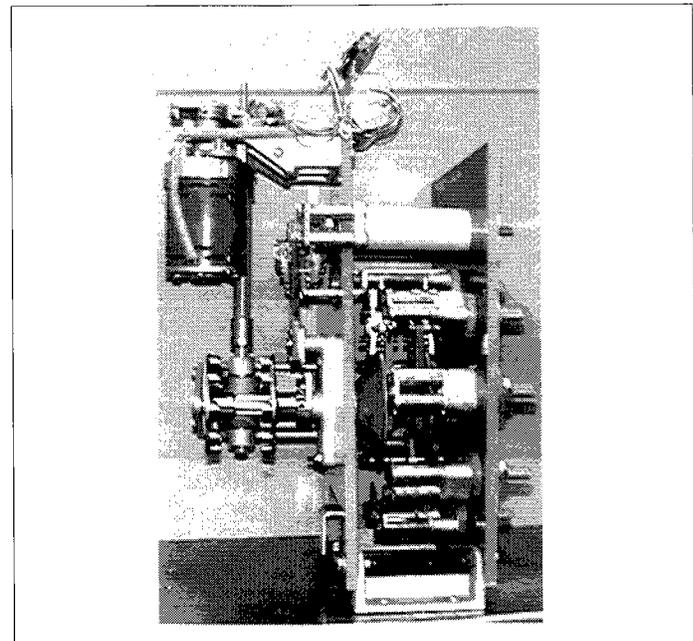


Figura 5-4.  
Cambiador de tomas de impulsión directa 660C.

**TABLA 5-1**  
**Tabla de Aplicación Modelo del Cambiador de Tomas**  
**(Voltajes 60 Hz)**

Voltios Nominales (kV)	kVA Nominales	Corriente de Carga (Amp)	Cambiador de Tomas
2.5 60 kV BIL	25	100	928D
	50	200	928D
	75	300	770B
	100	400	770B
	125	500	660C
	167	668	660C
	250 S	1000	770B
5.0 75 kV BIL	333 S	1332	770B
	416.3 S	1665	770B
	25	50	928D
	50	100	928D
	100	200	928D
	125	250	770B
	167	334	770B
7.62 95 kV BIL	250 S	500	660C
	333 S	668	660C
	416.3 S	833	660C
	38.1	50	928D
	57.2	75	928D
	76.2	100	928D
	114.3	150	928D
13.8 95 kV BIL	167	219	928D
	250 S	328	770B
	333 S	438	660C
	416.3 S	548	660C
	500 S	656	660C
	667 S	875	660C
	833 S	1093	660C
14.4 150 kV BIL	69	50	170C
	138	100	170C
	207	150	170C
	276 S	200	170C
	414 S	300	770B
	500 S	362	660C
	552 S	400	660C
19.92 150 kV BIL	667 S	483	660C
	833 S	604	660C
	72	50	170C
	144	100	170C
	288 S	200	170C
	333 S	231	770B
	416 S	289	770B
150 kV BIL	432 S	300	770B
	500 S	347	660C
	576 S	400	660C
	667 S	463	660C
	720 S	500	660C
	833 S	578	660C
	150 kV BIL	50	25.1
100		50.2	170C
200 S		100.4	170C
333 S		167	770B
400 S		200.8	770B
500 S		250	660C
667 S		335	660C
833 S	418	660C	

Nota: Una S después de kVA denota suspensión de la estación.  
 Toma de resorte: 928D y 170C.  
 Toma directa: 770B y 660C.

**TABLA 5-2**  
**Tabla de aplicación Modelo del Cambiador de Tomas**  
**(Voltajes 50 Hz)**

Voltios Nominales (kV)	kVA Nominales	Corriente de Carga (Amp)	Cambiador de Tomas
6.6 95 kV BIL	33	50	928D
	66	100	928D
	99	150	928D
	132	200	928D
	198 S	300	770C
	264 S	400	660C
	330 S	500	660C
1.1 95 kV BIL	396 S	600	660C
	55	50	928D
	110	100	928D
	165	150	928D
	220 S	200	928D
	330 S	300	770C
	440 S	400	660C
1.5 150 kV BIL	550 S	500	660C
	660 S	600	660C
	75	50	170C
	150	100	170C
	225 S	150	170C
	300 S	200	770B
	450 S	300	660C
2.2 150 kV BIL	600 S	400	660C
	750 S	500	660C
	110	50	770B
	220 S	100	770B
	330 S	150	770B
	440 S	200	770B
	660 S	300	660C
3.3 200 kV BIL	660 S	200	660C
	165 S	50	660C
	330 S	100	660C
	495 S	150	660C
	660 S	200	660C

Existen varios tipos de contactos de arganeo un cambiador de tomas de un regulador. Ellos se pueden dividir en dos categorías, estacionarios y movibles.

1. Los principales contactos estacionarios está conectados a las tomas de devanado serie. Los principales contactos movibles conectan el conector de anillo (slip ring) a los principales contactos estacionarios.
2. Los contactos estacionarios de resbalón inversa están conectados a extremos opuestos del devanado serie. Los contactos movibles de inversa conectan los contactos estacionarios neutros y aislador de carga al contacto estacionario de inversa.

NOTA: El contacto estacionario neutro en el cambiador de tomas de impulsión directa tiene tanto condiciones de contacto arcando como de no arcando.

Todos los cuerpos de contactos estacionarios están hechos de cobre ETP (bien refinado) . Los bordes de los contactos estacionarios están soldados con elementos de tungsteno de cobre debido a que están sujetos a daño por impacto y efecto arcando. Los principales contactos movibles están contruidos

de un tungsteno de cobre. Los contactos móviles están divididos para hacer conexión en ambos lados de los contactos estacionarios. La división resiste separación en el caso de sobretensiones de alta corriente.

El cuerpo de contacto estacionario del cambiador de tomas de impulsión directa es de cobre. Se utilizan espaciadores de tubo de cobre y pernos de acero para sujetar todas las partes y suministrar una ruta de corriente de alta conductividad. Los contactos móviles inversos son de la misma construcción del contacto móvil principal.

El cambiador de toma de impulsión directa 660C emplea un serie doble de contactos móviles y extremos arcando de tungsteno de plata para satisfacer potencia de alta corriente.

La erosión de contacto es una función de muchas variables tales como la de voltaje de parámetros de sistema, corriente de carga, factor de potencia, diseño del reactor y diseño del devanado principal.

Los contactos estacionarios deben ser reemplazados antes de que los elementos arcando se desgasten al punto de que haya combustión en el cobre. Los contactos móviles deben ser reemplazados cuando quede aproximadamente pulgada de superficie lisa. Refiérase a S225-10-2 para información completa y patrones de erosión típica para las varias etapas de vida de contacto.

## **SECUENCIA DE OPERACIÓN DE LA TOMA DE RESORTE**

Cuando el interruptor de toma de resorte está en la posición neutra y el control pide un cambiado de toma, los siguientes eventos ocurren:

1. El freno del motor se suelta y el motor parte.
2. El interruptor de alimentación sostenida del motor se cierra, asegurando que se completará un cambio de tomas.
3. La inclinación hacia arriba de la leva del diente del engranaje engancha un borde de la bobina (spool). Esto levanta el eje en e la leva del eje y lo libera del agujero en el accionador.
4. Un collarín (projection) en la leva del diente del engranaje contacta una pierna en la leva del eje, y ambos giran.
5. El eje de conducción, que está adherido a la leva del eje, comienza a girar el brazo flojo y los resortes comienzan a extenderse.
6. El eje viene libre del borde de la bobina y un resorte lo empuja contra la superficie del accionador.
7. La inclinación hacia abajo de la leva del engranaje regresa la bobina a la posición de inicio.
8. El eje cae adentro del agujero del actuador 180° desde la posición de empezar.
9. En este punto, el brazo flojo está en el punto muerto superior y los de resortes son completamente cargados. El eje de conducción y el brazo, leva del diente del engranaje, leva del eje y el accionador son cerrados juntos y conectados a través de la cadena al motor.
10. El motor conduce todas las partes más allá del punto muerto superior.
11. El de resorte descarga, instantáneamente tirando la leva del eje y accionador a 180° a alta velocidad. Los ejes en el

accionador causan que el engranaje conducido por contacto ponga en índice una posición de toma.

12. A medida que el engranaje conducido por contacto se mueve, imparte movimiento al segmento del interruptor de inversa y principales contactos móviles. Esta acción cierra los contactos estacionarios inversos y móviles inversos y con duce el contacto principal móvil en el contacto principal estacionario. Además, el interruptor de la luz del neutro se abre.
13. El motor procede a girar la leva del diente de engranaje hasta que el interruptor de alimentación sostenida del motor se abre. El eje de salida del motor de engranaje ha completado una revolución.

Si se necesitase más de un cambio de tomas, se repetirá la secuencia anterior (excepto la parte del interruptor de inversa) hasta que se satisface el control o se alcanza el interruptor limite en el indicador de posición.

## **SECUENCIA DE OPERACIÓN DE IMPULSIÓN DIRECTA**

Cuando el interruptor está en neutro y el control pide un cambio de tomas en la dirección de subida, los siguientes eventos ocurren:

1. El freno del motor se suelta y el motor arranque.
2. El piñón geneva gira en el sentido inverso al de las manecillas del reloj para enganchar el mecanismo geneva.
3. El piñón geneva maneja el mecanismo geneva, eje de conducción principal, y leva de caracol a 60° y produce acción de limpieza inicial en el principal contacto móvil frontal e inversando los contactos móviles.
4. El interruptor de alimentación sostenida del motor se cierra, asegurando que ocurrirá un cambio de tomas.
5. El piñón geneva completa la primera revolución y continúa girando.
6. El piñón geneva conduce el engranaje de geneva a 60° y la leva de caracol y placas del rodillo transfieren los principales contactos móviles frontales desde el contacto estacionario neutro N al contacto estacionario No. 1. Simultáneamente, el contacto móvil inverso es transferido desde el contacto estacionario inverso (VL) al contacto estacionario (VR).
7. El interruptor de la luz del neutro se abre.
8. El piñón geneva completa la segunda revolución y continúa girando.
9. El piñón geneva conduce el engranaje geneva, el eje de conducción principal, y la leva caracol a 60° y produce acción de limpieza en los contactos móviles inversos y principales contactos frontales móviles.
10. El interruptor de alimentación sostenida del motor se abre.
11. El freno del motor se engancha.
12. El motor se para.

Una cambio de toma desde la posición de subida No. 1 a la neutra será ejecutado como se describió, a menos que el piñón geneva gire en el sentido de las manecillas del reloj. El contacto móvil inverso será transferido desde contacto estacionario inverso (VR) al contacto estacionario (VL).

## Guía para la Solución de Problemas

### REGULADOR COMPLETO EN SERVICIO



**ADVERTENCIA:** Cuando se intente solucionar un problema en un equipo energizado, se debe usar equipo de protección para evitar contacto personal con las partes energizadas. El no hacerlo de tal modo puede ocasionar serios daños o muerte.

#### Revisión Externa

Cuando personal de servicio acude a lo que parece ser un regulador en mal funcionamiento, se aconseja examinar las conexiones de energía primero. Por ejemplo, verifique que el conductor fuente esté conectado al aislador fuente; que el conductor carga esté conectado al aislador carga fuente; y que el conductor fuente-carga esté conectado al aislador fuente-carga. Revise otros problemas de potencia, tal como una conexión a tierra abierta.

#### Definiendo el Problema

Refiérase a la Figura 6-2, página 6-6 mientras se diagnostica el problema.

Después de que se hayan revisado las conexiones de energía, revise el interruptor de cuchilla de voltaje-desconectado ( $V_1$  y  $V_6$  si están presentes) y el interruptor de cuchilla de corriente cortado de corriente (C) del circuito de señal en el panel posterior en la caja de control. Cierre los desconectores de voltaje si están abiertos. Abra el interruptor de cuchillos, si está cerrado.

Revise si existen conexiones sueltas o cables quemados. Asegúrese que el transformador de corrección de razón RCT esté en la toma correcta para el voltaje regulado que aparece en la placa sobre la puerta del gabinete de control.

Saque los fusibles del panel y del motor del control y revise la continuidad a través de cada fusible. Con cada control se envían fusibles de repuesto y se localizan en el gabinete de control.

NOTA: Use solamente 350 V c.a., fusibles de cerámica de quema lenta del rango de corriente adecuado. El no hacer de tal modo puede ocasionar operación del fusible innecesaria o insuficiente protección del regulador y del control.

Si las revisiones anteriores no identifican el problema, determine cual de las siguientes tres categorías mejor describen el mal funcionamiento, y siga los pasos de diagnóstico correspondientes:

#### EL REGULADOR NO OPERA MANUALMENTE O AUTOMÁTICAMENTE

##### Diagnostico del Problema:

1. Conecte un voltímetro entre  $TB_1-R_1$  y  $TB_1-G$ . Ajuste el interruptor de función del control en MANUAL.
2. Mueva el interruptor de subir y mida el voltaje entre los

terminales  $R_1$  y  $G$  en la tarjeta de terminales  $TB_1$ . La lectura de voltaje debería ser aproximadamente el ajuste de voltaje.

3. Ponga el conductor energizado del voltímetro en  $TB_1-L_1$  y luego mueva el interruptor de bajar.
4. Mida el voltaje entre los terminales  $L_1$  y  $G$  en la tarjeta de terminales  $TB_1$ . La lectura de voltaje debería ser aproximadamente el valor de ajuste del voltaje.
5. Si se obtuviesen lecturas correctas de voltaje en los pasos 2 y 4, el problema pudiese estar en el indicador de posición, caja de conexiones o cable del control. Refiérase a la sección de solución de problemas de la caja de conexiones en la página 6-3.
6. Si no existiese medición de voltaje alguna en el paso 2 o en el 4, haga la medida correspondiente ( $R_3$  a  $G$  y  $L_3$  a  $G$ ) en la tarjeta del terminal inferior  $TB_2$ .
7. Si los voltajes medidos en el Paso 6 son aproximadamente al valor de voltaje ajustado, luego es probable que sea una conexión suelta o un terminal defectuoso entre  $TB_1$  y  $TB_2$ .
8. Si los pasos 2, 4, y 6 no entregan lecturas de voltaje, mida el voltaje entre  $V_M$  y  $G$  en la tarjeta de terminales  $TB_2$ . La lectura debería aproximarse al valor del voltaje ajustado.
9. Si el Paso 8 mide correctamente, el problema podría ser un fusible de motor, interruptor de alimentación o control abierto.
10. Si el Paso 8 no entrega una medición de voltaje revise el voltaje entre  $PD_1 1 (V_1)$  y tierra ( $G$ ) en el interruptor de cuchilla.
  - a. Si se obtiene aproximadamente el valor del voltaje ajustado, el transformador de corrección de razón (RCT<sub>1</sub>) o cortacircuito (DISCONNECT)  $V_1$  del circuito de señal del panel posterior está probablemente defectuoso.
  - b. no se obtiene voltaje, el problema está en el cable del control, caja de conexiones, o tanque del regulador. Refiérase a la sección para la del problemas de la caja de conexiones en la página 6-3. Si las revisiones en la caja de conexiones son satisfactorios, el problema está en el tanque del regulador. Vea S225-10-2 para el método de solución de problemas.

#### EL REGULADOR OPERA MANUALMENTE PERO NO AUTOMÁTICAMENTE

##### Diagnóstico del Problema:

1. Si el control no opera automáticamente, verifique que los indicadores de borde de banda estén funcionado. (Estos son los indicadores ALTO y BAJO localizados en la pantalla). Si no estuvieron funcionando, revise el Código de Función 56, Modalidad Sensora en Inversa. Póngala en 0, si es que ya no este allí. Vuelve a probar la modalidad automática de operación.
2. Verifique que el Código de Función 69 (Auto Bloqueo) esté instalada en 0 (Apagada=Off). Vuelva a probar la modalidad automática de operación.

3. Mida el voltaje de  $V_S$  a G en la tarjeta de terminales inferior  $TB_2$ .
  - a. Una medición aproximada al valor del voltaje ajustado en  $V_S$  a G indica que el problema está en el control.
  - b. Si no hay voltaje presente en  $V_S$  a G, el problema está en el desconector  $V_1$  o en el transformador de corrección de razón del circuito de señal posterior. Reemplácelos.
4. Si la revisión a indica que el problema está en el control, remítase a la Guía para la Solución de Problemas del Control.
5. Revise el circuito del interruptor de alimentación sostenida.
  - a. El cambiador de tomas completará un cambio de tomas al poner el interruptor de función del control en la posición MANUAL y mueve y luego mantener el interruptor subir/bajar en la dirección adecuada por 2 segundos.
  - b. Si el interruptor subir/bajar debe ser sostenido en la posición de SUBIDA o BAJADA para completar el cambio de tomas, el problema está en el circuito del interruptor de alimentación sostenida.
  - c. Revise el voltaje entre  $TB_2$ -HS y G, y  $TB_1$ -HS y G. Si existe voltaje en  $TB_1$ -HS y no en  $TB_2$ -HS, el problema está en el panel posterior de la rampa de conexiones. Reemplace el conductor naranja HS de  $TB_1$ -HS a  $TB_2$ -HS. Si no hay voltaje presente en  $TB_1$ -HS, el problema está en el cable del control, tapa de la caja de conexiones o en el mismo interruptor de alimentación sostenida (localizado dentro del regulador). Revise la continuidad del cable hasta la caja de conexiones. Si resulta normal, el problema está en el interruptor de alimentación sostenida. Reemplácelo. Si todo parece estar en orden, el problema no está en el interruptor sostenedor, sino que en el control con mayor probabilidad.

**EL REGULADOR OPERA MANUALMENTE PERO OPERA INCORRECTAMENTE CUANDO SE INSTALA EN AUTOMÁTICO**  
**Diagnosticando del Problema:**

Haga avanzar el control hasta la posición neutra con el interruptor de control. Revise la existencia de voltaje entre  $V_4$  y G en  $TB_1$ . Este es el circuito sensor que suministra voltaje de la salida de RCT1 en el panel posterior. Si este voltaje es más de 10% sobre o bajo el nivel configurado de voltaje programado del control, la fuente sobrepasa el rango del regulador. Una ausencia de voltaje indicaría a problema de conexiones tal como una apertura en alguna parte en el suministro de energía del control. Si estas revisiones son correctas, luego la falla está probablemente en el control. Remítase a la Guía para la Solución de Problemas del Control a continuación.

**Guía para la Solución de Problemas del Control**

En este punto, se ha determinado que el problema está en el control, de modo que se debe sacar el gabinete del panel frontal hacia una mesa de trabajo para solucionar el problema. La Figura 6-2, página 6-6 puede ser usada para ayudar al proceso de solución. Los componentes del panel son revisados usando un voltaje externo de aproximadamente 120 V c.a. 60/50 Hz, aplicado a los terminales de fuente externa del control.

Para tener acceso a los componentes del panel frontal, primero saque la protección posterior. Esto se lleva a cabo sacando la abrazadera del cable adherida al lado de la protección, y luego sacando las cuatro tuercas que aseguran la protección al panel frontal.

1. Revise los fusibles del panel y del motor para asegurar que no se han quemado.
2. Conecte la fuente de poder a los terminales de fuente externa, **observando la polaridad correcta.**



**ADVERTENCIA:** Se debe administrar la correcta polaridad al control. el no hacerlo de tal modo causará un corto circuito del suministro de voltaje de los usuarios y daño posible al control.

Ponga el interruptor de alimentación en la posición EXTERNAL.

3. Se debería encender la pantalla del control. Si la pantalla no se enciende, mida el voltaje en la tarjeta de circuitoimpreso de los terminales  $P_5$ -4 a  $P_5$ -3, esperando medir aproximadamente 120 V ac.
4. Si el display no se enciende y no se mide voltaje alguno desde los terminales  $P_5$ -4 a  $P_5$ -3, luego el problema está en el interruptor de alimentación. El interruptor de alimentación (Internal-off-External) puede ser revisado para medir el voltaje desde el terminal del interruptor  $PS_5$  hasta tierra, desde el terminal del interruptor  $PS_5$  hasta tierra, y desde el terminal del interruptor  $PS_8$  hasta tierra. Estas mediciones debería igualar el voltaje externo aplicado. Si no es así, el interruptor de alimentación es defectuoso.
5. Si el display no se enciende y el voltaje es medido desde los terminales  $P_5$ -4 a  $P_5$ -3, la tarjeta de circuito es defectuosa y debe ser devuelta a la fábrica para su reparación.

6. Si la pantalla se enciende, pero informa un mensaje de FAIL (REPROBADO), entonces el diagnóstico interno ha detectado un problema. Cuando aparece esta palabra no se indica necesariamente que el control esté funcionando mal. La Pantalla del Código de Función 95. Compare el número de la pantalla con el código de estado del sistema, página 3-15. Si se muestra cualquier otro número que no sea 0, 6, 7 o 10, el control ha tenido una falla, y necesita reparación. Contacte Cooper Power Systems para obtener información de autorización de devolución. Si 10 esta la pantalla, significa que no hay señal de luz neutra y el control tiene el código de función 12P puesto en 0 (neutro). Cambie el Código de función 12P de 0 a 1, luego reiniciar la computadora. Ahora aparecerá APROBADO (PASS).

Los circuitos del panel frontal para el solenoide de reposición de las manecillas de arrastre (DHR) y la luz del neutro (NL) se pueden revisar como sigue:

1. Conecte el voltímetro c.a. desde G a DHR en la peineta de conexiones TB<sub>2</sub> (identificada como alambre blanco G e indicador blanco/rojo DHR).
2. Presione el interruptor de palanca de reposición de las manecilla de arrastre y note aproximadamente 120 V en el voltímetro. Si no se mide voltaje alguno, el interruptor está probablemente defectuoso.
3. Conecte el voltímetro c.a. desde G a NL en la peineta de conexiones TB<sub>2</sub> (identificada como alambre blanco G e indicador blanco/rojo NL).
4. Active el interruptor de palanca de la luz (lámpara) de prueba aproximadamente 120 V en el voltímetro y note que la luz del neutro debería aparecer. Si no se mide voltaje alguno y la luz no se enciende, el interruptor probablemente tiene falla. Si se mide voltaje pero la luz no se enciende, la lámpara o el asidero se lámpara es defectuosa.

## GUÍA PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE LA CAJA DE CONEXIONES

Esta sección se usa si el regulador no opera manualmente. (El problema fue aislado a la caja de conexiones o al tanque del regulador después de revisar el resto del control, en la página 6-1).

La caja de conexiones se compone de una tarjeta de terminales, el indicador de posición, y las interconexiones de la caja de control. Refiérase a la Figura 6-1, página 6-5, cuando se hagan los siguientes pasos:

1. Saque el regulador de servicio, como se señaló en la página 1-10.
2. Conecte a tierra los tres aisladores de alto voltaje.
3. Abra V<sub>1</sub>, interruptor de cortacircuito en el panel posterior del gabinete del control.

4. Saque la tapa de la caja de conexiones.
5. Revise las conexiones de cables en la tarjeta de terminales de la caja de empalme para detectar conexiones sueltas, cables quemados o empaquetaduras de mala stampa.
6. Ponga el interruptor de alimentación en EXTERNAL.
7. Aplique una fuente variable nominal de 120 V ac, 60/50 Hz a los terminales de fuente externa. Asegúrese de mantener la polaridad adecuada.
8. Ponga el interruptor de función del control en MANUAL.
9. Mueva el interruptor subir Mida el voltaje entre los terminales R y G en la tarjeta del terminal. La lectura de voltaje debería ser aproximadamente 120 V ac.
10. Mueva los conductores del voltímetro a L y G. Mueva el interruptor de bajar.
11. Mida el voltaje entre los terminales L y G en la regleta de terminales. La lectura de voltaje debería ser de aproximadamente 120 V c.a.
12. Si se obtienen lecturas correctas de voltaje en los pasos 9 y 11 anteriores, el problema está en el tanque del regulador. Refiérase a la sección para la solución de problemas de s225-10-2.
13. Si no hay medición de voltaje en el paso 9 o en el 11, el problema está en los interruptores de límite dentro del indicador de posición o en el cable del control.
14. Revise la continuidad de los interruptores límite de bajada y subida. Los interruptores deberían ser cerrados en todas las posiciones de cambiadores de tomas excepto en las posiciones del interruptor límite del dial del indicador. Para revisar la continuidad:
  - a. Saque el conductor verde-negro del indicador de posición desde los terminales de empalme.
  - b. Ponga el conductor de medición en el conductor desconectado y el otro conductor en el terminal L de la tarjeta de terminales de la caja de conexiones. Luego revise continuidad.
  - c. Si ocurre un problema de continuidad, refiérase a Reemplazo del Indicador de Posición, página 6-4.
  - d. Saque el conductor azul del indicador de posición desde el terminal de empalme.
  - e. Ponga el conductor del medidor en el conductor desconectado y el otro conductor en el terminal R de la tarjeta de terminales de la caja de conexiones. Revise continuidad.
  - f. Si ocurre un problema de continuidad, refiérase a Reemplazo del Indicador de Posición, página 6-4.

15. Revise el solenoide de reajusta del indicador de posición. Presione el interruptor de reposición de las manecillas de arrastre mientras se mida el voltaje entre DHR y G en la tarjeta de terminales. La lectura de voltaje debería ser aproximadamente 120 V c.a. y las manecillas de arrastre se reajustarán.
16. Si se lee 120 V y las manecillas de arrastre no se reajustarán, refiérase a Reemplazo del Indicador de Posición, más abajo.
17. Si no se lee 120 V, refiérase a Guía para la Solución de Problemas del Control, página 6-2.

### Reemplazo del Indicador de Posición

Las siguientes instrucciones sólo se aplican a la caja de conexiones montada en una estructura del indicador de posición que se inició en abril de 1980.

Para reemplazar un indicador de posición defectuoso se requiere sacar la unidad de servicio como se delineó en Remoción de Servicio, página 1-10.

1. Un defecto en el indicador de posición pudo haber causado pérdida de sincronización entre el cambiador de tomas y la manecilla del indicador. Verifique que el cambiador de tomas en neutro a través de la luz del neutro del control y de la inspección visual en el cambiador de tomas. Si el indicador de posición no muestra el neutro, refiérase a las instrucciones en S225-10-2, cambiadores de Tomas de Conducción de Resorte y de Impulsión.
2. Saque la cubierta de la caja de conexiones.
3. Fijese en la ubicación de la manecilla indicadora para futuro alineamiento y desengranje del eje flexible desde el eje del indicador de posición. A principios de 1986 esta unión fue cambiada a un tornillo instalado tipo acoplamiento. Equipos más antiguos usaban una unión de eje chaveta.
4. Desconecte los cuatro conductores de la tarjeta terminal de la caja de conexiones y abra los dos terminales de empalme al cable del control.
5. Saque los tornillos que sostienen el indicador a la caja de conexiones y deslice el indicador libremente.
6. Saque la guarnición de la acanaladura en la partes posterior del cuerpo del indicador.
7. Limpie la superficie de la guarnición de la caja de conexiones y la guarnición y la acanaladura en el nuevo indicador.
8. Ponga la guarnición en la acanaladura e inserte los conductores a través de la pared de la caja de conexiones, alinie los orificios e instale firmemente los pernos.
9. Apriete los pernos con una llave de tuerca hasta comprimir homogéneamente la guarnición y hacer que el cuerpo del indicador que apretado contra la caja de conexiones.
10. Conecte los seis conductores a la tarjeta de terminales y conductores de cable del control por la Figura 6-1 y asegure todas las conexiones.
11. Gire el eje de conducción del indicador (indicator drive shaft) para poner la manecilla en la posición indicada anteriormente.
12. Deslice el eje acoplamiento flexible del indicador y asegure la unión.
13. Ponga el alambre en el empalme o eje de chaveta para evitar que se enrede. Asegúrelos con una tapa.
14. Conecte un suministro de energía externo de 120 c.a. al control.

15. Inciende el cambiador de toma manualmente para verificar alineamiento de la manecilla del indicador de posición y de la luz del neutro. Si se requiere corrección:
  - a. Detenga el cambiador de tomas con la luz del neutro encendida.
  - b. Desconecte el eje flexible de la parte posterior del indicador.
  - c. Gire el eje del indicador para centrar la manecilla en cero (neutro).
  - d. Vuelva a conectar el eje flexible.
16. Haga correr el cambiador de tomas tanto al extremo de subida como de bajada para revisar la operación de los interruptores límite y coordinación con el interruptor de alimentación sostenida.
17. Haga avanzar entre la posición de subida nueve y la posición de bajada nueve para revisar la luz del neutro y el alineación del indicador de posición. Haga correr varios ciclos.
18. Si el alineamiento de la manecilla del indicador de posición y la luz del neutro se torna inestable durante esta revisión, se requiere una inspección interna del cambiador de tomas y del eje del indicador de posición. Vea S225-10-2 para instrucciones.
19. Vuelva a poner el cambiador de tomas en la posición neutra y desconecte el suministro de energía.
20. Reemplace la tapa de la caja de conexiones.
21. La unidad puede ser puesta ahora en servicio como se señaló en la página 1-3.



**PRECAUCIÓN:** Se debe verificar que tanto la luz del neutro como la manecilla del indicador de posición indiquen neutro cuando el cambiador de tomas está físicamente en la posición neutra. La falta de sincronización causará una indicación indefinida de NEUTRO. Sin ambas indicaciones de neutro, no será posible hacer una operación bypass del regulador en un último momento, y la línea debe ser desenergizada para evitar hacer cortocircuito en parte del devanado serie.

### CALIBRACIÓN DEL CONTROL

Todos los controles son calibrados de fábrica y no deberían necesitar ser calibrados por el usuario. Sin embargo, se puede hacer calibración para circuitos de voltaje y circuitos de corriente con los siguientes pasos:

#### Calibración de Voltaje

1. Conecte un exacto voltímetro de respuesta RMS genuino a los terminales del voltímetro. Este voltímetro debe tener una precisión base de al menos 0.1% calificada por el departamento nacional de Standards (National Bureau of Standards).
2. Conecte una fuente de voltaje 50/60 Hz estable (con menos de 5% contenido armónico) a los terminales de fuente externa.
3. Ponga el interruptor de alimentación en EXTERNAL.
4. Ajuste la fuente de voltaje para proporcionar 120.0 V al control, como se lee en la referencia del voltímetro.

5. Antes de que realice la calibración, se debe activar el nivel de seguridad 3. Esto se lleva a cabo ingresando el código de seguridad adecuado en el Código de Función 99. Presione los siguientes botones en el tablero:

FUNCIÓN, 99, ENTRAR; 32133, ENTRAR

El nivel adecuado de seguridad está ahora activado.

6. Entre al Código de Función 47 ingresando FUNCIÓN, 47, ENTRAR.

7. La pantalla mostrará el voltaje aplicado al control. Esto debería corresponder a la lectura en el voltímetro de referencia. Si la lectura del control es significativamente diferente (mayor a .3V error), la calibración puede ser alterada ingresando CAMBIAR, y luego entrando el voltaje correcto como se muestra el medidor de referencia, seguido por ENTRAR. El circuito de voltaje es ahora calibrado.

3. Para dar energía al control, conecte una fuente de voltaje 120 V c.a. a los terminales de fuente externa.

4. Ponga el interruptor de alimentación en EXTERNAL.

5. Ajuste la fuente de corriente para proveer .200 A al control, como se lee en el amperímetro de referencia.

6. Antes que se realice la calibración, se debe activar el nivel de seguridad 3. Esto se lleva a cabo ingresando el código de seguridad adecuado en el código de Función 99.

Presione los siguientes botones en el teclado:

FUNCIÓN, 99, ENTRAR; 32133, ENTRAR

El nivel adecuado está ahora activado.

7. Entre al Código de Función 48 ingresando FUNCIÓN, 48, ENTRAR.

8. La pantalla mostrará la corriente aplicada al control. Esto debería corresponder a la lectura en el amperímetro de referencia. Si la lectura del control es significativamente diferente (mayor a .6 miliamperes error), se puede alterar la calibración presionando CAMBIAR, y luego entrando la corriente correcta como se muestra en el medidor de referencia, seguido por ENTRAR. El circuito de corriente está ahora calibrado.

### Calibración de Corriente

1. Conecte un exacto amperímetro de respuesta RMS (tales como los medidores anteriores) en serie con la fuente de corriente.
2. Conecte una fuente de corriente 60/50 Hz estable (con menos de 5% contenido armónico) al amperímetro de referencia y a los terminales de entrada de corriente C<sub>1</sub> y C<sub>3</sub> en la cinta de ventilación TB<sub>2</sub> (se identificado C<sub>1</sub> por un alambre rojo, y C<sub>3</sub> por un alambre verde).

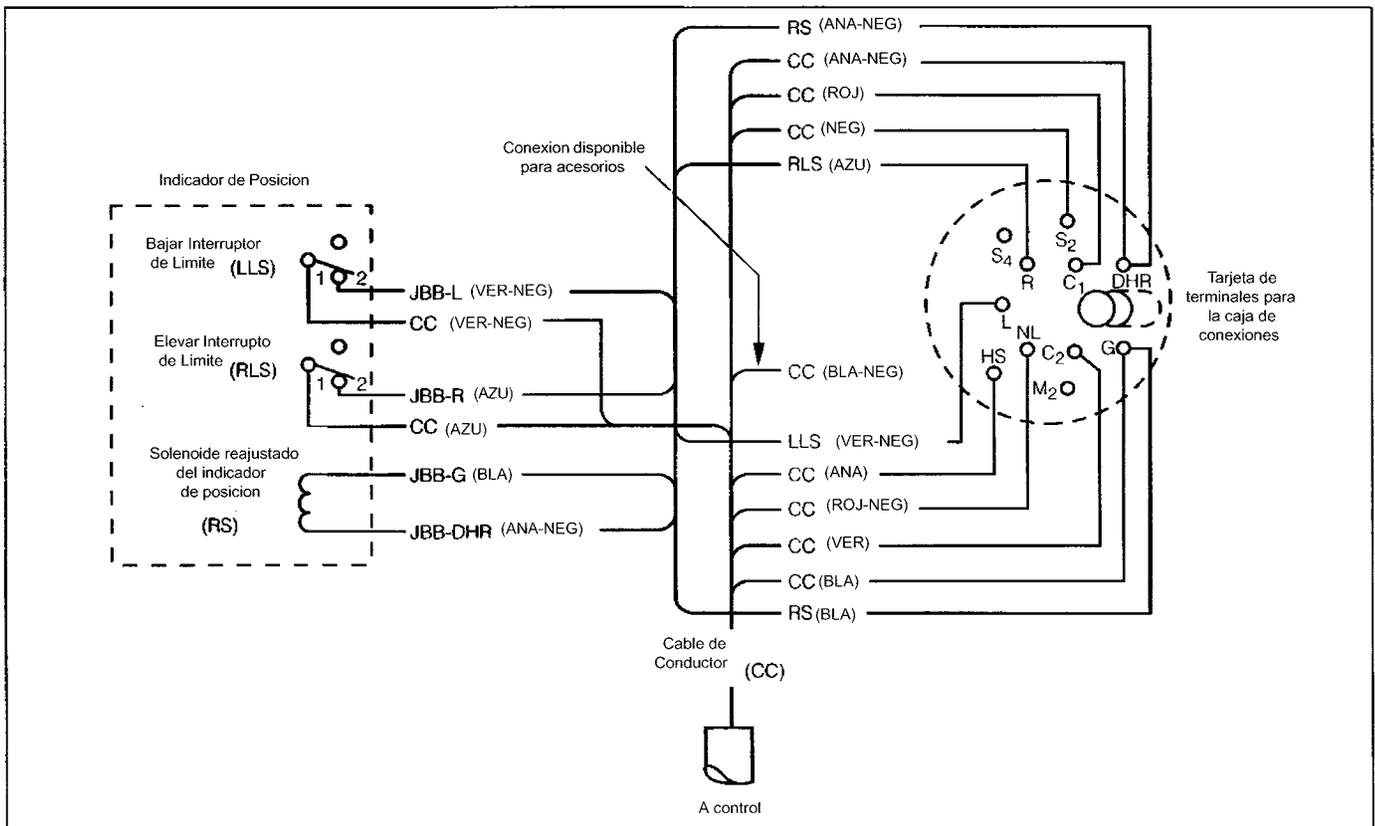


Figura 6-1 Diagrama de Conexiones de la Caja de Conexiones.

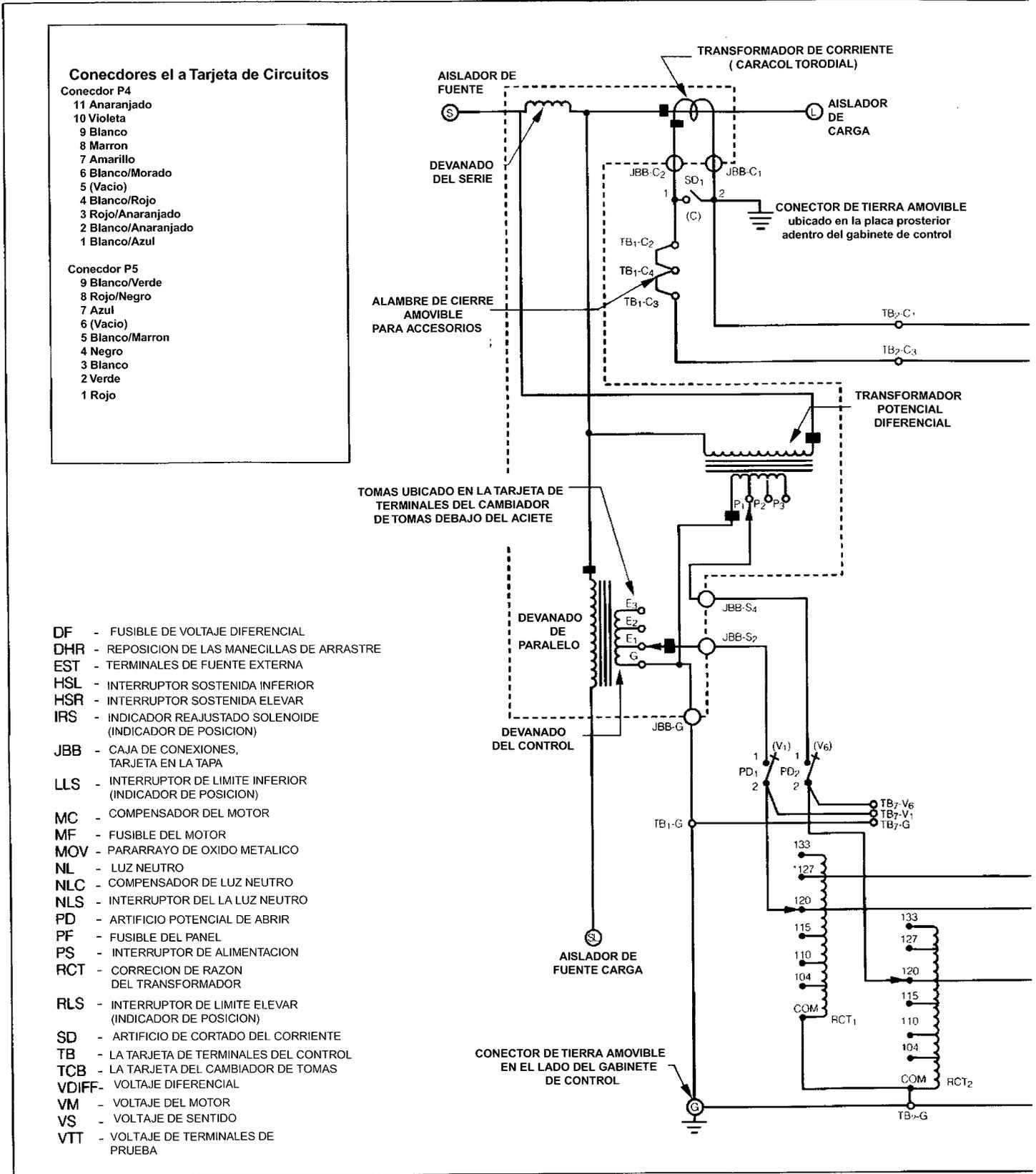
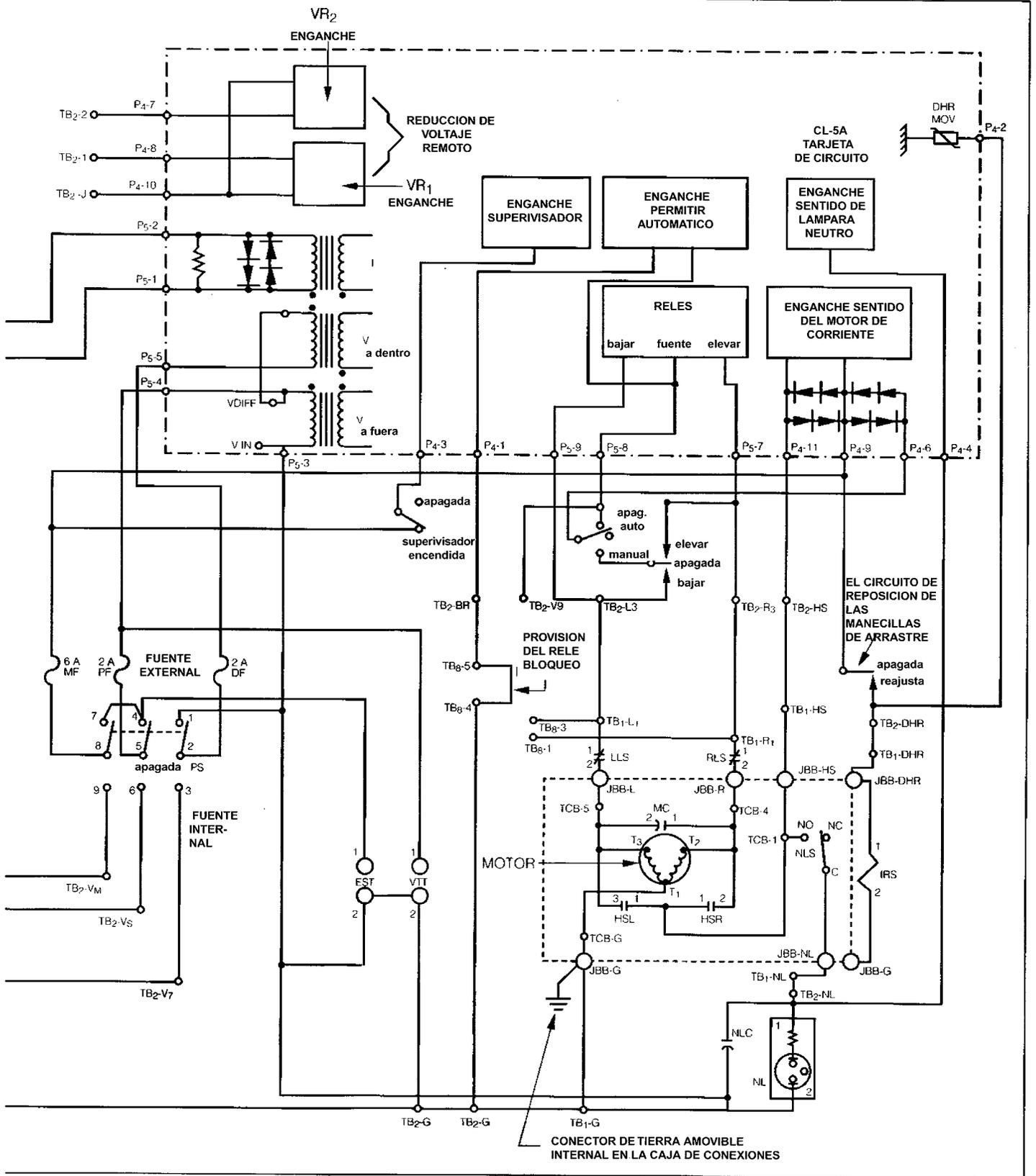


Figura 6-2. Regulador VR-32 y control con diagrama de conexiones del transformador de potencial diferencial.



\* El conductor de voltaje del motor puede estar conectado de fábrica en RCT<sub>1</sub>-127 o RCT<sub>1</sub>-120.

Nota: Las porciones del gráfico mostradas en un cuadro de pequeños guiones ("---") están localizados en el tanque del regulador.  
Las porciones del gráfico mostradas en un cuadro de trazos y puntos ("----") están localizados en la tarjeta de circuito.

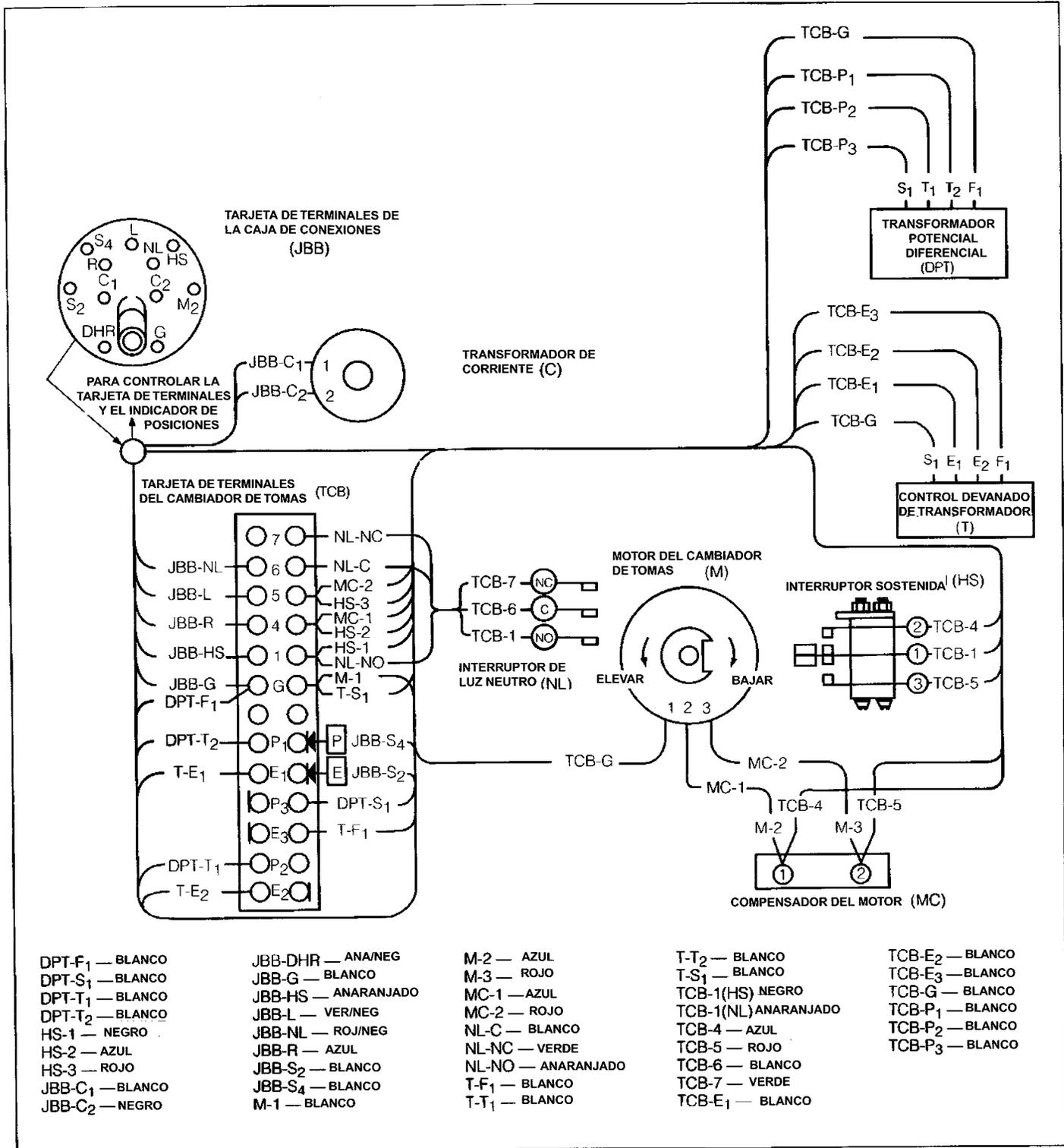


Figura 6-3.

Conexiones internas típicas de regulador con cambiador de tomas de toma de resorte y devanado serie en lado fuente, con transformador potencial de diferencial.

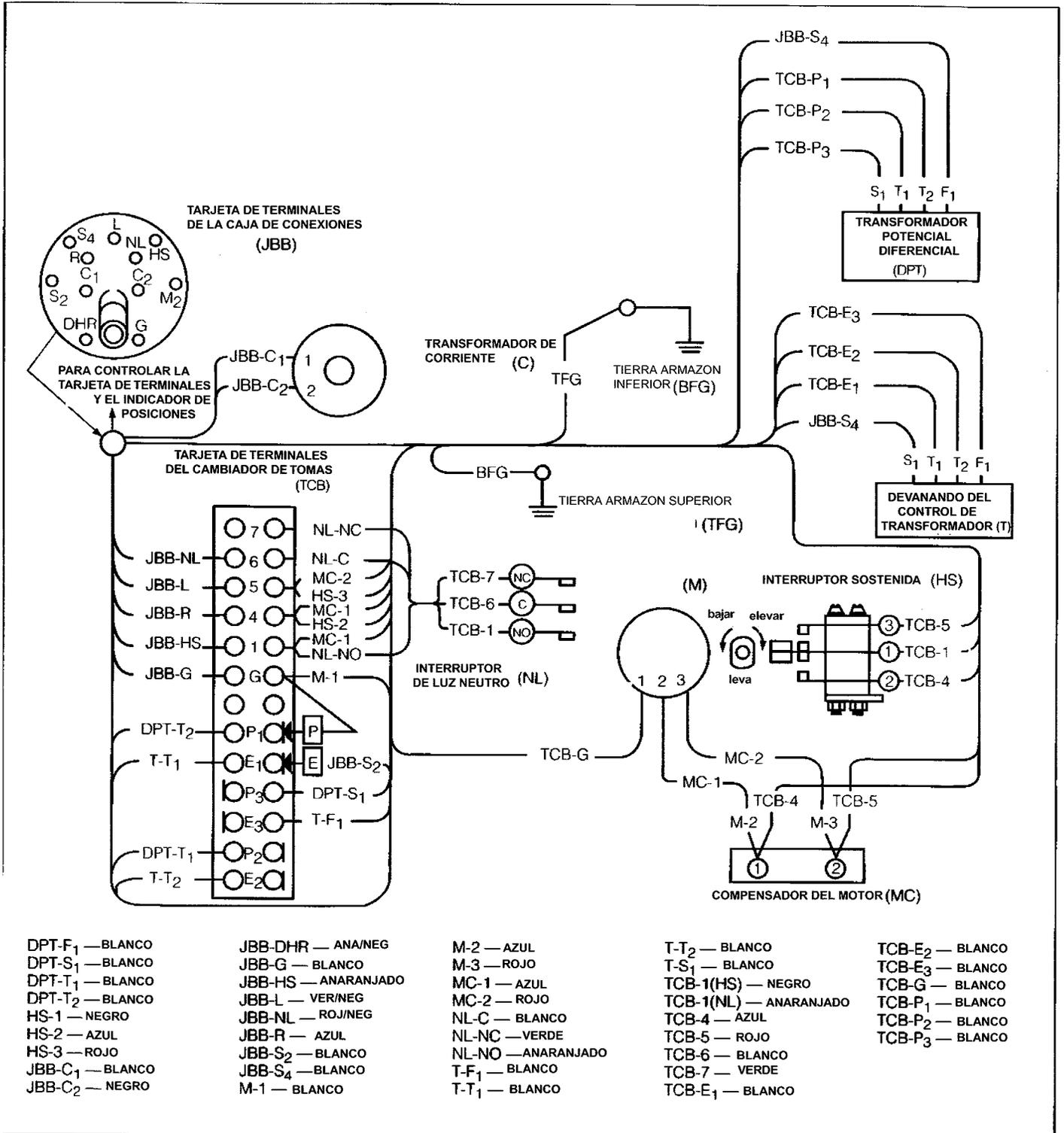


Figura 6-4.

Conexiones internas típicas de regulador con cambiador de tomas de impulsión directa y devanado serie en lado carga, con transformador potencial de diferencial.

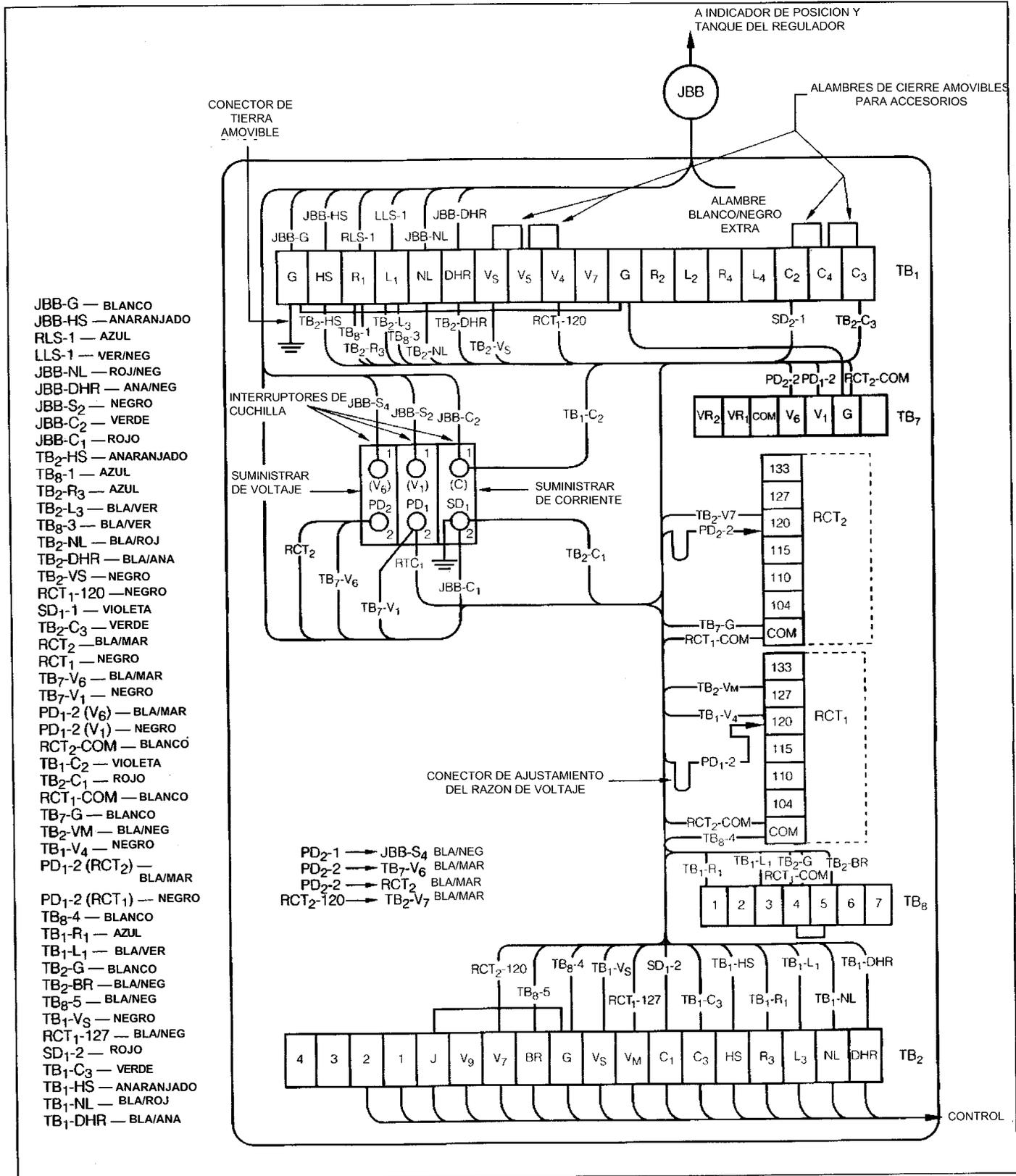


Figura 6-5. Circuito de señal del panel posterior.

## Accesorios

### ENSAMBLE DEL CALENTADOR

El ensamble del calentador controlado termostáticamente (Figura 7-1) se usa mejor en áreas de alta humedad.

El ensamble del calentador contiene un interruptor de palanca on-off (encendido-apagado). En la posición de encendido (on), el termostato en el ensamble del calentador encenderá el calentador cuando la temperatura esté bajo los 85° F y cuando la temperatura exceda 100° F. Para mayores detalles refiérase a S225-10-1 Suplemento 2.

### LECTOR DE DATOS

El Lector de datos manual opcional permite al operador copiar todos los parámetros del código de función desde el control para transferencia a un computador (ordenador) personal. La operación del control no se afecta por el Lector de Datos.

El lector de datos puede almacenar 100 lecturas meter pac, 100 lecturas del control CL-4B/C, 25 lecturas del control CL-5A y 20 lecturas del control F4C antes de que la memoria tenga que ser limpiada.

Vea la Tabla 3-1, página 3-1 para parámetros copiados al lector de datos desde el control

### Paquete de Lector de Datos y Software

El paquete del lector de Datos y Software incluye el lector de datos, el cable desde el Lector de Datos al control, el cable desde el Lector de Datos al PC, el software del Lector de Datos y documentación. El software de respaldo para no evitar su reproducción en un computador personal IBM compatible con DOS 2,1 o más alto. El software permite al operador realizar las siguientes funciones:

1. Descargar la información desde el Lector de Datos a la base de datos del software.
2. Borrar la memoria del Lector de Datos.
3. Examinar (scan) la información en el monitor.
4. Imprimir informes.
5. Transferir información a otra base de datos.

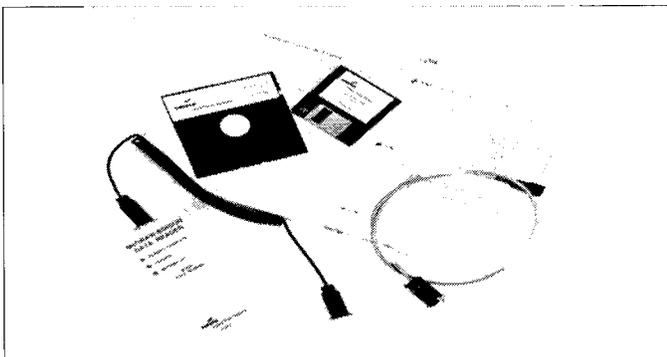


Figura 7-2.  
Paquete de Lector de Datos y Software

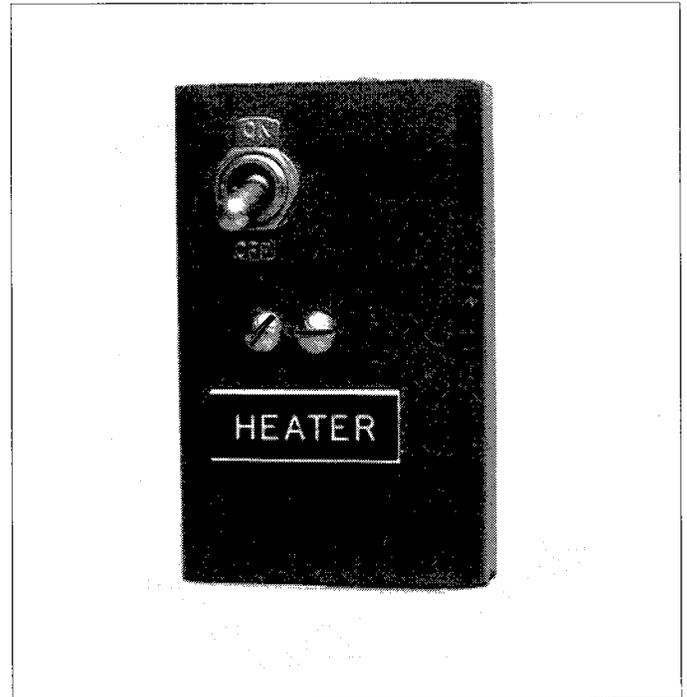


Figura 7-1.  
Calentador.

### Ensamble del Lector de Datos

El ensamble del Lector de Datos consiste en el Lector de Datos y el cable desde el Lector de Datos hasta el control. (Vea la Figura 7-3).

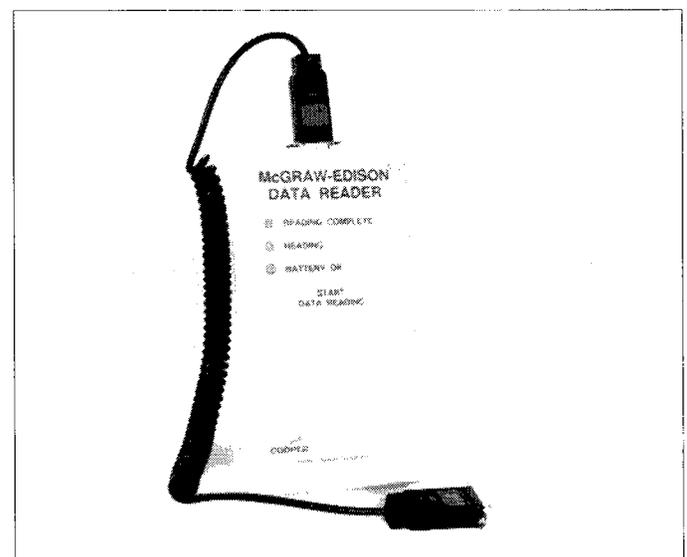


Figura 7-3.  
Ensamble del Lector de Datos.

### **PROGRAMA DE INTERFACE CL-5**

Un programa de interfase basado en PC está disponible, lo cual permite al usuario relizar las siguientes funciones a través de un Puerta de Datos del Control CL-5A o CL-4C:

1. Descargar la información desde el control.
2. Reajustar valores mínimos y máximos de posición de toma y de medicion.
3. Cargar las configuraciones seleccionadas.

El programa también tolera comunicacion usando protocolo de DATOS CPS 2179 o DATOS 2000 a través del canal de comunicaciones del control CL-5A o del control CL-4C.

Cuando se comunique tiempo presente en esta manera, todas las operaciones mencionadas anteriormente pueden ser ejecutadas, además, se puede activar la reducción de voltaje, se puede inhibir la operación automática, y el motor del cambiador de tomas puede ser subido o bajado.

### **COMUNICACIONES DIGITAL**

Esta función incluye completa medición en remoto y capacidad de operación en tiempo presente. Usando esta característica, toda medición y cambio de parámetros, incluyendo todas las opciones, pueden ser controladas por control remoto. Las capacidades de remoto adicionales incluyen la habilidad de desviar (TAP) hacia arriba o hacia abajo un número específico de tomas y la habilidad de determinar el estado de actividad local. Las comunicaciones digitales requieren que se anexe una tarjeta de interface al panel posterior.

### **RELÉ SCADA Y BLOQUO TEMINAL**

Para operación SCADA (control remoto del cambiador de tomas), como se muestra en la Figura 4-15, página 4-10, están disponibles un rele SCADA opcional y un ensamble de bloqueo terminal. (Vea la Figura 7-4.)

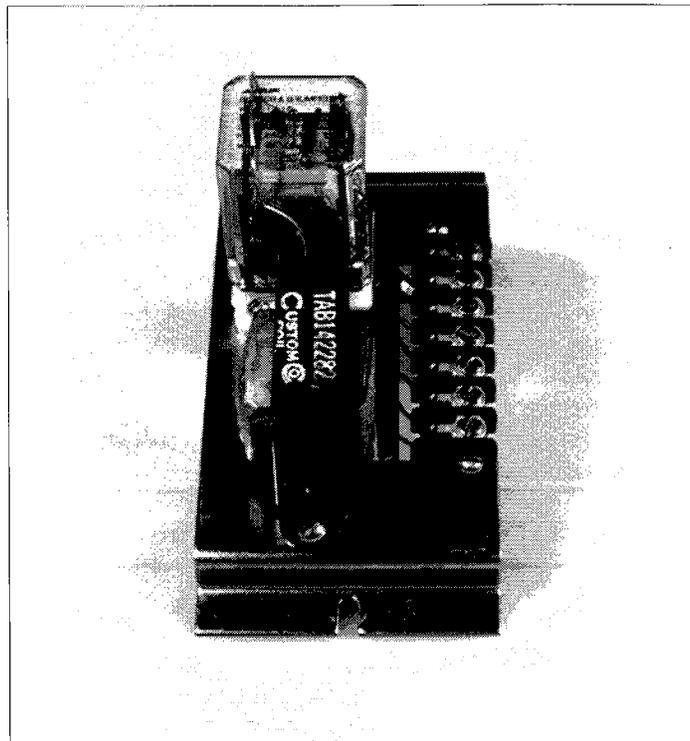
### **CABLE DE CONTROL PARA MONTAJE REMOTO**

Para montaje remoto del gabinete de control, cables extendidas son disponibles en incrementos de 1.52m empezando con 4.57m y más largas.

### **ACCESORIO DE VENTILADOR DE ENFRIADO**

Los reguladores de voltaje 250 kVA y mayores pueden estar equipados con un ventilador de enfriado. El enfriado aumenta la capacidad de carga del regulador en un 25%. Se requieren condiciones especiales en los reguladores que usan ventilador de enfriado. Por lo tanto, el regulador debe ser pedido con ventilador de enfriado o con disposiciones para agregar un ventilador de enfriado. El instalar ventiladores de enfriado nivelados al radiador tipo plato se llava a cabo usando pernos T que aseguran el ventilador de enfriado al banco de los radiadores.

La operación automática del ventilador es controlada por un termómetro que posee un interruptor termal que hará rotar el ventilador de encendido (on) o apagado (off) cuando la temperatura del aceite superior alcanza límites de temperatura predeterminados. El interruptor termal tiene un límite superior ajustable desde 80° C a 110° C. El diferencial desde paso de corriente o corte de ella es 6° C a 10° C. El interruptor terminal, cuando se activa por la temperatura o se desactiva por la temperatura, indica un relé que enciende o apaga el ventilador.



**Figura 7-4.**  
**Relé SCADA y bloqueo terminal.**

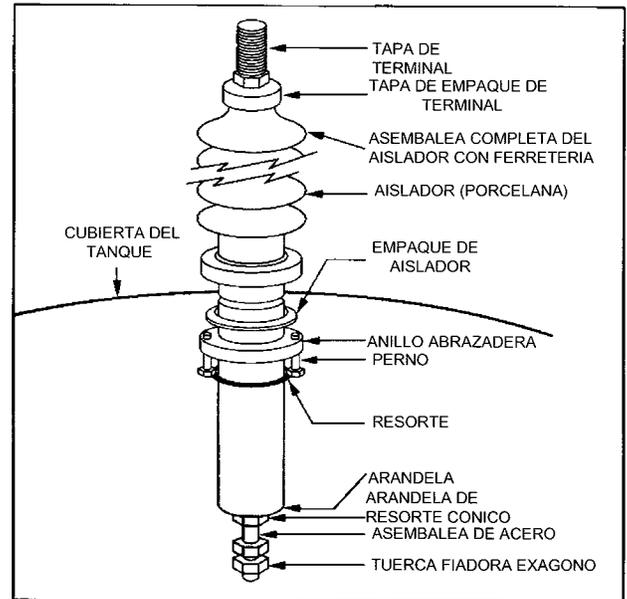
**Piezas de Repuesto**

**INFORMACIÓN DE PEDIDO**

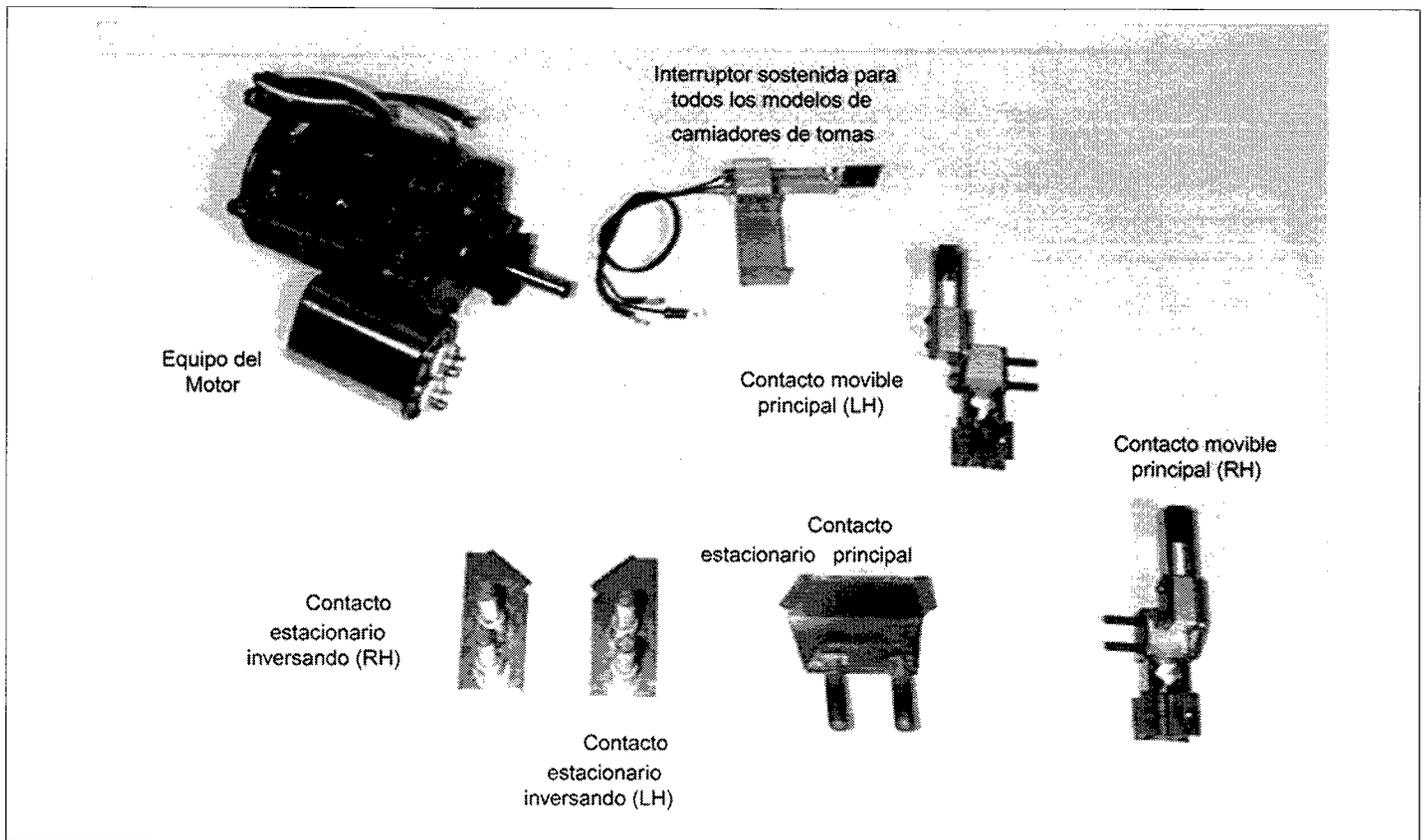
Cuando solicite piezas de repuesto o accesorios de instalación en terreno para su regulador de paso-voltaje McGraw Edison, proporcione la siguiente información:

1. Número de serie del regulador (que se encuentra en la placa).
2. Número del catálogo del regulador (para unidades anteriores a 1981, que se encuentra en la placa).
3. Número de la pieza (desde el Manual de Piezas\*).
4. Descripción de cada parte.
5. Cantidad de cada pieza que se necesite.

\* Está disponible una completa lista de piezas de repuesto, denominada Manual de Piezas del Regulador de Voltaje. El manual cubre piezas para reguladores VR-32 y reguladores Auto-boosters fabricados desde 1981.



**Figura 8-1.**  
**Bushing de alto voltaje.**



**Figura 8-2.**  
**Piezas de repuesto para cambiadores de toma de resorte 928D y 170C.**



Figura 8-3.  
Piezas de repuesto para cambiadores de tomas de impulsión directa 770B.

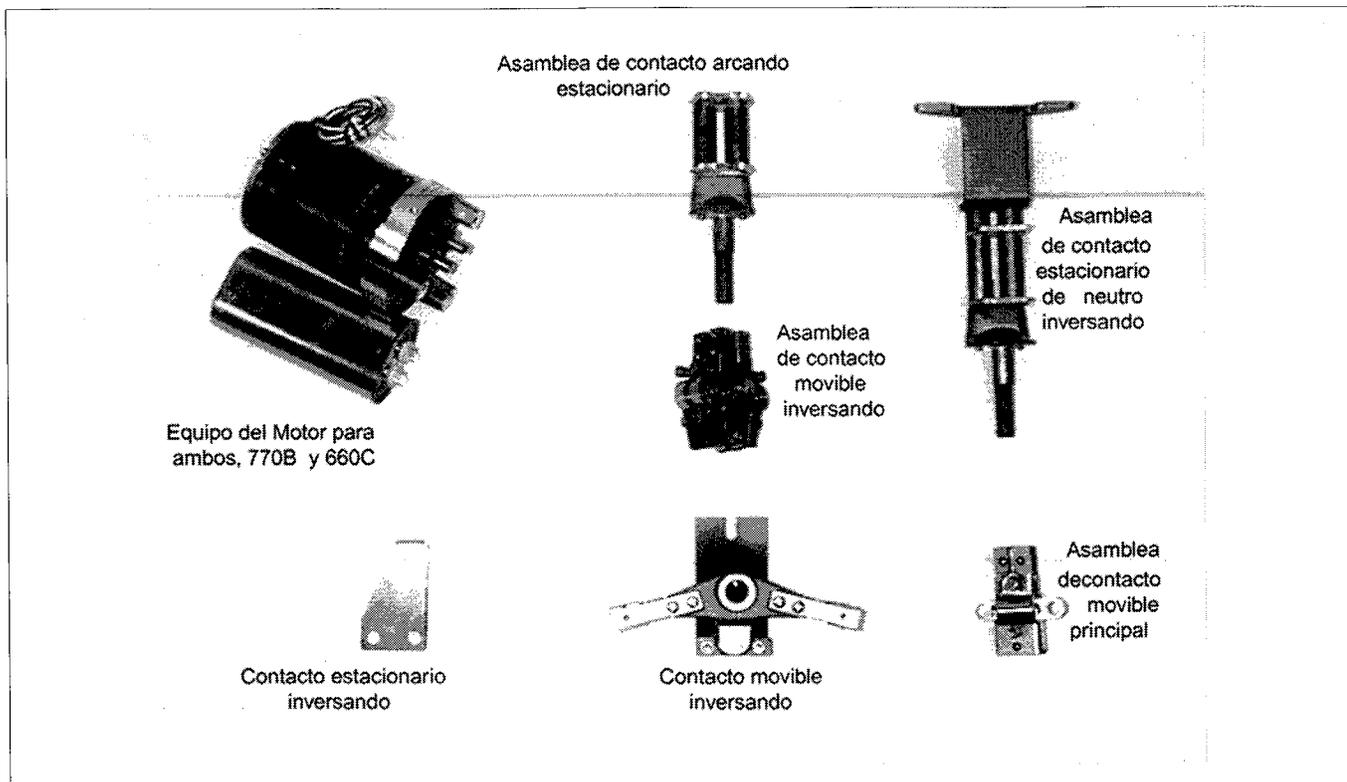


Figura 8-4.  
Piezas de repuesto para cambiadores de tomas de impulsión directa 660 C.

## Indice

	Sección-Página-Número		Sección-Página-Número
Acceso.....	1-4, 2-6	Fuente Externa.....	1-4, 2-3
Características/Función ADD-AMP.....	1-13 a 1-15	REPROBADO (FAIL).....	2-5
Dirección, Comunicaciones.....	3-11	Falla.....	Vea REPROBADO
Anunciador.....	2-3, 2-6	Ventilador de Enfriado.....	7-2
ANSI Tipo A.....	1-17	Funciones, Regulador VR-32.....	1
ANSI Tipo B.....	1-16	Calibración del Campo.....	1-9
Pararrayos		Versión Firmware.....	3-14
Serie.....	1-13	Esquema de Voltaje Engañando (VR).....	4-11
Paralelo.....	1-13	Frecuencia.....	3-4
Auto Inhibición.....	3-13, 4-10 a 4-11	Panel Frontal	
Operación Automática.....	2-4	Características.....	2-2 a 2-3
Panel	Posterior	Remoción.....	1-11
Foto.....	1-3	Reemplazo.....	1-11
Esquema.....	6-10	Códigos de Función	
Banda (En-Banda, Fuera de Banda).....	2-4	Descripciones.....	3-2 a 3-16
Velocidad en Baud		Lista.....	3-1, 9-3
Canal de Comunicaciones.....	3-11	Método de Botón de Función.....	2-6
Puerta de Datos.....	3-10	Fusibles.....	1-19, 2-3
Ancho de Banda.....	2-7, 3-2, 3-9	Handshake.....	3-11
Modalidad Bi-direccional.....	4-5 a 4-6	Armónicos.....	3-4
Status de Bloqueo.....	3-13	Calentador.....	7-1
Operación de bypass.....	1-3 a 1-4	Interruptor de alimentación sostenida.....	1-20, 2-4
Cable		I.D., Regulador.....	3-8
Control.....	7-2	Inspección	
Calendario.....	3-9, 4-1	Periodica.....	1-11
Calibración.....	1-9, 3-8 a 3-9, 6-4 a 6-5	Pre-instalación.....	1-1
Cascadeo.....	2-7	Recepción.....	1-1
Circuitos		Instalación.....	1-1
Corriente.....	1-20	Interface	
Motor.....	1-20	Fisica.....	4-11
Energía.....	1-16 a 1-17	Tarjeta.....	4-11
Voltaje.....	1-18	Programa de Interfase.....	4-12, 7-2
Reloj.....	3-9, 4-1	Construcción Interna.....	1-16 a 1-17
Modalidad co-generación.....	4-6 a 4-7	Diferencia T.P. Interno.....	4-1
Comunicaciones.....	3-10 a 3-12	Terminales de Toma Internos.....	8
Canales.....	3-10 a 3-12	Caja de conexiones.....	2, 6-3 a 6-5
Puerta.....	3-10 a 3-12	Panel de Teclas.....	2-3
Protocolo.....	3-10	kVA.....	3-4 A 3-53-7
Comunicaciones, Digitales.....	4-11 a 4-12, 7-2	kW.....	3-4 a 3-5, 3-7
Voltaje Compensado.....	3-2	kvar.....	3-3 a 3-5, 3-7
Configuración.....	2-7, 3-8	Anunciador LCD.....	2-6
Contactos.....	5-2	Interruptores Límites.....	1-13 a 1-14, 6-5
Control		Compensación de Caída de Línea.....	2-7, 3-2, 3-9
Precisión.....	2-11	Caracteres de línea Sincronizada.....	3-12
Operación Básica.....	2-1, 2-7	Modalidad Local (VR).....	4-9
Carga.....	2-1	Modalidad de Bloqueo en Directo.....	4-4
Cable.....	7-2	Modalidad de Bloqueo en Inverso.....	4-4
Diseño.....	2-1	Mantenimiento.....	1-11 a 1-13
Características.....	2-1 a 2-3	Operación Manual.....	2-4
Modalidades de Operación.....	2-7, 3-8	Reajusta Master.....	3-7
Operación.....	2-4	Medición	
Programación.....	1-4 a 1-7	Instantánea.....	3-2 a 3-4, 4-1
Remoción.....	1-11	Medición de Demanda.....	3-5 a 3-7, 4-1
Reemplazo.....	1-11	Registro de Mediciones del Perfil.....	4-2
Instalación.....	1-4 a 1-7	Reajusta de Medición.....	3-7
Especificaciones.....	2-1	Motor.....	5-1
Dispositivo de Conteo.....	3-2	Circuito del Motor.....	1-20
Corriente.....	3-3, 3-5, 3-6	Placa.....	1-8
Circuito de Corriente.....	1-20	Modalidad Neutro en Vacío.....	4-6
Transformador de Corriente.....	1-15, 2-8, 3-8	Luz del Neutro.....	1-10
Calibración de Corriente.....	3-9, 6-5	Posición del Neutro.....	1-10
Adquisición de Datos.....	Vea Recuperación de Datos	Aceite	
Puerta de Datos.....	2-3, 3-10, 4-12	Características.....	1-11
Lector de Datos.....	4-12, 7-1	Mantenimiento.....	1-1
Programa.....	4-12, 7-1	Método de un Toque.....	2-6
Recuperación de Datos.....	4-12	Operación	
Fecha.....	Vea Calendario	Automática.....	2-4
Desenergización.....	1-10	Manual.....	2-4
Conexión Delta.....	1-7, 2-8	Revisión Operacional (Control y Regulador).....	1-9
Rango de Tiempo de Demanda.....	3-8	Razón T.P. Total.....	1-20, 2-8, 3-8
Diagnóstico.....	2-5, 3-15	Parámetros.....	Vea Códigos de Funciones
Diferencial T.P.....	4-1	Palabra de acceso.....	Vea Código de Funciones
Comunicaciones Digitales.....	4-11 a 4-12, 7-2	Puesta en Marcha.....	1-3
Estructura de Elevación.....	1-3	Indicador de Posición.....	1-13 a 1-15, 6-4
Códigos de Error.....	2-5, 9-2	Relación del Transformador de Potencial.....	Vea Razón T.P. Total Energía
Características externas, VR 32.....	2	Cálculos.....	3-4
		Flujo Inverso.....	Vea Potencia Inversa

Ciucito de Potencia.....	1-16 a 1-17
Factor de Potencia.....	3-3, 3-5, 3-7
Registro del Perfil.....	3-14, 4-2
Protección, Sistema.....	2-4
Protocolo.....	3-10, 4-11
Relación T.P.....	Veá Razón T.P. Total
Modalidad de Pulso (VR).....	4-10
Potencias.....	4-14, 5-3
Corrección de Razón	
Transformador.....	1-3, 1-18 a 1-20, 2-8, 4-3, 6-1 a 6-2
Recepción.....	1-1
Regulación, Porcentaje.....	3-3, 3-6
Configuración del Regulador.....	2-7
Modalidad (Enganche) Remoto (VR).....	4-9 a 4-10
Remoción del Servicio.....	1-10
Piezas de Repuesto.....	8-1 a 8-2
Reajusta.....	3-7
Envasando el Regulador.....	1-12
Modalidades Inversa en Vacío.....	4-5
Modalidades Inversa	
Bi-direccional.....	4-5 a 4-6
Modalidad Co-generación.....	4-6 a 4-7
Bloqueado en Directo.....	4-4
Bloqueado en Inverso.....	4-4
Modalidad Neutro en Vacío.....	4-6
Modalidad Inverso en Vacío.....	4-5
Potencia Inversa.....	1-7, 3-9 a 3-10, 4-3 a 4-7
Interruptor de Inversa.....	5-1
SCADA.....	4-9 a 4-12
Análoga.....	4-9 a 4-11
Digital.....	4-11 a 4-12
Relé.....	4-10, 7-2
Esquemas.....	6-6 a 6-10
Método de Avance Sucesivo.....	2-6
Seguridad	
Códigos.....	2-6, 3-16
Niveles.....	3-1
Operador Local.....	4-11 a 4-12
Anulación de Automatismo.....	2-1 A 2-6, 4-12
Sistema.....	2-5 a 2-6, 4-12
Modalidad Secuencial.....	2-7
Regulador Del Transformador Serie.....	1-17
Carga de los Ajustes.....	4-12
Voltaje Ajustado.....	2-7, 3-2, 3-9
Piezas de Respuesto/Servicio.....	8-1 a 8-2
Almacenamiento.....	1-1
Control Supervisor.....	Veá SCADA
Protección de Sobretensión.....	1-13
Interruptores	
Control (Auto/Remote-Off-Manual).....	2-3
Reposición de Manecillas de Arrastre.....	2-3
Alimentación Sostenida.....	1-20, 2-4
Límite.....	1-13 a 1-14, 6-5
Manual, Subir/Bajar.....	2-3
Energía (Internal-Off-EXternal).....	2-3
Inversa.....	5-1
Supervisor.....	3-3, 4-11
Conexiones de Sistema.....	1-1 a 1-2
Voltaje de Línea del Sistema.....	1-20, 2-8, 3-8
Protección del Sistema.....	2-4
Códigos de Status del Sistema.....	3-15
Cambiador de Tomas.....	5-1 a 5-4
Contactos.....	5-2 a 5-4
Toma Directa.....	5-2 a 5-4
Mecanismos de Conducción.....	5-2
Motor.....	5-1
Operación.....	5-1 a 5-4
Interruptor de Inversa.....	5-1
Toma de Resorte.....	5-2 a 5-4
Inhabilitación de Cambio de Tomas.....	Veá Energía en Inversa
Conexiones de Toma.....	1-19
Indicación de Posición de Toma.....	3-3, 3-6, 4-3
Reajusta.....	3-6 a 3-7
Rango de temperatura, Control.....	2-1
Elevación de Temperatura.....	1-1, 1-8
Terminales	
Energía Externa.....	2-3
Voltímetro.....	2-3
Umbral, Inversa.....	3-10
Tiempo.....	Veá Reloj
Tiempo de Retardo.....	2-7, 3-2, 3-9
Modalidad Integradora de Tiempo.....	2-8

Distorsión Armónica Total.....	4
Conexiones del Transformador.....	4-0
Retardo Capaz de transmisión.....	3-12
Guía para la Solución de Problemas.....	6-1 a 6-0
Control.....	6-2 a 6-3
Caja de Conexiones.....	6-3 a 6-5
Indicador de Posición.....	6-4
Regulador.....	6-1 a 6-3
Descarga.....	1-1
Desgarga del Tanque.....	1-12
Diagrama Vector.....	3-3
Volatje	
Modalidad Promedio.....	2-8
Circuitos.....	1-18
Compensado.....	3-2, 3-5 a 3-6
Diferencial.....	4-1
Límite.....	3-14, 4-8
Carga.....	3-2 a 3-3, 3-5 a 3-6
Reducción.....	3-13 a 3-14, 4-9 a 4-11
Instalado.....	2-7, 3-2
Fuente.....	3-2 a 3-3
Línea de Sistema.....	1-20, 2-8, 3-8
Calibración de Voltaje.....	1-9, 3-8, 6-4 a 6-5
Diagnóstico de Vigilancia.....	Veá Diagnóstico
Diagrama de Conexiones.....	4-10 a 4-11, 6-5 a 6-10

**TABLA 9-1**  
**Códigos de Seguridad**

Nivel de Seguridad	Código de Seguridad Instalado de Fábrica
0	No se Requiere Código
1	1234
2	12121
3	32123

**TABLA 9-2**  
**Códigos de Error**

Código de Error	Mensaje de Error
XX ERROR 1	Valor de Entrada Demasiado Bajo
XX ERROR 2	Valor de Entrada Demasiado Alto
XX ERROR 3	Seguridad Incorrecta para Cambio
XX ERROR 4	Código de Seguridad Invalido

Nota: XX es el Código de Función en el cual se cometió el error.

**TABLA 9-3**  
**Códigos de Función del Control Regulador CL-5A**

Código Función	Función	Nivel de Seguridad Cambio/Reajusta
<b>CONFIGURACIONES DEL CONTROL EN DIRECTO</b>		
0	Operación de Conteo	
1	Voltaje Ajustado	2
2	Ancho de Banda	2
3	Tiempo de Retardo	2
4	Compensación de Línea, Resistencia	2
5	Compensación de Línea, Reactancia	2
<b>MEDICIÓN INSTANTANEA</b>		
6	Voltaje Carga, Secundario	
7	Voltaje Fuente, Secundario	
8	Voltaje Compensado, Secundario	
9	Corriente de Carga, Primario	
10	Voltaje Carga, Primario	
11	Voltaje Fuente, Primario	
12	Posición de Toma y Porcentaje Regulación (TP:%)	3
13	Factor de Potencia	
14	Carga kVA	
15	Carga kW	
16	Carga kvar	
17	Frecuencia de Línea	
18	Armónicos de Voltaje (DAT,3,5,7,9,11,13)	
19	Armónicos de Corriente (DAT,3,5,7,9,11,13)	
<b>MEDICIÓN DE DEMANDA EN SENTIDO DIRECTO</b>		
20	Voltaje Carga (H-D,T;L-D,T;P)	1
21	Voltaje Compensado (H-D,T;L-D,T;P)	1
22	Corriente de Carga (H-D,T;L-D;P)	1
23H	Factor de Potencia a Máx Demanda kVA	
23L	Factor de Potencia a Mín Demanda kVA	
24	Carga kVA (H-D,T;L-D,T;P)	1
25	Carga kW (H-D,T;L-D,T;P)	1
26	Carga kvar (H-D,T;L-D,T;P)	1
27	Máx Posic. Toma y Máx % Alza.(TP_D,T;%)	1
28	Mín Posic. Toma y Máx % Disminuc..(TP-D,T;%)	1
<b>MEDICIÓN DE DEMANDA EN SENTIDO INVERSA</b>		
30	Voltaje Carga (H-D,T;L-D,T;P)	1
31	Voltaje Compensado (H-D,T;L-D,T;P)	1
32	Corriente de Carga (H-D,T;L-D,T;P)	1
33H	Factor de Potencia a Máx Demanda kVA	
33L	Factor de Potencia a Min Demanda kVA	
34	Carga kVA (H-D,T;L-D,T;P)	1
35	Carga kW (H-D,T;L-D,T;P)	1
36	Carga kvar (H-D,T;L-D,T;P)	1
<b>REAJUSTA MAESTRO DE INDICACIÓN DE POSIC. DE TOMAS Y MEDICIÓN</b>		
38	Reajusta	1
<b>CONFIGURACIÓN</b>		
40	Identificación del Regulador	2
41	Ajuste del Regulador	2
	0 = Estrella, 1 = Delta Atraso, 2 = Delta Directo	
42	Modalidades de operación del Control	
	0 = Secuencial, 1 = Integradora de Tiempo	
	2 = Promedio de Voltaje	
43	Voltaje de Línea del Sistema	2
44	Razón Total del T.P.	2
45	Valor Nominal del Primario del T.C.	2
46	Intervalo de Integración de Demanda	2
<b>CALIBRACIÓN</b>		
47	Calibración de Voltaje	3
48	Calibración de Corriente	3
<b>CALENDARIO/RELOJ</b>		
50	Ajuste de Fecha y Hora (D,T,1,2,3,4,5,6)	2
	1 = Año, 2 = Mes, 3 = Día	
	4 = Hora, 5 = Minuto, 6 = Segundo	

Notas:  
H,D,T = Valor más alto (máximo) desde el último reajusta, Fecha y Tiempo  
L-D,T = Valor más bajo (mínimo) desde el último reajusta, Fecha y Tiempo  
P = Valor Actual  
TPI = Indicación de Posición de Toma; THD = Distorsión Armónica Total

McGraw -Edison es una marca registrada de Cooper power Systems, Inc

Código Función	Función	Nivel de Seguridad Cambio/Reajusta
<b>AJUSTES DEL CONTROL EN SENTIDO INVERSO</b>		
51	Voltaje Ajustado	2
52	Ancho de Banda	2
53	Tiempo de Retardo	2
54	Compensación de Línea, Resistencia	2
55	Compensación de Línea, Reactancia	2
56	Modalidad Sensora de Inversión	2
	0 = Bloqueado en Directo	
	1 = Bloqueado en inverso	
	2 = Inversa en Vacío, 3 = Bidireccional	
	4 = Neutro en Vacío, 5 = CO-generación	
57	Valor del Umbral de inversión %	2
<b>COMUNICACIONES</b>		
60	Canal 1 (Puerta de Datos) Velocidad de Baud	2
61	Protocolo de Comunicaciones del Control XX.01 = DATA200 XX.03 = DATA2179	
62	Canal 1 (Puerta de Datos) Estado	
63	Canal 2 (Puerta de Comunicaciones) Estado	
64	Dirección de las Comunicaciones del Control	2
65	Canal 2 (Puerta Comunicaciones) Velocidad de Baud	2
66	Puerta Comun. Modalidad Handshake2	
67	Puerta Comun.Caract. Tiempo Resincronizado .	2
68	Puerta Commun. Retardo Capaz de Transmisión (Encendida, apagada)	
69	<b>ESTADO DE BLOQUEO</b>	2
	0 = Normal, 1 = Bloqueado	
<b>REDUCCIÓN DE VOLTAJE</b>		
70	Modalidad de Reducción de Voltaje	2
	0 = Off, 1 = Local, 2 = Remoto, 3 = Pulso	
71	% Reducción de Voltaje en Efecto (Sólo Leer)	
72	Reducción Local %	2
73	Remoto 1%	2
74	Remoto 2%	2
75	Remoto 3%	2
76	# de Pasos de Reducción de Pulso	2
<b>LIMITADOR DE VOLTAJE</b>		
80	Modalidad Limitadora de Voltaje	2
	0 = Off, 1 = Limite Alto Solamente	
	2 = Limites Altos y Bajos	
81	Limite Voltaje Alto	2
82	Limite Voltaje Bajo	2
<b>REGISTRO DE MEDICIONES DEL PERFIL</b>		
85	(Parámetros 1,2,3 y 4)	1
<b>DIAGNOSTICO DE VIGILANCIA</b>		
89	Versión FIRMWARE	
90	Número de Fallas	
91	Auto revisión	
93	Número de Correcciones EEPROM	3
94	Número de reajustos	3
95	Código de estado del Sistema (Sólo Leer)	3
	0 Todos los Sistemas Buenos	
	1 Falla de Escritura EEPROM	
	2 Falla de Borrado EEPROM	
	3 Falla detección de Frecuencia	
	4 No se Interrumpe Muestreo-Falla	
	5 Falla Convertidor Análogo a Digital	
	6 Parámetros Críticos Inválidos-Falla	
	7 No Detecta Voltaje Fuente-Advertencia	
	8 No Detecta Voltaje de Salida-Falla	
	9 No Detecta Entrada y Salida V-Falla	
	10 No Hay Señal Sync Neutra-Advertencia	
<b>ACCESO A SEGURIDAD</b>		
92	Inhabilitación de Seguridad(1 =Inhabilitac.1,etc.)	3
96	Código de Seguridad Nivel 1	3
97	Código de Seguridad Nivel 2	3
98	Código de Seguridad Nivel 3	
99	ENTRAR CODIGO DE SEGURIDAD	

ADD-AMP™ es una marca registrada de Copper Power Systems, Inc.

