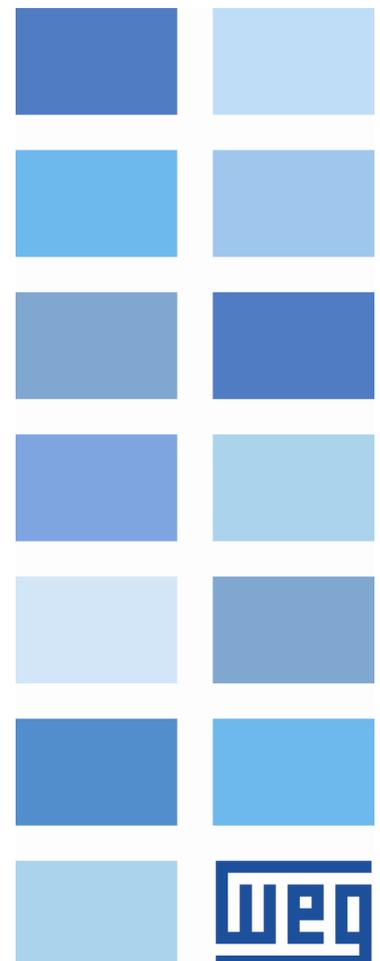


CANopen

CFW320-CCAN

Manual del Usuario





Manual del Usuario de CANopen

Serie: CFW320

Idioma: Español

Documento: 10009156389 / 00

Build 232

Fecha de la Publicación: 03/2022



La información abajo describe las revisiones ocurridas en este manual.

Versión	Revisión	Descripción
-	R00	Primera edición

A RESPECTO DEL MANUAL	6
ABREVIACIONES Y DEFINICIONES	6
REPRESENTACIÓN NUMÉRICA	6
DOCUMENTOS	6
1 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	7
2 INTERFAZ DE COMUNICACIÓN CANOPEN	8
2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA INTERFAZ CAN	8
2.2 TERMINALES DEL CONECTOR	8
2.3 FUENTE DE ALIMENTACIÓN	8
2.4 SEÑALIZACIONES	9
3 INSTALACIÓN EN RED CANOPEN	10
3.1 TASA DE COMUNICACIÓN	10
3.2 DIRECCIÓN EN LA RED CANOPEN	10
3.3 RESISTOR DE TERMINACIÓN	10
3.4 CABLE	10
3.5 CONEXIÓN CON LA RED	11
4 PARÁMETROS	12
4.1 ESTADOS Y COMANDOS DE LA COMUNICACIÓN	12
4.2 CANOPEN	17
5 OPERACIÓN EN LA RED CANOPEN	22
5.1 ACCESO A LOS DATOS	22
5.2 DATOS CICLICOS	22
5.3 DATOS ACICLICOS	22
5.4 OBJETOS RESPONSABLES POR LA COMUNICACIÓN - COB	22
5.5 COB-ID	23
5.6 ARCHIVO EDS	23
6 DICCIONARIO DE OBJETOS	24
6.1 ESTRUCTURA DEL DICCIONARIO	24
6.2 TIPOS DE DATOS	24
6.3 COMMUNICATION PROFILE - OBJETOS PARA COMUNICACIÓN	24
6.4 MANUFACTURER SPECIFIC - OBJETOS ESPECÍFICOS DEL CFW320	25
7 DESCRIPCIÓN DE LOS OBJETOS DE COMUNICACIÓN	26
7.1 OBJETOS DE IDENTIFICACIÓN	26
7.1.1 Objeto 1000h - Device Type	26
7.1.2 Objeto 1001h - Error Register	26
7.1.3 Objeto 1018h - Identity Object	26
7.2 SERVICE DATA OBJECTS - SDOS	27
7.2.1 Objeto 1200h - Servidor SDO	27
7.2.2 Funcionamiento de los SDOS	27
7.3 PROCESS DATA OBJECTS - PDOS	29
7.3.1 Objetos Mapeables para los PDOs	29
7.3.2 PDOs de Recepción	30
7.3.3 PDOs de Transmisión	32
7.4 SYNCHRONIZATION OBJECT - SYNC	33
7.5 NETWORK MANAGEMENT - NMT	34
7.5.1 Control de los Estados del Esclavo	34
7.5.2 Control de Errores - Node Guarding	35

7.5.3	Control de Errores - Heartbeat	37
7.6	PROCEDIMIENTO DE INICIALIZACIÓN	38
8	PUESTA EN SERVICIO	39
8.1	INSTALAR DEL ACCESORIO	39
8.2	CONFIGURACIÓN DEL EQUIPO	39
8.3	CONFIGURACIÓN DEL MAESTRO	39
8.4	ESTADOS DE LA COMUNICACIÓN	40
8.5	OPERACIÓN UTILIZANDO DATOS DE PROCESO	40
8.6	ACCESO A LOS PARÁMETROS – MENSAJES ACÍCLICAS	40
9	REFERENCIA RÁPIDA DE ALARMAS Y FALLAS	41

A RESPECTO DEL MANUAL

Este manual provee la descripción necesaria para la operación del convertidor de frecuencia CFW320 utilizando el protocolo CANopen. Este manual debe ser utilizado en conjunto con el manual del usuario y manual de programación del CFW320.

ABREVIACIONES Y DEFINICIONES

ASCII	American Standard Code for Information Interchange
CAN	Controller Area Network
CiA	CAN in Automation
CIP	Common Industrial Protocol
CRC	Cycling Redundancy Check
HMI	Human-Machine Interface
ISO	International Organization for Standardization
ODVA	Open DeviceNet Vendor Association
OSI	Open Systems Interconnection
PLC	Programmable Logic Controller
ro	Read only (solamente de lectura)
rw	Read/write (lectura y escrita)
RTR	Remote Transmission Request

REPRESENTACIÓN NUMÉRICA

Números decimales son representados a través de dígitos sin sufijo. Números hexadecimales son representados con la letra 'h' luego del número. Números binarios son representados con la letra 'b' luego del número.

DOCUMENTOS

El protocolo CANopen fue desarrollado con base en las siguientes especificaciones y documentos:

Documento	Versión	Fuente
CAN Specification	2.0	CiA
CiA DS 301 CANopen Application Layer and Communication Profile	4.02	CiA
CiA DRP 303-1 Cabling and Connector Pin Assignment	1.1.1	CiA
CiA DSP 303-3 CANopen Indicator Specification	1.0	CiA
CiA DSP 306 Electronic Data Sheet Specification for CANopen	1.1	CiA
CiA DSP 402 Device Profile Drives and Motion Control	2.0	CiA
Planning and Installation Manual - DeviceNet Cable System	PUB00027R1	ODVA

1 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

A seguir, son listadas las principales características para comunicación con el accesorio CANopen del convertidor de frecuencia CFW320.

- Servicio de administrador de la red (NMT).
- 2 PDOs de transmisión.
- 2 PDOs de recepción.
- Consumidor Heartbeat.
- Productor Heartbeat.
- Node Guarding.
- Cliente SDO.
- Productor/consumidor SYNC.
- Es suministrado con el archivo EDS para configuración del maestro de la red.
- Pone a disposición datos acíclicos para parametrización.

2 INTERFAZ DE COMUNICACIÓN CANOPEN

El convertidor de frecuencia CFW320 posee, de manera estándar, en el producto, una interfaz CAN. La misma puede ser utilizada para comunicación en el protocolo Devicenet como esclavo de la red. Las características de esta interfaz son descritas a seguir.

2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA INTERFAZ CAN



Figura 2.1: Accesorio CCAN

- Interfaz aislada galvánicamente y con señal diferencial, otorgando mayor robustez contra interferencia electromagnética.
- Alimentación externa de 24 V.
- Permite la conexión de hasta 64 dispositivos en el mismo segmento. Una cantidad mayor de dispositivos puede ser conectada, también con uso de repetidores¹.
- Longitud máxima del embarrado de 1000 metros.

2.2 TERMINALES DEL CONECTOR

La interfaz CAN posee un conector de 5 vías con los siguientes terminales:



Figura 2.2: Detalle del conector CAN

Tabla 2.1: Terminales del conector para interfaz CAN

Terminal	Nombre	Función
25	V-	Polo negativo de la fuente de alimentación
26	CAN_L	Señal de comunicación CAN_L
27	Shield	Blindaje del cable
28	CAN_H	Señal de comunicación CAN_H
29	V+	Polo positivo de la fuente de alimentación

2.3 FUENTE DE ALIMENTACIÓN

El interfaz CAN necesita de una tensión de alimentación externa entre los terminales 6 y 10 del conector de la red. Los datos para consumo individual y tensión de entrada son presentados en la [Tabla 2.2 en la página 9](#).

¹El número límite de equipamientos que pueden ser conectados en la red, también depende del protocolo utilizado.

Tabla 2.2: Características de la alimentación para interfase CAN

Tensión de alimentación (Vcc)		
Mínimo	Máximo	Sugerido
11	30	24
Corriente (mA)		
Típico		Máximo
30		50

2.4 SEÑALIZACIONES

Las indicaciones de alarmas, fallas y estados de la comunicación CANopen para el convertidor de frecuencia CFW320 son hechas a través de la HMI y de los parámetros del producto.

3 INSTALACIÓN EN RED CANOPEN

La red CANopen, como varias redes de comunicación industriales, por el hecho de ser aplicada muchas veces en ambientes agresivos y con alta exposición a la interferencia electromagnética, exige ciertos cuidados que deben ser aplicados para garantizar una baja tasa de errores de comunicación durante su operación. A seguir son presentadas recomendaciones para realizar la conexión del producto en esta red.



¡NOTA!

Recomendaciones detalladas sobre cómo realizar la instalación se pueden encontrar en el documento "Planning and Installation Manual" (ítem DOCUMENTOS).

3.1 TASA DE COMUNICACIÓN

Equipamientos con interfaz CANopen en general permiten configurar la tasa de comunicación deseada, pudiendo variar de 10 kbit/s hasta 1 Mbit/s. La tasa de comunicación (baud rate) que puede ser utilizada por un equipamiento depende de la longitud del cable utilizado en la instalación. La [Tabla 3.1 en la página 10](#) presenta las tasas de comunicación y la longitud máxima de cable que puede ser utilizado en la instalación, de acuerdo con el recomendado por la especificación del protocolo.

Tabla 3.1: Tasas de comunicación soportadas y longitud máxima de cable

Tasa de Comunicación	Longitud del Cable
10 kbit/s	1000 m
20 kbit/s	1000 m
50 kbit/s	1000 m
100 kbit/s	600 m
125 kbit/s	500 m
250 kbit/s	250 m
500 kbit/s	100 m
800 kbit/s	50 m
1 Mbit/s	25 m

Todos los equipamientos de la red deben programarse para utilizar la misma tasa de comunicación.

3.2 DIRECCIÓN EN LA RED CANOPEN

Cada dispositivo de la red CANopen precisa tener una dirección, o Node-ID, entre 1 y 127. Esta dirección debe ser única para cada equipamiento.

3.3 RESISTOR DE TERMINACIÓN

La utilización de resistencias de terminación en las extremidades del bus es fundamental para evitar reflexión de línea, que puede perjudicar la señal transmitida y ocasionar errores en la comunicación. Las extremidades del bus deben poseer un resistor de terminación en el valor de 121Ω | 0.25 W, conectando las señales CAN_H y CAN_L.

3.4 CABLE

Para la conexión de las señales CAN_L y CAN_H se debe utilizar par tranzado con blindaje. La [Tabla 3.2 en la página 11](#) presenta las características recomendadas para el cable.

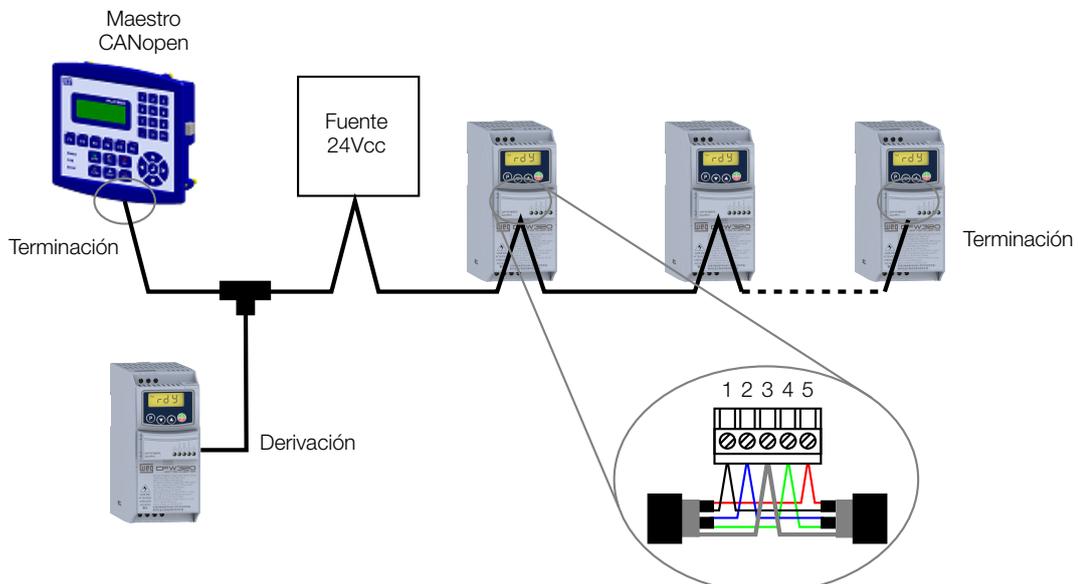
Tabla 3.2: *Propiedades del cable para red CANopen*

Longitu del Cable (m)	Resistencia por Metro (mΩ/m)	Area del Conductor (mm ²)
0 ... 40	70	0.25 ... 0.34
40 ... 300	<60	0.34 ... 0.60
300 ... 600	<40	0.50 ... 0.60
600 ... 1000	<26	0.75 ... 0.80

También es necesaria la utilización de un par tranzado adicional para llevar la alimentación de 24Vcc para los equipamientos que necesitan de esta señal. Se recomienda usar un cable certificado para red DeviceNet.

3.5 CONEXIÓN CON LA RED

Para interconectar los diversos nudos de la red, se recomienda la conexión del equipamiento directamente a partir de la línea principal, sin la utilización de derivaciones. Durante la instalación de los cables, se debe evitar su disposición cerca de los cables de potencia, pues debido la interferencia electromagnética, eso facilita la ocurrencia de errores durante la transmisión.


Figura 3.1: *Ejemplo de instalación en red CANopen*

Para evitar problemas de circulación de corriente por diferencia de potencial entre distintos puntos de puesta a tierra, es necesario que todos os dispositivos estén conectados en el mismo punto de tierra.

Para evitar problemas de diferencia de tensión en la alimentación entre los dispositivos de la red, es recomendado que la red sea alimentada en apenas un punto, y la señal de alimentación sea llevada a todos los dispositivos a través del cable. Caso sea necesaria más de una fuente de alimentación, éstas deben estar referenciadas al mismo punto. Se recomienda utilizar una fuente de alimentación dedicada sólo para la alimentación del bus.

El número máximo de dispositivos conectados en un único segmento de la red es limitado en 64. Repetidores pueden ser utilizados para conectar un número mayor de dispositivos.

4 PARÁMETROS

4.1 ESTADOS Y COMANDOS DE LA COMUNICACIÓN

A seguir son presentados los parámetros relacionados al estados y comandos a través de las redes de comunicación disponibles para el convertidor de frecuencia.

P313 - Acción p/ Erro Comunic

Rango de Valores:	0 = Inactivo 1 = Para por Rampa 2 = Deshab.General 3 = Ir p/ LOC 4 = LOC Mantie.Hab 5 = Causa Falla	Ajuste de Fábrica: 1
--------------------------	--	-----------------------------

Descripción:

Permite seleccionar cual es la acción que debe ser ejecutada por el equipo, caso elle sea controlado vía red y un error de comunicación sea detectado.

Se considera errores de comunicación los siguientes eventos:

- Alarma A133/Falla F233: sin alimentación en la interfaz CAN.
- Alarma A134/Falla F234: bus off.
- Alarma A135/Falla F235: error de comunicación CANopen (Node Guarding/Heartbeat).

Las acciones descritas en este parámetro son ejecutadas a través de la escrita automática de los respectivos bits en el parámetro de control de la interfaz de red que corresponde a la falla detectada. De esta forma, para que los comandos tengan efecto, es necesario que el equipo se encuentre programado para ser controlado vía la interfaz de red utilizada (a excepción de la opción “Causa Falla”, que bloquea el equipo aunque el mismo no sea controlado vía red). Esta programación es hecha a través de los parámetros P220 hasta P228.

Tabla 4.1: Opciones del parámetro P313

Indicación	Descripción
0 = Inactivo	Ninguna acción es tomada, el equipo permanece en el estado actual.
1 = Para por Rampa	El comando de parada por rampa es ejecutado, y el motor para de acuerdo con la rampa de desaceleración programada.
2 = Deshab.General	El equipo es deshabilitado general, y el motor para por inercia.
3 = Ir p/ LOC	El equipo es comandado para el modo local.
4 = LOC Mantie.Hab	El equipo es comandado para el modo local, más los comandos de habilita y de referencia de velocidad recibidos vía red son mantenidos en modo local, desde que el equipo sea programado para utilizar, en modo local, comandos vía HMI o 3 “wire start stop”, y la referencia de velocidad vía HMI o potenciómetro electrónico.
5 = Causa Falla	En el lugar de alarma, un error de comunicación causa una falla en el inversor de frecuencia; siendo necesario hacer el reset de fallas en el inversor de frecuencia para que el mismo regrese a su operación normal.

P680 - Estado Lógico

Rango de Valores:	0 a FFFF (hexa) Bit 0 = Reservado Bit 1 = Comando Gira Bit 2 = Fire Mode Bit 3 a 4 = Reservado Bit 5 = 2ª Rampa Bit 6 = Modo Config. Bit 7 = Alarma Bit 8 = Girando Bit 9 = Habilitado Bit 10 = Horario Bit 11 = JOG Bit 12 = Remoto Bit 13 = Subtensión Bit 14 = Reservado Bit 15 = Falla	Ajuste de Fábrica: -
Propiedades:	ro	

Descripción:

La palabra de estado del convertidor es única para todas las fuentes y solamente puede ser accedida para lectura. Indica todos los estados y modos relevantes de operación del convertidor. El valor de P680 aparece en formato hexadecimal. La función de cada bit de P680 es descrita en la [Tabla 4.2 en la página 13](#).

Tabla 4.2: Función de los bits del parámetro P680

Bit	Valor/Descripción
Bit 0 Reservado	-
Bit 1 Comando Gira	0: no hubo comando Gira 1: hubo comando Gira
Bit 2 Fire Mode	0: función Fire Mode Inactiva 1: función Fire Mode Activa
Bit 3 ... 4 Reservado	-
Bit 5 2ª Rampa	0: 1ª Rampa de aceleración y desaceleración por P100 y P101 1: 2ª Rampa de aceleración y desaceleración por P102 y P103
Bit 6 Modo Config.	0: convertidor operando normalmente 1: convertidor en estado de configuración. Indica una condición especial en la cual el convertidor no puede ser habilitado, ya que posee incompatibilidad de parametrización
Bit 7 Alarma	0: el convertidor no está en el estado de alarma 1: el convertidor está en el estado de alarma
Bit 8 Girando	0: el motor está parado 1: el convertidor está girando conforme referencia y comando
Bit 9 Habilitado	0: el convertidor está deshabilitado general 1: el convertidor está habilitado general y pronto para girar el motor
Bit 10 Horario	0: motor girando en sentido antihorario 1: motor girando en sentido horario
Bit 11 JOG	0: función JOG inactiva 1: función JOG activa
Bit 12 Remoto	0: convertidor en modo local 1: convertidor en modo remoto
Bit 13 Subtensión	0: sin subtensión 1: con subtensión
Bit 14 Reservado	-
Bit 15 Falla	0: el convertidor no está en el estado de falla 1: alguna falla registrada por el convertidor

P681 - Velocidad 13 bits

Rango de Valores:	0 a FFFF (hexa)	Ajuste de Fábrica:	-
Propiedades:	ro		

Descripción:

Define la referencia de velocidad de 13 bits. La Referencia de “Velocidad 13 bits” es una escala de frecuencia basada en la velocidad nominal del motor (P402) o en la frecuencia nominal del motor (P403). En el convertidor, el parámetro P403 es tomado como base para la determinación de la referencia de frecuencia.

El valor de “velocidad 13 bits” tiene un rango de 16 bits con señal, o sea, -32768 a 32767, sin embargo, la frecuencia nominal en P403 es equivalente al valor 8192. Por lo tanto, el valor máximo del rango 32767 equivale a 4 veces P403:

- P681 = 0000h (0 decimal) → velocidad del motor = 0
- P681 = 2000h (8192 decimal) → velocidad del motor = frecuencia nominal

Valores de velocidad intermedios o superiores pueden ser obtenidos utilizando esta escala. Por ejemplo, para un motor de 60 Hz de frecuencia nominal, caso el valor leído sea 2048 (0800h), para obtener el valor en Hz se debe calcular:

8192 => 60 Hz

2048 => Frecuencia

$$\text{Frecuencia} = \frac{2048 \times 60}{8192}$$

Frecuencia = 15 Hz

Valores negativos para este parámetro indican motor girando en el sentido reverso.


¡NOTA!

Los valores transmitidos a través de la red presentan una limitación en la escala utilizada, que permite indicar una velocidad máxima de 4 veces la velocidad de sincronismo del motor, con saturación en 32767 (o -32768).

P684 - Control CO/DN/DP/ETH

Rango de Valores:	0 a FFFF (hexa) Bit 0 = Habilita Rampa Bit 1 = Habilita General Bit 2 = Girar Horario Bit 3 = Habilita JOG Bit 4 = Remoto Bit 5 = 2ª Rampa Bit 6 = Reservado Bit 7 = Reset de Falla Bit 8 a 15 = Reservado	Ajuste de Fábrica:	-
Propiedades:	ro		

Descripción:

La palabra de control del convertidor es accesible para lectura y escritura solamente via interfaz de red, no obstante, para las demás fuentes, solamente es permitido el acceso para lectura. La función de cada bit se describe conforme la [Tabla 4.3 en la página 15](#). El valor de P684 aparece en formato hexadecimal.

Tabla 4.3: Función de los bits del parámetro P684

Bit	Valor/Descripción
Bit 0 Habilita Rampa	0: para motor por rampa de desaceleración 1: gira motor de acuerdo con la rampa de aceleración hasta alcanzar el valor de la referencia de frecuencia
Bit 1 Habilita General	0: deshabilita general el convertidor, interrumpiendo la alimentación para el motor 1: habilita general el convertidor, permitiendo la operación del motor
Bit 2 Girar Horario	0: gira el motor en sentido opuesto a la señal de la referencia (Antihorario) 1: gira el motor en el sentido indicado por la señal de la referencia (Horario)
Bit 3 Habilita JOG	0: deshabilita la función JOG 1: habilita la función JOG
Bit 4 Remoto	0: convertidor queda en modo Local 1: convertidor queda en modo remoto
Bit 5 2ª Rampa	0: rampa de aceleración y desaceleración por P100 y P101 1: rampa de aceleración y desaceleración por P102 y P103
Bit 6 Reservado	-
Bit 7 Reset de Falla	0: sin función 1: si está en estado de falla, ejecuta el reset de la falla
Bit 8 ... 15 Reservado	-

P685 - Ref. Vel. CO/DN/DP/ETH

Rango de Valores:	0 a FFFF (hexa)	Ajuste de Fábrica:	-
Propiedades:	ro		

Descripción:

Permite programar la referencia de velocidad para el motor, solamente vía interfaces de comunicaciones. Para las demás fuentes (HMI, etc.) se comporta como un parámetro solamente de lectura.

Para que la referencia escrita en este parámetro sea utilizada, es necesario que el producto esté programado para utilizar la referencia de velocidad vía red de comunicación. Esta programación es hecha a través de los parámetros P221 y P222.

Esta palabra utiliza resolución de 13 bits con señal para representar la frecuencia nominal (P403) del motor:

- P683 = 0000h (0 decimal) → referencia de velocidad = 0.
P683 = 2000h (8192 decimal) → referencia de velocidad = frecuencia nominal (P403).
- P685 = 0000h (0 decimal) → referencia de velocidad = 0.
P685 = 2000h (8192 decimal) → referencia de velocidad = frecuencia nominal (P403).

Valores de referencias intermedias o superiores pueden ser programados utilizando esta escala. Por ejemplo, 60 Hz de frecuencia nominal, caso se dese una referencia de 30 Hz, se debe calcular:

60 Hz => 8192

30 Hz => Referencia en 13 bits

$$\text{Referencia en 13 bits} = \frac{30 \times 8192}{60}$$

Referencia en 13 bits = 4096 => Valor correspondiente a 30 Hz en la escala de 13 bits

Este parámetro también acepta valores negativos para cambiar el sentido de la rotación del motor. El sentido de la rotación de la referencia, sin embargo, depende también del valor del bit 2 de la palabra de control – P684:

- Bit 2 = 1 e P685 > 0: referencia para el sentido directo
- Bit 2 = 1 e P685 < 0: referencia para el sentido reverso
- Bit 2 = 0 e P685 > 0: referencia para el sentido reverso
- Bit 2 = 0 e P685 < 0: referencia para el sentido directo


¡NOTA!

Los valores transmitidos a través de la red presentan una limitación en la escala utilizada, que permite programar una velocidad máxima de 4 veces la velocidad de sincronismo del motor, con saturación en 32767 (o -32768).

P695 - Valor para DOx

Rango de Valores:	0 a F (hexa) Bit 0 = DO1 Bit 1 = DO2 Bit 2 = DO3 Bit 3 = DO4	Ajuste de Fábrica:	-
Propiedades:	ro		

Descripción:

Proporciona acceso para monitorear y controlar el inversor utilizando las interfaces de comunicación. Cada bit representa el valor para una salida digital. El valor escrito en este parámetro es utilizado como valor para la salida digital, desde que la función de la salida digital deseada sea programada para "Contenido P695".

Tabla 4.4: Función de los bits del parámetro P695

Bit	Valor/Descripción
Bit 0 DO1	0: salida DO1 abierta. 1: salida DO1 cerrada.
Bit 1 DO2	0: salida DO2 abierta. 1: salida DO2 cerrada.
Bit 2 DO3	0: salida DO3 abierta. 1: salida DO3 cerrada.
Bit 3 DO4	0: salida DO4 abierta. 1: salida DO4 cerrada.

P696 - Valor 1 para AOx
P697 - Valor 2 para AOx

Rango de Valores:	0 a FFFF (hexa)	Ajuste de Fábrica:	-
Propiedades:	ro		

Descripción:

Proporciona acceso para monitorear y controlar el inversor utilizando las interfaces de comunicación.

Posibilita el control de las salidas analógicas a través del interfaz de red (Serial, CAN, etc.). Estos parámetros no pueden ser modificados a través de la HMI.

El valor escrito en estos parámetros es utilizado como valor para la salida analógica, desde que la función de la salida analógica deseada sea programada para "Contenido P696 / P697", en los parámetros P251, P254.

El valor debe ser escrito en una escala de 15 bits (7FFFh = 32767) para representar 100 % del valor deseado para la salida, o sea:

- P696 = 0000h (0 decimal) → valor para la salida analógica = 0 %
- P696 = 7FFFh (32767 decimal) → valor para la salida analógica = 100 %

En este ejemplo fue presentado el parámetro P696, más la misma escala es utilizada para los parámetros P697. Por ejemplo, se desea controlar el valor de la salida analógica 1 a través del serial. En este caso se debe proceder la siguiente programación:

- Elegir uno de los parámetros P696, P697 para ser el valor utilizado por la salida analógica 1. En este ejemplo,

vamos elegir el P696.

- Programar, en la función de la salida analógica 1 (P254), la opción “Contenido P696”.
- A través del interfaz de red, escribir en el P696 el valor deseado para la salida analógica 1, entre 0 y 100 %, de acuerdo con la escala del parámetro.


¡NOTA!

Caso la salida analógica sea programada para operar de -10 V hasta 10 V valores negativos para estos parámetros deben ser utilizados para comandar la salida con valores negativos de tensión; o sea, -32768 hasta 32767 que representa una variación de -10 V hasta 10 V en la salida analógica.

4.2 CANOPEN

A seguir, son presentados los parámetros para configuración y operación de la interfaz CAN.

P700 - Protocolo CAN

Rango de	1 = CANopen	Ajuste de	2
Valores:	2 = DeviceNet	Fábrica:	

Descripción:

Permite seleccionar el protocolo deseado para el interfaz CAN. Caso este parámetro fuera alterado, la alteración tendrá efecto solamente si la interfaz CAN estuviera sin alimentación, en autobaud o luego que el equipamiento fuera desconectado y conectado nuevamente.

Tabla 4.5: Opciones del parámetro P700

Indicación	Descripción
1 = CANopen	Habilita la interfaz CAN con protocolo CANopen.
2 = DeviceNet	Habilita la interfaz CAN con protocolo DeviceNet.

P701 - Dirección CAN

Rango de	0 a 127	Ajuste de	63
Valores:		Fábrica:	

Descripción:

Permite programar la dirección utilizada para comunicación CAN del dispositivo. Es necesario que cada equipamiento de la red posea una dirección distinta de las demás. Las direcciones válidas para este parámetro dependen del protocolo programado en el P700:

- P700 = 1 (CANopen): direcciones válidas: 1 a 127.
- P700 = 2 (DeviceNet): direcciones válidas: 0 a 63.

Caso este parámetro fuera alterado, la alteración tendrá efecto solamente si la interfaz CAN estuviera sin alimentación, en autobaud o luego que el equipamiento fuera desconectado y conectado nuevamente.

P702 - Tasa Comunicación CAN

Rango de Valores:	0 = 1 Mbps/Auto 1 = Reservado/Auto 2 = 500 Kbps 3 = 250 Kbps 4 = 125 Kbps 5 = 100 Kbps/Auto 6 = 50 Kbps/Auto 7 = 20 Kbps/Auto 8 = 10 Kbps/Auto	Ajuste de Fábrica:	0
--------------------------	--	---------------------------	---

Descripción:

Permite programar el valor deseado para la tasa de comunicación del interfaz CAN, en bits por segundo. Esta tasa debe ser la misma para todos los equipamientos conectados en la red. Las tasas de comunicación soportadas para el dispositivo dependen del protocolo programado en el P700:

- P700 = 1 (CANopen): se puede utilizar cualquier tasa indicada en este parámetro, mas no posee la función de detección automática de tasa – autobaud.
- P700 = 2 (DeviceNet): solamente las tasas de 500, 250 y 125 Kbit/s son soportadas. Demás opciones habilitan la función de detección automática de tasa – autobaud.

Caso este parámetro fuera alterado, la alteración tendrá efecto solamente si la interfaz CAN estuviera sin alimentación o luego que el equipamiento fuera desconectado y conectado nuevamente. Luego de una detección con suceso, el parámetro de la tasa de comunicación (P702) modificase automáticamente para la tasa seleccionada. Para ejecutar nuevamente la función de autobaud, es necesario modificar el parámetro P702 para una de las opciones ‘Autobaud’.

Tabla 4.6: Opciones del parámetro P702

Indicación	Descripción
0 = 1 Mbps/Auto	Tasa de comunicación CAN (detección automática para DeviceNet).
1 = Reservado/Auto	Detección automática para DeviceNet.
2 = 500 Kbps	Tasa de comunicación CAN.
3 = 250 Kbps	Tasa de comunicación CAN.
4 = 125 Kbps	Tasa de comunicación CAN.
5 = 100 Kbps/Auto	Tasa de comunicación CAN (detección automática para DeviceNet).
6 = 50 Kbps/Auto	Tasa de comunicación CAN (detección automática para DeviceNet).
7 = 20 Kbps/Auto	Tasa de comunicación CAN (detección automática para DeviceNet).
8 = 10 Kbps/Auto	Tasa de comunicación CAN (detección automática para DeviceNet).

P703 - Reset de Bus Off

Rango de Valores:	0 = Manual 1 = Automatico	Ajuste de Fábrica:	1
--------------------------	------------------------------	---------------------------	---

Descripción:

Permite programar cual es el comportamiento del convertidor al detectar un error de bus off en el interfaz CAN.

Tabla 4.7: Opciones del parámetro P703

Indicación	Descripción
0 = Manual	Caso ocurra bus off, será señalado en el HMI la alarma A134/F234, la acción programada en el parámetro P313 será ejecutada y la comunicación será deshabilitada. Para que el convertidor vuelva a se comunicar a través del interfaz CAN, será necesario desenergizar y energizar nuevamente el convertidor.
1 = Automatico	Caso ocurra bus off, la comunicación será reiniciada automáticamente y el error será ignorado. En este caso, no será hecha la señalización de alarma en el HMI y el convertidor no ejecutará la acción descrita en el P313.

P705 - Estado ControladorCAN

Rango de Valores:	0 = Inactivo 1 = Auto-baud 2 = CAN Activo 3 = Warning 4 = Error Passive 5 = Bus Off 6 = No Alimentado	Ajuste de Fábrica:	-
Propiedades:	ro		

Descripción:

Permite identificar si la tarjeta de interfaz CAN está debidamente instalada, y si la comunicación presenta errores.

Tabla 4.8: Opciones del parámetro P705

Indicación	Descripción
0 = Inactivo	Interfaz CAN inactiva. Ocurre cuando el equipo no tiene protocolo CAN programado en P705.
1 = Auto-baud	Ejecutando función para detección automática de la tasa de comunicación (apenas para el protocolo DeviceNet).
2 = CAN Activo	Interfaz CAN activa y sin errores.
3 = Warning	Controlador CAN atingiu o estado de warning.
4 = Error Passive	Controlador CAN alcanzo el estado de error passive.
5 = Bus Off	Controlador CAN alcanzo el estado de bus off.
6 = No Alimentado	Interfaz CAN no posee alimentación entre los terminales 25 y 29 del conector.

P706 - Telegramas CAN RX

Rango de Valores:	0 a 9999	Ajuste de Fábrica:	-
Propiedades:	ro		

Descripción:

Este parámetro funciona como un contador cíclico, que es incrementado toda vez que un telegrama CAN es recibido. Suministra un retorno para el operador si el dispositivo está consiguiendo comunicarse con la red. Este contador es puesto a cero siempre que el equipo es desenergizado, hecho el reset o al alcanzar el límite máximo del parámetro.

P707 - Telegramas CAN TX

Rango de Valores:	0 a 9999	Ajuste de Fábrica:	-
Propiedades:	ro		

Descripción:

Este parámetro funciona como un contador cíclico, que es incrementado toda vez que un telegrama CAN es transmitido. Suministra un retorno para el operador si el dispositivo está consiguiendo comunicarse con la red. Este contador es puesto a cero siempre que el equipo fuera desenergizado, hecho el reset o al alcanzar el límite máximo del parámetro.

P708 - Contador de Bus Off

Rango de Valores:	0 a 9999	Ajuste de Fábrica:	-
Propiedades:	ro		

Descripción:

Contador cíclico que indica el número de veces que el equipo ha entrado en el estado de bus off en la red CAN. Este contador es puesto a cero siempre que el equipo es desenergizado, hecho el reset o al alcanzar el límite máximo del parámetro.

P709 - Mensajes CAN Perdidas

Rango de Valores:	0 a 9999	Ajuste de Fábrica:	-
Propiedades:	ro		

Descripción:

Contador cíclico que indica el número de mensajes recibidas por la interfaz CAN, más que no podrán ser procesadas por el equipo. Caso el número de mensajes perdidos sea incrementado con frecuencia, recomendase disminuir la tasa de comunicación utilizada para la red CAN. Este contador es puesto a cero siempre que el equipo es desenergizado, hecho el reset o al alcanzar el límite máximo del parámetro.

P721 - Estado Com. CANopen

Rango de Valores:	0 = Inactivo 1 = Reservado 2 = Comunic. Hab. 3 = Ctrl Errores Hab 4 = Error Guarding 5 = Error Heartbeat	Ajuste de Fábrica:	-
Propiedades:	ro		

Descripción:

Indica el estado de la tarjeta con relación a la red CANopen, informando si el protocolo fue habilitado y si el servicio de control de errores está activo (Node Guarding o Heartbeat).

Tabla 4.9: Opciones del parámetro P721

Indicación	Descripción
0 = Inactivo	Protocolo CANopen deshabilitado.
1 = Reservado	-
2 = Comunic. Hab.	Comunicación habilitada.
3 = Ctrl Errores Hab	Comunicación habilitada y control de errores habilitado (<i>Node Guarding/Heartbeat</i>).
4 = Error Guarding	Se produjo un error de <i>Node Guarding</i> .
5 = Error Heartbeat	Se produjo un error de <i>Heartbeat</i> .

P722 - Estado Nudo CANopen

Rango de Valores:	0 = Inactivo 1 = Inicialización 2 = Parado 3 = Operacional 4 = Preoperacional	Ajuste de Fábrica: -
Propiedades:	ro	

Descripción:

Indica en qué estado se encuentra el dispositivo. El equipo opera como esclavo de la red CANopen, y como tal posee una máquina de estados que hace el control de su comportamiento con relación a la comunicación.

Tabla 4.10: Opciones del parámetro P722

Indicación	Descripción
0 = Inactivo	Protocolo CANopen deshabilitado.
1 = Inicialización	No es posible comunicarse con el dispositivo en esta etapa, que se completa automáticamente.
2 = Parado	Solo el objeto NMT está disponible.
3 = Operacional	Todos los objetos de comunicación están disponibles.
4 = Preoperacional	Es posible comunicarse con el esclavo, pero los PDOs aún no están disponibles para la operación.

5 OPERACIÓN EN LA RED CANOPEN

5.1 ACCESO A LOS DATOS

Cada esclavo de la red CANopen posee un listado, denominado diccionario de objetos, que contiene todos los datos que son accesibles vía red. Cada objeto de este listado es identificado a través de un índice, y durante la configuración del equipamiento e intercambio de mensajes, este índice es utilizado para identificar lo que está siendo transmitido.

5.2 DATOS CICLICOS

Los datos cíclicos son los que normalmente se utilizan para monitoreo del estado, así como para control de la operación del equipo. Para el protocolo CANopen, la Interfaz permite la comunicación de 2 PDOs de recepción y 2 PDOs de transmisión.

Es necesario que esta configuración sea realizada en el maestro de la red CANopen.

5.3 DATOS ACICLICOS

Además de los datos cíclicos, la Interfaz también pone a disposición datos acíclicos vía SDO. Utilizando este tipo de comunicación, es posible acceder a cualquier parámetro del equipo. El acceso a este tipo de dato normalmente es hecho usando instrucciones para lectura o escritura de los datos, donde se debe indicar el índice y sub-índice para el dato deseado. La [Sección 6.4 en la página 25](#) describe cómo direccionar los parámetros del convertidor de frecuencia CFW320.

5.4 OBJETOS RESPONSABLES POR LA COMUNICACIÓN - COB

Existe un determinado conjunto de objetos que son responsables por la comunicación entre los dispositivos de la red. Estos objetos están divididos de acuerdo con los tipos de datos y el modo como son enviados o recibidos por un dispositivo. Los siguientes objetos de comunicación (COBs) se describen en la especificación:

Tabla 5.1: Tipos de Objetos de Comunicación (COBs)

Tipo de Objeto	Descripción
Service Data Object (SDO)	Los SDOs son objetos responsables por el acceso directo al diccionario de objetos de un dispositivo. A través de mensajes utilizando los SDOs, es posible indicar explícitamente (a través del índice del objeto), cual el dato que está siendo manipulado. Existen dos tipos de SDOs: Cliente SDO, responsable por hacer una requisición de lectura o de escrita para un dispositivo de la red, y el Servidor SDO, responsable por atender esta requisición. Como los SDOs son utilizados generalmente para configuración de un nudo de la red, son menos prioritarios que otros tipos de mensajes.
Process Data Object (PDO)	Los PDOs son utilizados para acceder datos del equipamiento sin la necesidad de indicar explícitamente cual es el objeto del diccionario que está siendo accedido. Para eso, es necesario configurar previamente cuales son los datos que el PDO estará transmitiendo (mapeo de los datos). También existen dos tipos de PDOs: PDO de recepción y PDO de transmisión. PDOs usualmente son utilizados para transmisión y recepción de datos utilizados durante la operación del dispositivo, y por eso son más prioritarios que los SDOs.
Emergency Object (EMCY)	Este objeto es responsable por el envío de mensajes para indicar la ocurrencia de errores en el dispositivo. Cuando un error ocurre en un determinado dispositivo (Productor EMCY), este puede enviar un mensaje para la red. Caso algún dispositivo de la red se encuentre monitoreando este mensaje (Consumidor EMCY), es posible programar para que una acción sea tomada (deshabilitar demás dispositivos de la red, reset de errores, etc.).
Synchronization Object (SYNC)	En la red CANopen es posible programar un dispositivo (Productor SYNC) para enviar, periódicamente, un mensaje de sincronización para todos los dispositivos de la red. Estos dispositivos (Consumidores SYNC) pueden entonces, por ejemplo, enviar un determinado dato que necesita estar disponible periódicamente.
Network Management (NMT)	Toda la red CANopen precisa tener un maestro que haga el control de los demás dispositivos de la red (esclavos). Este maestro será responsable por un conjunto de servicios que controlan la comunicación de los esclavos y su estado en la red CANopen. Los esclavos son responsables por recibir los comandos enviados por el maestro y ejecutar las acciones solicitadas. El protocolo describe dos tipos de servicios: servicio de control del dispositivo, donde el maestro controla el estado de cada esclavo en la red, y servicios de control de errores (Node Guarding y Heartbeat), donde el dispositivo envía mensajes periódicas para informar que la conexión está activa.

Toda la comunicación del esclavo con la red es hecha utilizándose estos objetos, y los datos que pueden ser accedidos son los existentes en el diccionario de objetos del dispositivo.

5.5 COB-ID

Un telegrama de la red CANopen siempre es transmitido por un objeto de comunicación (COB). Todo COB posee un identificador que indica el tipo de dato que está siendo transportado. Este identificador, llamado de COB-ID, posee un tamaño de 11 bits, y es transmitido en el campo identificador de un telegrama CAN. Elle puede ser subdividido en dos partes:

Código da Función				Dirección del nudo						
bit 10	bit 9	bit 8	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0

- Código da Función: indica el tipo de objeto que está siendo transmitido.
- Dirección del nudo: indica con cual dispositivo de la red el telegrama está vinculado.

La [Tabla 5.2 en la pagina 23](#) muestra los valores padrones para los diferentes objetos de comunicación. Es necesario observar que el valor padrón del objeto depende del enderezo del esclavo, con excepción de los COB-IDs para NMT y SYNC, que son comunes para todos los elementos de la red. Estos valores también pueden ser alterados durante la etapa de configuración del dispositivo.

Tabla 5.2: COB-ID para los diferentes objetos

COB	Código de la Función (bits 10-7)	COB-ID Resultante (función + dirección)
NMT	0000	0
SYNC	0001	128 (80h)
EMCY	0001	129 - 255 (81h - FFh)
PDO1 (tx)	0011	385 - 511 (181h - 1FFh)
PDO1 (rx)	0100	513 - 639 (201h - 27Fh)
PDO2 (tx)	0101	641 - 767 (281h - 2FFh)
PDO2 (rx)	0110	769 - 895 (301h - 37Fh)
PDO3 (tx)	0111	897 - 1023 (381h - 3FFh)
PDO3 (rx)	1000	1025 - 1151 (401h - 47Fh)
PDO4 (tx)	1001	1153 - 1279 (481h - 4FFh)
PDO4 (rx)	1010	1281 - 1407 (501h - 57Fh)
SDO (tx)	1011	1409 - 1535 (581h - 5FFh)
SDO (rx)	1100	1537 - 1663 (601h - 67Fh)
Node Guarding/Heartbeat	1110	1793 - 1919 (701h - 77Fh)

5.6 ARCHIVO EDS

Cada dispositivo en una red CANopen tiene un archivo de configuración EDS, que contiene informaciones sobre el funcionamiento del dispositivo en la red. En general, este archivo es utilizado por un maestro o por un software de configuración, para programación de los dispositivos presentes en la red CANopen.

El archivo de configuración EDS está disponible en el sitio web WEG (<http://www.weg.net>). Es importante observar si el archivo de configuración EDS es compatible con la versión de firmware del convertidor de frecuencia CFW320.

6 DICCIONARIO DE OBJETOS

El diccionario de objetos es un listado con los diversos datos del equipamiento que son accedidos a través de la red CANopen. Un objeto de este listado es identificado a través de un índice de 16 bits, y es basado en este listado que todo el intercambio de datos entre los dispositivos es efectuado.

El documento CiA DS 301 define un conjunto mínimo de objetos que todo el esclavo de la red CANopen debe poseer. Los objetos disponibles en este listado son agrupados de acuerdo con el tipo de función que elle ejecuta. Los objetos son dispuestos en el diccionario de la siguiente manera:

Tabla 6.1: Agrupamientos del diccionario de objetos

Índice	Objetos	Descripción
0001h - 025Fh	Definición de los tipos de datos	Utilizado como referencia para los tipos de datos soportados por el sistema.
1000h - 1FFFh	Objetos de comunicación	Son objetos comunes a todos los dispositivos CANopen. Contiene informaciones generales a respecto del equipo y también datos para la configuración de la comunicación.
2000h – 5FFFh	Objetos específicos del fabricante	En este rango, cada fabricante de equipos CANopen es libre para definir cuales datos estos objetos irán representar.
6000h – 9FFFh	Objetos estandarizados para dispositivos	Este rango es reservado para objetos que describen el comportamiento de equipos similares, independiente del fabricante.

Demás índices no referenciados en este listado son reservados para uso futuro.

6.1 ESTRUCTURA DEL DICCIONARIO

La estructura general del diccionario de objetos posee el siguiente formato:

Índice	Objeto	Nombre	Tipo	Acceso
--------	--------	--------	------	--------

- **Índice:** indica directamente el índice del objeto en el diccionario.
- **Objeto:** describe que información el índice almacena (variables simples, array, record, etc.).
- **Nombre:** contiene el nombre del objeto para facilitar su identificación.
- **Tipo:** indica directamente el tipo de dato almacenado. Para variables simples, este tipo puede ser un entero, un float, etc. Para arrays, indica el tipo del dato contenido en el array. Para records, indica el formato del record, de acuerdo con los tipos descriptos en la primera parte del diccionario de objetos (índices 0001h – 0360h).
- **Acceso:** informa si el objeto en cuestión está accesible solamente para lectura (ro), para lectura y escrita (rw), o es una constante (const).

Para objetos del tipo array o records, todavía es necesario un subíndice, que no es descrito en la estructura del diccionario.

6.2 TIPOS DE DATOS

La primera parte del diccionario de objetos (índices 0001h – 025Fh) describe los tipos de datos que pueden ser accedidos en un dispositivo en la red CANopen. Estos pueden ser tipos básicos, como enteros y floats, o tipos compuestos, formados por un conjunto de entradas, como records y arrays.

6.3 COMMUNICATION PROFILE - OBJETOS PARA COMUNICACIÓN

Los índices de 1000h hasta 1FFFh corresponden, en el diccionario de objetos, la parte responsable por las configuraciones de la comunicación en la red CANopen. Estos objetos son comunes a todos los dispositivos, sin embargo solamente algunos son obligatorios. A seguir es presentado uno listado con los objetos de este rango soportados por el convertidor de frecuencia CFW320.

Tabla 6.2: Listado de objetos – Communication Profile

Índice	Objeto	Nombre	Tipo	Acceso
1000h	VAR	device type	UNSIGNED32	ro
1001h	VAR	error register	UNSIGNED8	ro
1005h	VAR	COB-ID SYNC	UNSIGNED32	rw
100Ch	VAR	quard time	UNSIGNED16	rw
100Dh	VAR	life time factor	UNSIGNED8	rw
1016h	ARRAY	consume heartbeat time	UNSIGNED32	rw
1017h	VAR	producer heartbeat time	UNSIGNED16	rw
1018h	RECORD	Identity Object	Identity	ro
Server SDO Parameter				
1200h	RECORD	1st Server SDO parameter	SDO Parameter	ro
Receive PDO Communication Parameter				
1400h	RECORD	1st receive PDO Parameter	PDO CommPar	rw
1401h	RECORD	2nd receive PDO Parameter	PDO CommPar	rw
Receive PDO Mapping Parameter				
1600	RECORD	1st receive PDO mapping	PDO Mapping	rw
1601	RECORD	2st receive PDO mapping	PDO Mapping	rw
Transmit PDO Communication Parameter				
1800h	RECORD	1st transmit PDO Parameter	PDO CommPar	rw
1801h	RECORD	2st transmit PDO Parameter	PDO CommPar	rw
Transmit PDO Mapping Parameter				
1A00h	RECORD	1st transmit PDO mapping	PDO Mapping	rw
1A01h	RECORD	1st transmit PDO mapping	PDO Mapping	rw

Estos objetos solamente pueden leerse y escribirse a través de la red CANopen, no están disponibles vía HMI u otra interfaz de red. El maestro de la red, en general, es el equipamiento responsable por la configuración del equipamiento antes de iniciar la operación. El archivo de configuración EDS trae la lista de todos los objetos de comunicación soportados.

Para una descripción detallada de cuales objetos están disponibles en este rango del diccionario de objetos, consulte la [Sección 7 en la pagina 26](#).

6.4 MANUFACTURER SPECIFIC - OBJETOS ESPECÍFICOS DEL CFW320

En los índices de 2000h hasta 5FFFh, cada fabricante es libre para definir cuales objetos estarán presentes, el tipo y la función de cada objeto. El convertidor de frecuencia CFW320, en este rango de objetos fue proporcionado todo el listado de parámetros. A través de estos parámetros es posible operar el CFW320, ejecutando cualquier función que el convertidor pueda realizar. Los parámetros fueran dispuestos a partir del índice 2000h, y con el número del parámetro sumado a este índice para obtener su posición en el diccionario. La [Tabla 6.3 en la pagina 25](#) presenta como están distribuidos los parámetros en el diccionario de objetos.

Tabla 6.3: Listado de objetos del CFW320 – Manufacturer Specific

Índice	Objeto	Nombre	Tipo	Acceso
2001h	VAR	P001 – Referência de Velocidade	INTEGER16	ro
2002h	VAR	P002 – Velocidade do motor	INTEGER16	ro
2003h	VAR	P003 – Corrente do motor	INTEGER16	ro
2004h	VAR	P004 – Tensão CC	INTEGER16	ro
...
2064h	VAR	P100 – Tempo de aceleração	INTEGER16	rw
2065h	VAR	P101 – Tempo de desaceleração	INTEGER16	rw
...

Para el listado completo y una descripción detallada de los parámetros, consulte el manual del CFW320. Es necesario reconocer la operación del convertidor a través de los parámetros para que se pueda programar correctamente su operación vía red CANopen.

7 DESCRIPCIÓN DE LOS OBJETOS DE COMUNICACIÓN

En este ítem son descritos detalladamente cada uno de los objetos de comunicación disponibles para el convertidor de frecuencia CFW320. Es necesario conocer como estos objetos son operados para utilizar las funciones disponibles para la comunicación del drive.

7.1 OBJETOS DE IDENTIFICACIÓN

Existe un conjunto de objetos en el diccionario que son utilizados para la identificación del equipamiento, sin embargo no poseen influencia en su comportamiento en la red CANopen.

7.1.1 Objeto 1000h - Device Type

Este objeto suministra un código en 32 bits que describe el tipo de objeto y su funcionalidad.

Tabla 7.1: Objeto 1000h - Device Type

Índice	Sub-índice	Nombre	Tipo	Acceso	PDO Mapping	Valor
1000h	0	Device Type	UNSIGNED32	RO	No	0

Este código puede ser dividido en dos partes: 16 bits inferiores, describiendo el tipo de perfil (profile) que el dispositivo utiliza, y 16 bits superiores, indicando una función específica, de acuerdo con el perfil especificado.

7.1.2 Objeto 1001h - Error Register

Este objeto indica la ocurrencia o no de error en el dispositivo. El tipo de error registrado para el convertidor de frecuencia es descrito conforme la [Tabla 7.2 en la pagina 26](#).

Tabla 7.2: Objeto 1001h - Error Register

Índice	Sub-índice	Nombre	Tipo	Acceso	PDO Mapping	Valor
1001h	0	Error register	UNSIGNED8	RO	yes	0

Tabla 7.3: Estructura del objeto Error Register

Bit	Meaning
0	Error genérico
1	Corriente
2	Tensión
3	Temperatura
4	Comunicación
5	Reservado (siempre 0)
6	Reservado (siempre 0)
7	especifico del fabricante

Caso el dispositivo presente algún error, el bit equivalente debe ser activado. El primer bit (error genérico) deberá ser activado en cualquier situación de error.

7.1.3 Objeto 1018h - Identity Object

Trae informaciones generales a respecto del dispositivo.

Tabla 7.4: Objeto 1018h - Identity Object

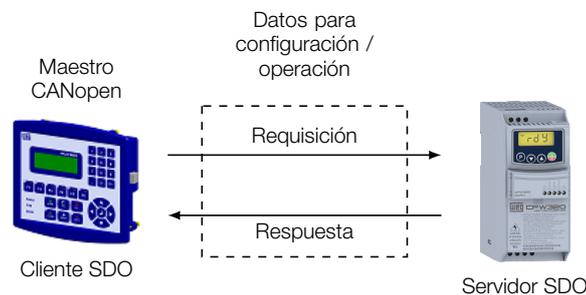
Índice	Sub-índice	Nombre	Tipo	Acceso	PDO Mapping	Valor
1018h	0	Número del último subíndice	UNSIGNED8	RO	No	4
	1	Vendor ID	UNSIGNED32	RO	No	0000.0123h
	2	Código do produto	UNSIGNED32	RO	No	0000.0A00h
	3	Número da revisão	UNSIGNED32	RO	No	De acordo com a versão de firmware do equipamento
	4	Número serial	UNSIGNED32	RO	No	Diferente para cada CFW320

El Vendor ID es un número que identifica el fabricante junto a la CiA. El código del producto es definido por el fabricante de acuerdo con el tipo de producto. El número de la revisión representa la versión de firmware del equipamiento. El subíndice 4 es un número serial único para cada convertidor de frecuencia CFW320 en red CANopen.

7.2 SERVICE DATA OBJECTS - SDOS

Los SDOs son responsables por el acceso directo al diccionario de objetos de un determinado dispositivo en la red. Ellos son utilizados para la configuración y, por lo tanto, poseen baja prioridad, ya que no deben ser utilizados para comunicar datos necesarios para la operación del dispositivo.

Existen dos tipos de SDOs: cliente y servidor. Básicamente, la comunicación inicia con el cliente (usualmente el maestro de la red) haciendo una requisición de lectura (upload) o escrita (download) para un servidor, y este contesta al que fue solicitado.

Figura 7.1: Comunicación entre cliente y servidor SDO


7.2.1 Objeto 1200h - Servidor SDO

El convertidor de frecuencia CFW320 posee un único SDO del tipo servidor, que posibilita el acceso a todo el su diccionario de objetos. A través de el, un cliente SDO puede configurar la comunicación, parámetros y modos de operación del convertidor. Todo el servidor SDO posee un objeto, del tipo SDO_PARAMETER, para la su configuración, poseyendo la siguiente estructura:

Tabla 7.5: Objeto 1200h - Servidor SDO

Índice	Sub-índice	Nombre	Tipo	Acceso	PDO Mapping	Valor
1200h	0	Número del último subíndice	UNSIGNED8	RO	No	2
	1	COB-ID Cliente - Servidor (rx)	UNSIGNED32	RO	No	600h + Node-ID
	2	COB-ID Servidor - Cliente (tx)	UNSIGNED32	RO	No	580h + Node-ID

7.2.2 Funcionamiento de los SDOs

Un telegrama enviado por un SDO posee 8 bytes de tamaño, con la siguiente estructura:

Identificador	8 bytes de datos							
11 bits	Comando	Índice		Subíndice	Datos del objeto			
	byte 0	byte 1	byte 2	byte 3	byte 4	byte 5	byte 6	byte 7

El identificador depende del sentido de la transmisión (rx o tx) y de la dirección (o Node-ID) del servidor destino. Por ejemplo, un cliente que hace una requisición para un servidor cuyo Node-ID es 1, debe enviar un mensaje con el identificador igual a 601h. El servidor irá recibir este mensaje y contestar con un telegrama cuyo COB-ID es igual a 581h.

El código del comando depende del tipo de función utilizada. Para las transmisiones de un cliente para un servidor, pueden ser utilizados los siguientes comandos:

Tabla 7.6: Código de los comandos para cliente SDO

Comando	Función	Descripción	Datos del Objeto
22h	Download	Escrita en objeto	Indefinido
23h	Download	Escrita en objeto	4 byte
2Bh	Download	Escrita en objeto	2 byte
2Fh	Download	Escrita en objeto	1 byte
40h	Upload	Lectura de objeto	Não utilizado
60h ou 70h	Upload segment	Lectura segmentada	No utilizado

Al hacer la requisición, el cliente indicará a través de su COB-ID, cual es la dirección del esclavo para el cual esta requisición se destina. Solamente un esclavo (usando su respectivo servidor SDO) podrá contestar para el cliente el telegrama recibido. El telegrama de respuesta poseerá también la misma estructura del telegrama de requisición, sin embargo los comandos serán diferentes:

Tabla 7.7: Código dos comandos para servidor SDO

Comando	Función	Descripción	Datos del Objeto
60h	Download	Respuesta para escrita en objeto	No utilizado
43h	Upload	Respuesta para escrita en objeto	4 byte
4Bh	Upload	Respuesta para escrita en objeto	2 byte
4Fh	Upload	Respuesta para escrita en objeto	1 byte
41h	Upload segment	Inicia respuesta segmentada para lectura	4 byte
01h ou 0Dh	Upload segment	Último segmento de datos para lectura	8 ... 2 bytes

Para lecturas que involucran hasta cuatro bytes de datos, un único mensaje puede ser transmitido por el servidor; para lectura de una cantidad mayor de bytes, es necesario que cliente y servidor intercambien múltiples telegramas.

Un telegrama solamente es completo luego de la confirmación del servidor para la requisición hecha por el cliente. Caso algún error sea detectado durante el intercambio de telegramas (por ejemplo, no hay respuesta del servidor), el cliente podrá abortar el proceso con un mensaje de aviso con el código del comando igual a 80h.



¡NOTA!

Cuando el SDO es utilizado para escrita en los objetos que representan los parámetros del CFW320 (objetos a partir del índice 2000h), este valor es guardado en la memoria no volátil del convertidor de frecuencia. De esta forma, después de apagado o hecho el reset del equipamiento, los valores configurados no son perdidos. Para los demás objetos, estos valores no son guardados automáticamente, de manera que es necesario rescribir los valores deseados.

Ejemplo: un cliente SDO solicita para un CFW320 en la dirección 1, la lectura del objeto identificado por el índice 2000h, subíndice 0 (cero), que representa un entero de 16 bits. El telegrama del maestro posee la siguiente forma:

Identificador	Comando	Índice		Subíndice	Datos			
601h	40h	00h	20h	00h	00h	00h	00h	00h

El CFW320 contesta a la requisición, indicando que el valor para el referido objeto es igual a 999 ²:

²No olvidar que cualquier dato del tipo entero, el orden de transferencia de los bytes va del menos significativo hasta el más significativo.

Identificador	Comando	Índice		Subíndice	Datos			
581h	4Bh	00h	20h	00h	E7h	03h	00h	00h

7.3 PROCESS DATA OBJECTS - PDOS

Los PDOs son utilizados para enviar y recibir datos utilizados durante la operación del dispositivo, que muchas veces precisan ser transmitidos de forma rápida y eficiente. Por eso, ellos poseen una prioridad mayor del que los SDOs.

En los PDOs, solamente los datos son transmitidos en el telegrama (índices y subíndices son omitidos), y de esta forma es posible hacer una transmisión más eficiente, con mayor volumen de datos en un único telegrama. Sin embargo es necesario configurar previamente el que está siendo transmitido por el PDO, de forma que, mismo sin la indicación del índice y subíndice, sea posible saber el contenido del telegrama.

Existen dos tipos de PDOs, los PDOs de recepción y los PDOs de transmisión. Los PDOs de transmisión son responsables por enviar datos para la red, mientras que los PDOs de recepción se quedan responsables por recibir y tratar estos datos. De esta forma es posible que haya comunicación entre esclavos de la red CANopen, desde que sea configurado un esclavo para transmitir una información, y un o más esclavos para recibir esta información.

Figura 7.2: Comunicación entre cliente y servidor SDO



¡NOTA!

PDOS solamente pueden ser transmitidos o recibidos cuando el dispositivo está en el estado operacional.

7.3.1 Objetos Mapeables para los PDOS

Para un objeto poder ser transmitido a través de un PDO, es necesario que él sea mapeable para el contenido del PDO. En la descripción de los objetos de comunicación (1000h – 1FFFh), el campo “Mapeable” informa esta condición. Usualmente, solo informaciones necesarias para la operación del dispositivo son mapeables, como comandos para habilitación, status del dispositivo, referencias, etc. Informaciones para configuración del dispositivo no son accedidas a través de PDOs, e caso sea necesario accederlas vía red se debe utilizar los SDOs.

Para los objetos específicos del fabricante (2000h – 5FFFh), la [Tabla 7.8 en la pagina 30](#) presenta algunos objetos mapeables para los PDOs. Parámetros con acceso solo para lectura (ro) pueden ser utilizados solo por PDOs de transmisión, mientras que los demás parámetros pueden ser utilizados solo por PDOs de recepción. El archivo EDS del equipo trae un listado de todos los objetos disponibles para el convertidor, informando si el objeto es mapeable o no.

Tabla 7.8: Ejemplos de parámetros mapeables para PDOs

Índice	Objeto	Nombre	Tipo	Acceso
2002h	VAR	P002 – Velocidad del Motor	UNSIGNED16	ro
2003h	VAR	P003 – Corriente del Motor	UNSIGNED16	ro
2005h	VAR	P005 – Frecuencia del Motor	UNSIGNED16	ro
2006h	VAR	P006 – Estado del Convertidor	UNSIGNED16	ro
2007h	VAR	P007 – Tensión de Salida	UNSIGNED16	ro
2009h	VAR	P009 – Par en el Motor	INTEGER16	ro
200Ch	VAR	P012 – Estado DI1 a DI8	UNSIGNED16	ro
2012h	VAR	P018 – Valor de AI1	INTEGER16	ro
2064h	VAR	P100 – Tiempo Aceleración	UNSIGNED16	rw
2065h	VAR	P101 – Tiempo Desaceleración	UNSIGNED16	rw
22A8h	VAR	P680 – Estado Lógico	UNSIGNED16	ro
22A9h	VAR	P681 – Velocidad 13 bits	INTEGER16	ro
22ACh	VAR	P684 – Control CANopen/DNet	UNSIGNED16	rw
22ADh	VAR	P685 – Ref. Vel. CANop./DNet	INTEGER16	rw

El archivo EDS del equipamiento trae la lista de todos los objetos disponibles, informando si el objeto es mapeable o no.

7.3.2 PDOs de Recepción

Los PDOs de recepción, o RPDOs, son responsables por recibir datos que otros dispositivos envían para la red CANopen. El convertidor de frecuencia CFW320 posee 2 PDOs de recepción, cada uno pudiendo recibir hasta 8 bytes de datos. Cada RPDO posee dos parámetros para su configuración, un PDO_COMM_PARAMETER y un PDO_MAPPING, conforme presentado a seguir.

PDO_COMM_PARAMETER

Índice	Sub-índice	Nombre	Tipo	Acceso	PDO Mapping	Valor
1400h até 1401h	0	Número del último subíndice	UNSIGNED8	RO	No	2
	1	COB-ID usado por el PDO	UNSIGNED32	RW	No	200h/300h + Node-ID
	2	Tipo de transmisión	UNSIGNED8	RW	No	254

El subíndice 1 contiene el COB-ID del PDO de recepción. Siempre que un mensaje es enviado para la red, este objeto irá leer cual es el COB-ID de este mensaje, e caso este sea igual a valor de este campo, el mensaje será recibida por el dispositivo. Este campo es formado por un UNSIGNED32 con la siguiente estructura:

Tabla 7.9: Descripción del COB-ID

Bit	Valor	Descripción
31 (MSB)	0	PDO está habilitado
	1	PDO está deshabilitado
30	0	RTR permitido
29	0	Tamaño del identificador = 11 bits
28 - 11	0	No utilizado, siempre 0
10 - 0 (LSB)	X	COB-ID de 11 bits

El bit 31 permite habilitar o deshabilitar el PDO. Los bits 30 y 29, que deben ser mantenidos en 0 (cero), indican respectivamente que el PDO acepta frames remotos (RTR frames) y que utiliza identificador de 11 bits. Como el convertidor de frecuencia CFW320 no utiliza identificadores de 29 bits, los bits de 28 hasta 11 deben ser mantenidos en 0 (cero), mientras que los bits de 10 hasta 0 (cero) son usados para configurar el COB-ID para el PDO.

El subíndice 2 indica el tipo de transmisión de este objeto, de acuerdo con la [Tabla 7.10 en la página 31](#).

Tabla 7.10: Descripción del tipo de transmisión

Tipo de transmisión	Transmisión de PDOs				
	Cíclico	Acíclico	Sincrónico	Asíncrono	RTR
0		•	•		
1 - 240	•		•		
241 - 251	Reservado				
252			•		•
253				•	•
254				•	
255				•	

- **Valores 0 – 240:** cualquier RPDOs programado en este rango posee el mismo funcionamiento. Al detectar un mensaje, él irá recibir los datos, sin embargo no actualizará los valores recibidos hasta detectar el próximo telegrama SYNC.
- **Valores 252 e 253:** no permitido para PDOs de recepción.
- **Valores 254 e 255:** indica que no posee relación con el objeto de sincronización. Al recibir unos mensajes, sus valores serán actualizados inmediatamente.

PDO_MAPPING

Índice	Sub-índice	Nombre	Tipo	Acceso	PDO Mapping	Valor
1600h até 1601h	0	Número de objetos mapeados	0 = deshabilitado 1-4=número de objetos mapeados	RO	No	0
	1 hasta 4	1º hasta 4º objeto mapeado no PDO	UNSIGNED32	RW	No	Indicado en el archivo EDS

Este parámetro indica los objetos mapeados en los PDOs de recepción el convertidor de frecuencia CFW320. Para cada RPDO, es posible mapear hasta 4 objetos diferentes, desde que el tamaño total no ultrapase ocho bytes. El mapeado de un objeto es hecho indicando su índice, subíndice³ y tamaño (en bits) en un campo UNSIGNED32, con el siguiente formato:

UNSIGNED32		
Índice (16 bits)	Subíndice (8 bits)	Tamaño del objeto (8 bits)

Por ejemplo, analizando el mapeado padrón del PDO de recepción, tenemos:

- **Subíndice 0 = 2:** el RPDO posee dos objetos mapeados.
- **Subíndice 1 = 22AC.0010h:** el primero objeto mapeado posee índice igual a 22ACh, subíndice 0 (cero), y tamaño igual a 16 bits. Este objeto corresponde al parámetro P684 del convertidor, que representa la palabra de control vía CANopen.
- **Subíndice 2 = 22AD.0010h:** el segundo objeto mapeado posee índice igual a 22ADh, subíndice 0 (cero), y tamaño igual a 16 bits. Este objeto corresponde al parámetro P685 del convertidor, que representa la referencia de velocidad.

Es posible modificar este mapeado, modificando la cantidad o el número de los objetos mapeados. Recordar que en el máximo pueden ser mapeados hasta 4 objetos o 8 bytes.

³Si el objeto es del tipo VAR y no tiene sub-índice, el valor 0 (cero) debe ser indicado para el subíndice.


¡NOTA!

- Para poder modificar los objetos mapeados en un PDO, primero es necesario escribir el valor 0 (cero) en el subíndice 0 (cero). De este modo, los valores de los subíndices 1 hasta pueden ser modificados. Después de hecho el mapeado deseado, se debe escribir nuevamente en el subíndice 0 (cero) el número de objetos que fueran mapeados, habilitando nuevamente el PDO.
- No olvidar que los PDOs solamente pueden ser recibidos caso el CFW320 se encuentre en el estado operacional.

7.3.3 PDOs de Transmisión

Los PDOs de transmisión, o TPDOs, como el nombre dice, son responsables por transmitir datos para la red CANOpen. El convertidor de frecuencia CFW320 posee 2 PDOs de transmisión, cada un pudiendo transmitir hasta 8 bytes de datos. De modo semejante a los RPDOs, cada TPDO posee dos parámetros para su configuración, un PDO_COMM_PARAMETER y un PDO_MAPPING, conforme presentado a seguir.

PDO_COMM_PARAMETER

Índice	Sub-índice	Nombre	Tipo	Acceso	PDO Mapping	Valor
1800h-1801h	0	Número del último subíndice	UNSIGNED8	RO	No	5
	1	COB-ID usado por el PDO	UNSIGNED32	RW	No	180h/280h + Node-ID
	2	Tipo de transmisión	UNSIGNED8	RW	No	254
	3	Tiempo entre transmisiones	UNSIGNED16	RW	No	-
	4	Reservado	UNSIGNED8	RW	No	-
	5	Temporizador de eventos	UNSIGNED16	RW	No	0

El subíndice 1 contiene el COB-ID del PDO de transmisión. Siempre que este PDO enviar un mensaje para la red, el identificador de este mensaje será este COB-ID. La estructura de este campo es descrita en la [Tabla 7.9 en la pagina 30](#).

El subíndice 2 indica el tipo de transmisión de este objeto, que sigue descrito por la [Tabla 7.10 en la pagina 31](#). Sin embargo, su funcionamiento es distinto para PDOs de transmisión:

- **Valor 0:** indica que la transmisión debe ocurrir inmediatamente luego de la recepción de un telegrama SYNC, más no periódicamente.
- **Valores 1 – 240:** el PDO debe ser transmitido a cada telegrama SYNC detectado (u ocurrencias múltiples de SYNC, de acuerdo con el número elegido entre 1 e 240).
- **Valor 252:** indica que el contenido del mensaje debe ser actualizado (más no enviado), luego de la recepción de un telegrama SYNC. El envío del mensaje debe ser hecho luego de la recepción de un frame remoto (RTR frame).
- **Valor 253:** el PDO debe actualizar y enviar un mensaje así que recibir un frame remoto.
- **Valor 254:** el objeto debe ser transmitido de acuerdo con el timer programado en el subíndice 5.
- **Valor 255:** el objeto es transmitido automáticamente cuando el valor de algún de los objetos mapeados en este PDO fuera modificado. Funciona por modificación de estado (Change Of State). Este tipo también permite que el PDO sea transmitido de acuerdo con el timer programado en el subíndice 5.

En el subíndice 3 es posible programar un tiempo mínimo (en múltiplos de 100us) que debe transcurrir para que, después de transmitido un telegrama, un nuevo telegrama pueda ser enviado por este PDO. El valor 0 (cero) deshabilita esta función.

El subíndice 5 contiene un valor para habilitar un temporizador para el envío automático de un PDO. De este modo, siempre que un PDO es configurado para el tipo asíncrono, es posible programar el valor de este temporizador (en múltiplos de 1ms), para que el PDO sea transmitido periódicamente en el tiempo programado.


¡NOTA!

- Se debe observar el tiempo programado en este temporizador, de acuerdo con la tasa de transmisión utilizada. Tiempos muy pequeños (próximos al tiempo de transmisión del telegrama) pueden monopolizar el bus, causando la retransmisión indefinida del PDO e impidiendo que otros objetos menos prioritarios posan transmitir sus datos.
- El tiempo mínimo permitido para esta función en el convertidor de frecuencia CFW320 es 2ms.
- Es importante observar el tiempo entre transmisiones programado en el subíndice 3 principalmente cuando el PDO es programado con el valor 255 en el subíndice 2 (Change Of State).
- No olvidar que los PDOs solamente pueden ser transmitidos caso el CFW320 se encuentra en el estado operacional.

PDO_MAPPING

Índice	Sub-índice	Nombre	Tipo	Acceso	PDO Mapping	Valor
1A00h-1A01h	0	Número del último subíndice	UNSIGNED8	RO	No	0
	1 - 4	1º hasta 4º objeto mapeado no PDO	UNSIGNED32	RW	No	0

El PDO MAPPING para la transmisión funciona de modo semejante que para la recepción, sin embargo en este caso son definidos los datos que serán transmitidos por el PDO. Cada objeto mapeado debe ser colocado en el listado conforme presentado a seguir:

UNSIGNED32		
Índice (16 bits)	Sub-índice (8 bits)	Tamaño del objeto (8 bits)

Por ejemplo, analizando el mapeado padrón del cuarto PDO de transmisión, tenemos:

- **Subíndice 0 = 2:** este PDO posee dos objetos mapeados.
- **Subíndice 1 = 22A8.0010h:** el primero objeto mapeado posee índice igual a 22A8h, subíndice 0 (cero), y tamaño igual a 16 bits. Este objeto corresponde al parámetro P680 del convertidor, que representa el estado del convertidor.
- **Subíndice 2 = 22A9.0010h:** el segundo objeto mapeado posee índice igual a 22A9h, subíndice 0 (cero), y tamaño igual a 16 bits. Este objeto corresponde al parámetro P681 del convertidor, que representa la velocidad del motor.

Es posible modificar este mapeado, alterando la cantidad o el número de los parámetros mapeados. Recordar que en el máximo pueden ser mapeados 4 objetos o 8 bytes.


¡NOTA!

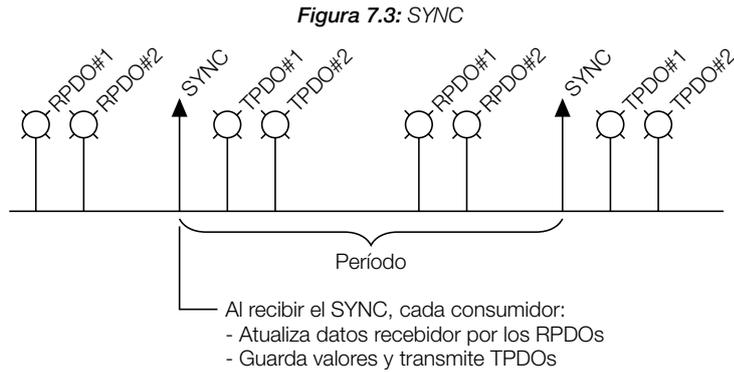
Para poder modificar los objetos mapeados en un PDO, primero es necesario escribir el valor 0 (cero) en el subíndice 0 (cero). De este modo, los valores de los subíndices 1 hasta 4 pueden ser modificados. Después de hecho el mapeado deseado, se debe escribir nuevamente en el subíndice 0 (cero) el número de objetos que fueran mapeados, habilitando nuevamente el PDO.

7.4 SYNCHRONIZATION OBJECT - SYNC

Este objeto es transmitido con el objetivo de permitir la sincronización de eventos entre los dispositivos de la red CANopen. Elle es transmitido por un productor SYNC, y los dispositivos que detectan su transmisión son denominados consumidores SYNC.

El convertidor de frecuencia CFW320 posee la función de consumidor SYNC y, por lo tanto, puede programar sus PDOs para que sean sincrónicos. PDOs sincrónicos son aquellos relacionados con el objeto de sincronización, y por lo tanto pueden ser programados para que sean transmitidos o actualizados con base en este objeto.

Figura 7.3: SYNC



El mensaje SYNC transmitido por el productor no posee dato alguno en su campo de datos, pues su objetivo es suministrar una base de tiempo para los demás objetos. En el convertidor de frecuencia CFW320, existe un objeto para la configuración del COB-ID del consumidor SYNC.

Índice	Sub-índice	Nombre	Tipo	Acceso	PDO Mapping	Valor
1005h	0	COB-ID SYNC	UNSIGNED32	RW	No	80h



¡NOTA!

Se debe observar el tiempo programado en el productor para el período de los telegramas SYNC, de acuerdo con la tasa de transmisión utilizada y el número de PDOs sincrónicos a ser transmitidos. Es necesario que se tenga tiempo suficiente para la transmisión de estos objetos, y también es recomendado que se tenga holgura para posibilitar el envío de mensajes asíncronas, como EMCY, PDOs asíncronos y SDOs.

7.5 NETWORK MANAGEMENT - NMT

El objeto de gestión de la red es responsable por un conjunto de servicios que controlan la comunicación del dispositivo en la red CANopen. Para el CFW320 están disponibles los servicios de control del nudo u de control de errores (utilizando Node Guarding o Heartbeat).

7.5.1 Control de los Estados del Esclavo

Con relación a la comunicación, un dispositivo de la red CANopen puede ser descrito por la siguiente máquina de estados:

Figura 7.4: Diagrama de estados del nudo CANopen

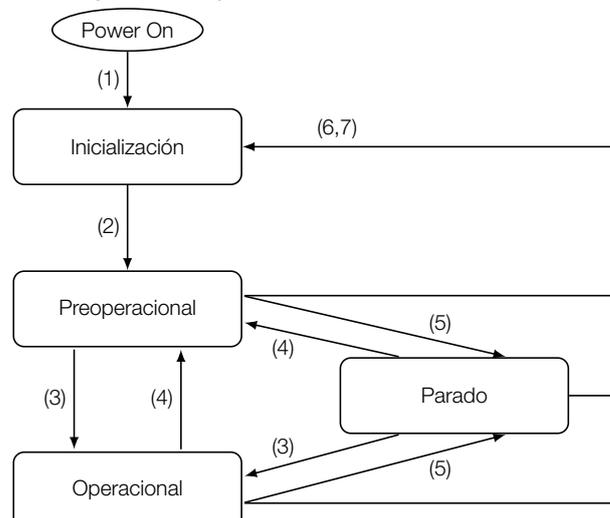


Tabla 7.11: Descripción de las transiciones

Transición	Descripción
1	Dispositivo es encendido y empieza la inicialización (automático)
2	Inicialización concluida, va para el estado preoperacional (automático)
3	Recibe comando Start Node para entrar en el estado operacional
4	Recibe comando Enter Pre-Operational, y va para el estado preoperacional
5	Recibe comando Stop Node para entrar en el estado parado
6	Recibe comando Reset Node, donde ejecuta el reset completo del dispositivo
7	Recibe comando Reset Communication, donde reinicializa el valor de los objetos y la comunicación CANopen del dispositivo

Durante la inicialización, es definido el Node-ID, creados los objetos y configurada la interface con la red CAN. No es posible se comunicar con el dispositivo en esta etapa, que es concluida automáticamente. En el final de esta etapa, el esclavo envía para la red un telegrama del objeto Boot-up, utilizado solo para indicar que la inicialización fue concluida y que el esclavo entro en el estado preoperacional. Este telegrama posee identificador 700h + Node-ID, y solo un byte de datos con valor igual a 0 (cero).

En el estado preoperacional, ya es posible se comunicar con el esclavo, sin embargo los PDOs todavía no están disponibles para operación. En el estado operacional, todos los objetos están disponibles, mientras que en el estado parado, solo el objeto NMT puede recibir o transmitir telegramas para la red. La [Tabla 7.12 en la pagina 35](#) presenta los objetos disponibles para cada estado.

Tabla 7.12: Objetos accesibles en cada estado

	Inicialización	Preoperacional	Operacional	Parado
PDO			•	
SDO		•	•	
SYNC		•	•	
EMCY		•	•	
Boot-up	•			
NMT		•	•	•

Esta máquina de estados es controlada por el maestro de la red, que envía para cada esclavo, comandos para que sea ejecutado la transición de estados deseado. Estos telegramas no poseen confirmación, lo que significa que el esclavo solo recibe el telegrama sin retornar respuesta para el maestro. Los telegramas recibidos poseen la siguiente estructura:

Identificador	byte 1	byte 2
00h	Código del comando	Node-ID destino

Tabla 7.13: Comandos para la transición de estados

Código del comando	Node-ID destino
1 = START node (transición 3)	0 = Todos los esclavos
2 = STOP node (transición 4)	1 ... 127 = Esclavo específico
128 = Enter preoperational (transición 5)	
129 = Reset node (transición 6)	
130 = Reset communication (transición 7)	

Las transiciones indicadas en el código del comando equivalen a las transiciones de estado ejecutadas por el nudo luego de recibir el comando (según la [Figura 7.4 en la pagina 34](#)). El comando Reset node hace con que El convertidor de frecuencia CFW320 ejecute un reset completo del dispositivo, mientras que el comando Reset communication hace con que el dispositivo reinicialice solo os objetos relativos a la comunicación CANopen.

7.5.2 Control de Errores - Node Guarding

Este servicio es utilizado para posibilitar el monitoreo de la comunicación con la red CANopen, tanto por el maestro cuanto por el esclavo. En este tipo de servicio, el maestro envía telegramas periódicos para el esclavo, que contesta el telegrama recibido. Caso ocurra algún error que interrumpa la comunicación, será posible identificar este error,

pues tanto el maestro cuanto el esclavo serán notificados por el timeout en la ejecución de este servicio. Los eventos de error son llamados de Node Guarding para el maestro, y de Life Guarding para el esclavo.

Figura 7.5: Servicio de control de errores – Node Guarding



Para el servicio de Node Guarding, existen dos objetos del diccionario para configuración de los tiempos para detección de errores de comunicación:

Índice	Sub-índice	Nombre	Tipo	Acceso	PDO Mapping	Valor
100Ch	0	Guard Time	UNSIGNED32	RW	No	0

Índice	Sub-índice	Nombre	Tipo	Acceso	PDO Mapping	Valor
100Dh	0	Life Time Factor	UNSIGNED8	RW	No	0

El objeto 100Ch permite programar el tiempo necesario (en milisegundos) para que una ocurrencia de falla sea detectada, caso El convertidor de frecuencia CFW320 no reciba ninguno telegrama del maestro. El objeto 100Dh indica cuantas fallas en secuencia son necesarias hasta que se considere que ocurrió realmente un error de comunicación. Por lo tanto, la multiplicación de estos dos valores suministrará el tiempo total necesario para detección de errores de comunicación utilizando este objeto. El valor 0 (cero) deshabilita esta función.

Una vez configurado, El convertidor de frecuencia CFW320 empieza a contar estos tiempos a partir del primero telegrama Node Guarding recibido del maestro de la red. El telegrama del maestro es del tipo remoto, no poseyendo bytes de datos. El identificador es igual a 700h + Node-ID del esclavo destino. Ya el telegrama de respuesta del esclavo posee 1 byte de datos con la siguiente estructura:

Identificador	byte 1	
	bit 7	bit 6 ... 0
700h + Node ID	Toggle	Estado do Esclavo

Este telegrama posee un único byte de datos. Este byte contiene, en los siete bits menos significativos, un valor para indicar el estado del esclavo (4 = Parado, 5 = Operacional y 127 = Prooperacional), y en el octavo bit, un valor que debe ser modificado a cada telegrama enviado por el esclavo (toggle bit).

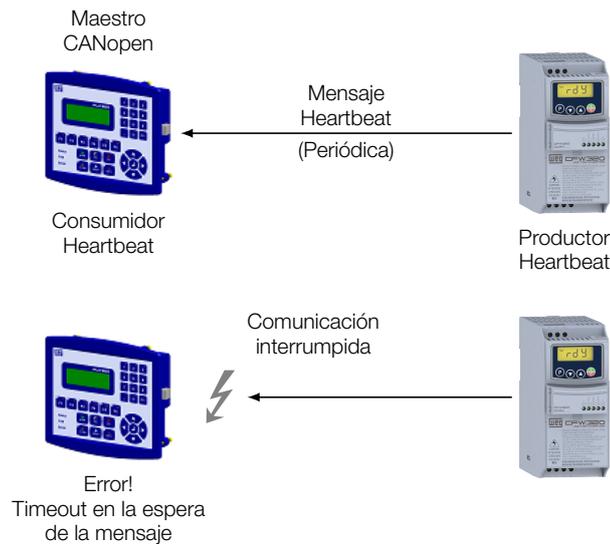

¡NOTA!

- Este objeto está activo mismo en el estado parado (mirar [Tabla 7.12 en la pagina 35](#)).
- El valor 0 (cero) en un de los dos objetos deshabilita esta función.
- Después de detectado el error, caso el servicio sea habilitado más una vez, la indicación del error es retirada de la HMI.
- El valor mínimo acepto para convertidor de frecuencia CFW320 es de 2ms, más llevándose en cuenta la tasa de transmisión y el número de puntos en la red, los tiempos programados para esa función deben ser coherentes, de manera que haya tiempo suficiente para transmisión de los telegramas y también para que el resto de la comunicación pueda ser procesada.
- Para cada esclavo, solamente un de los servicios – Heartbeat o Node Guarding – puede ser habilitado.

7.5.3 Control de Errores - Heartbeat

La detección de errores a través del mecanismo de heartbeat es hecha utilizando dos tipos de objetos: el productor heartbeat y el consumidor heartbeat. El productor es responsable por enviar telegramas periódicos para la red, simulando un batido del corazón, indicando que la comunicación está activa y sin errores. Un o más consumidores pueden monitorear estos telegramas periódicos y, caso estos telegramas dejen de ocurrir, significa que algún problema de comunicación ha ocurrido.

Figura 7.6: Servicio de control de errores – Heartbeat



Un mismo dispositivo de la red puede ser productor y consumidor de mensajes heartbeat. Por ejemplo, el maestro de la red puede consumir mensajes enviadas por un esclavo, permitiendo detectar problemas de comunicación con el esclavo, y al mismo tiempo el esclavo puede consumir mensajes heartbeat enviadas por el maestro, también posibilitando al esclavo detectar fallas en la comunicación con el maestro.

El convertidor de frecuencia CFW320 posee los servicios de productor y consumidor heartbeat. Como consumidor, es posible programar hasta 4 diferentes productores para que sean monitoreados por el convertidor:

Índice	Sub-índice	Nombre	Tipo	Acceso	PDO Mapping	Valor
1016h	0	Número del último subíndice	UNSIGNED8	RO	No	4
	1 - 4	Consumer Heartbeat Time 1 – 4	UNSIGNED32	RW	No	0

En los subíndices de 1 hasta , es posible programar el consumidor escribiendo un valor en el siguiente formato:

UNSIGNED32		
Reservado (8 bits)	Node-ID (8 bits)	HeartBeat time (16 bits)

- Node-ID: permite programar el Node-ID del productor heartbeat el cual se desea monitorear.

- permite programar el tiempo, en múltiplos de 1 milisegundo, hasta la detección de error, caso ningún mensaje del productor sea recibida. El valor 0 (cero) en este campo deshabilita el consumidor.

Después de configurado, el consumidor heartbeat inicia el monitoreo luego del primero telegrama enviado por el productor. Caso sea detectado error por el hecho del consumidor dejar de recibir mensajes del productos heartbeat, el convertidor irá automáticamente para el estado preoperacional e indicará .

Como productor, el convertidor de frecuencia CFW320 posee un objeto para configuración de este servicio:

Índice	Sub-índice	Nombre	Tipo	Acceso	PDO Mapping	Valor
1017h	0	Producer Heartbeat Time	UNSIGNED8	RW	No	0

El objeto 1017h permite programar el tiempo en milisegundos en el cual el productor envíe un telegrama heartbeat para la red. Una vez programado, el convertidor inicia la transmisión de mensajes con el siguiente formato:

Identificador	byte 1	
	bit 7	bit 6 ... 0
700h + Node ID	Siempre 0	Estado del Esclavo

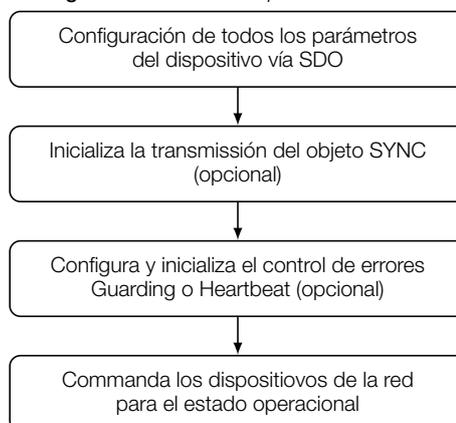

¡NOTA!

- Este objeto está activo mismo en el estado parado (mirar [Tabla 7.12 en la pagina 35](#)).
- El valor 0 (cero) en un de los dos objetos deshabilita esta función.
- Después de detectado el error, caso el servicio sea habilitado más una vez, la indicación del error es retirada de la HMI.
- El valor mínimo acepto para convertidor de frecuencia CFW320 es de 2ms, más llevándose en cuenta la tasa de transmisión y el número de puntos en la red, los tiempos programados para esa función deben ser coherentes, de manera que haya tiempo suficiente para transmisión de los telegramas y también para que el resto de la comunicación posa ser procesada.
- Para cada esclavo, solamente un de los servicios – Heartbeat o Node Guarding – puede ser habilitado.

7.6 PROCEDIMIENTO DE INICIALIZACIÓN

Una vez conocido el funcionamiento de los objetos disponibles para el convertidor de frecuencia CFW320, es necesario ahora programar los diferentes objetos para operaren en conjunto en la red. De modo general, el procedimiento para la inicialización de los objetos en una red CANopen sigue es siguiente diagrama de flujo:

Figura 7.7: Initialization process flowchart



Es necesario observar que los objetos de comunicación del convertidor de frecuencia CFW320 (1000h hasta 1FFFh) no son almacenados en la memoria no volátil. De este modo, siempre que fuera hecho el reset o apagado el equipo, es necesario rehacer la parametrización de los objetos de comunicación.

8 PUESTA EN SERVICIO

A seguir son descritos los principales pasos para puesta en funcionamiento del convertidor de frecuencia CFW320 en red CANopen. Los pasos descritos representan un ejemplo de uso. Consulte los capítulos específicos para detalles sobre los pasos indicados.

8.1 INSTALAR DEL ACCESORIO

1. Instale el accesorio de comunicación, conforme es indicado en el prospecto que acompaña al accesorio.
2. Observe el contenido del parámetro P028. Vea si el módulo fue reconocido. La detección es hecha de forma automática y no requiere intervención del usuario.
3. Conecte los cables, considerando los cuidados necesarios en la instalación de la red, conforme es descrito en la [Sección 3 en la pagina 10](#):
 - Utilice cable blindado.
 - Ponga a tierra adecuadamente los equipos de la red.
 - Evite el pasaje de los cables de comunicación cerca de los cables de potencia.

8.2 CONFIGURACIÓN DEL EQUIPO

1. Seguir las recomendaciones descritas en el manual del usuario para programar parámetros de ajuste del equipo, relativos a la parametrización del motor, funciones deseadas para las señales de I/O, etc.
2. Programe las fuentes de comando conforme es deseado para la aplicación (P220 ... P228).
3. Programe los parámetros de comunicación, como dirección y tasa de comunicación en los parámetros P700, P701 y P702.
4. Programar la acción deseada para el equipo en caso de falla en la comunicación, a través del parámetro P313.

8.3 CONFIGURACIÓN DEL MAESTRO

La forma en la cual es hecha la configuración de la red depende en gran parte del maestro utilizado y de la herramienta de configuración. Es fundamental conocer las herramientas utilizadas para realizar esta actividad. De forma general, para realizar la configuración de la red son necesarios los siguientes pasos.

1. Cargue el archivo de configuración EDS⁴ para la lista de equipos en la herramienta de configuración de la red.
2. Seleccione el convertidor de frecuencia CFW320 en la lista de equipos disponibles en el configurador de la red. Esto puede ser hecho manualmente o de forma automática, si la herramienta así lo permite.
3. Durante la configuración de la red, es necesario definir qué datos serán leídos y escritos en el convertidor de frecuencia CFW320 configurando los PDOs de transmisión y recepción, conforme es descrito en la [Sección 7.3 en la pagina 29](#). Entre los principales parámetros que pueden ser utilizados para control podemos citar:
 - P680 - Palabra de estado (lectura)
 - P681 - Velocidad del motor (lectura)
 - P684 - Palabra de comando (escritura)
 - P685 - Referencia de velocidad (escritura)
4. Configurar el control de errores utilizando los servicios Node Guarding o Heartbeat, conforme es descrito en la [Sección 7.5 en la pagina 34](#).

⁴El archivo de configuración EDS está disponible en el sitio web WEG (<http://www.weg.net>). Es importante observar si el archivo de configuración EDS es compatible con la versión de firmware del convertidor de frecuencia CFW320.

Si todo está correctamente configurado, el estado de la red en P721 indica Comunic. Hab. o Ctrl. Errores Hab. y el estado del nudo en P722 indica Operacional. Es en esta condición que ocurre efectivamente la transmisión de los PDOs.

8.4 ESTADOS DE LA COMUNICACIÓN

Una vez configurada la red y programado el maestro, es posible utilizar los parámetros del equipo para identificar algunos estados relacionados con la comunicación.

- Los parámetros P721 y P722 suministran informaciones sobre la comunicación CANopen.

El maestro de la red también deberá proveer informaciones sobre la comunicación con el esclavo.

8.5 OPERACIÓN UTILIZANDO DATOS DE PROCESO

Una vez que la comunicación esté establecida, los datos mapeados en los PDOs son automáticamente actualizados. Entre los principales parámetros que pueden ser utilizados para control podemos citar:

- P680 - Palabra de estado (lectura)
- P681 - Velocidad del motor (lectura)
- P684 - Palabra de comando (escritura)
- P685 - Referencia de velocidad (escritura)

Para programar el maestro, conforme es deseado para la aplicación, es importante conocer estos parámetros.

8.6 ACCESO A LOS PARÁMETROS – MENSAJES ACÍCLICAS

Además de la comunicación cíclica utilizando los PDOs, el protocolo CANopen también define un tipo de mensaje acíclico vía SDO, utilizado principalmente en tareas asíncronas tales como parametrización y configuración del equipamiento.

El archivo de configuración EDS contiene el listado completo de los parámetros del equipamiento, los cuales pueden ser accedidos vía SDO. La [Sección 6.4 en la página 25](#) describe cómo direccionar los parámetros del convertidor de frecuencia CFW320 vía SDO.

9 REFERENCIA RÁPIDA DE ALARMAS Y FALLAS

Falla / Alarma	Descripción	Causas Probables
F032 Falla en la comunicación del módulo plug-in comunicación	El control principal no logra establecer el link de comunicación con el accesorio de comunicación.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Accesorio dañado. ■ Accesorio mal conectado. ■ Problema de identificación del accesorio, consulte P028.
A133 Sin Aliment. CAN	Indica que la interfaz CAN no posee alimentación entre los terminales V- y V+ del conector.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Medir si existe tensión dentro del rango permitido entre los terminales V- y V+ del conector de la interfaz CAN. ■ Verificar que los cables de alimentación no estén cambiados o invertidos. ■ Verificar problemas de contacto en el cable o en el conector de la interfaz CAN.
A134 Bus Off	Detectado error de bus off en la interfaz CAN.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Verificar cortocircuito en los cables de transmisión del circuito CAN. ■ Verificar que los cables no estén cambiados o invertidos. ■ Verificar que todos los dispositivos de la red utilicen la misma tasa de comunicación. ■ Verificar si los resistores de terminación con valores correctos fueron colocados solamente en los extremos del embarrado principal. ■ Verificar si la instalación de la red CAN fue realizada de manera adecuada.
A135 Error Comum. CANopen	Control de errores de comunicación CANopen detectó error de comunicación utilizando el mecanismo de guarding.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Verificar los tiempos programados en el maestro y en el esclavo para intercambio de mensajes. Para evitar problemas debido a atrasos en la transmisión y diferencias en el conteo de los tiempos, se recomienda que los valores programados para detección de errores por el esclavo sean múltiples de los tiempos programados para el intercambio de mensajes en el maestro. ■ Verificar que el maestro esté enviando los telegramas de guarding en el tiempo programado. ■ Verificar problemas en la comunicación que puedan ocasionar pérdida de telegramas o atrasos en la transmisión.
F233 Sin Aliment. CAN	Indica que la interfaz CAN no posee alimentación entre los terminales V(-) y V(+) del conector.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Medir si existe tensión dentro del rango permitido entre los terminales V(-) y V(+) del conector de la interfaz CAN. ■ Verificar que los cables de alimentación no estén cambiados o invertidos. ■ Verificar problemas de contacto en el cable o en el conector de la interfaz CAN.
F234 Bus Off	Detectado error de bus off en la interfaz CAN.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Verificar cortocircuito en los cables de transmisión del circuito CAN. ■ Verificar que los cables no estén cambiados o invertidos. ■ Verificar si todos los dispositivos de la red utilizan la misma tasa de comunicación. ■ Verificar se los resistores de terminación estén con valores correctos y fueron colocados solamente en los extremos del embarrado principal. ■ Verificar que la instalación de la red CAN haya sido realizada de manera adecuada.
F235 Error Comum. CANopen	Control de errores de comunicación CANopen detectó error de comunicación utilizando el mecanismo de guarding.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Verificar los tiempos programados en el maestro y en el esclavo para intercambio de mensajes. Para evitar problemas debido a atrasos en la transmisión y diferencias en el conteo de los tiempos, se recomienda que los valores programados para detección de errores por el esclavo sean múltiples de los tiempos programados para el intercambio de mensajes en el maestro. ■ Verificar que el maestro esté enviando los telegramas de guarding en el tiempo programado. ■ Verificar problemas en la comunicación que puedan ocasionar pérdida de telegramas o atrasos en la transmisión.

Actuación de las fallas y alarmas.

- Las fallas actúan indicando en la IHM, en la palabra de estado del convertidor de frecuencia (P006), en el diagnóstico de falla actual (P049) y deshabilitando el motor. Son retiradas solamente con el reset o con la desenergización el convertidor de frecuencia.
- Las alarmas actúan: indicando en la IHM y en el diagnóstico de alarma actual (P048). Son retiradas automáticamente luego de la salida de la condición que origina la alarma.



WEG Drives & Controls - Automación LTDA.
Jaraguá do Sul - SC - Brasil
Teléfono 55 (47) 3276-4000 - Fax 55 (47) 3276-4020
São Paulo - SP - Brasil
Teléfono 55 (11) 5053-2300 - Fax 55 (11) 5052-4212
automacao@weg.net
www.weg.net