



Controlador N1200

CONTROLADOR UNIVERSAL - MANUAL DE INSTRUCCIONES – V2.0x F

ALERTAS DE SEGURIDAD

Los siguientes símbolos son usados en el equipo y a lo largo de este manual para llamar la atención del usuario para informaciones importantes relacionadas con la seguridad y el uso del equipo.

CUIDADO: Lea completamente el manual antes de instalar y operar el equipo.	CUIDADO O PELIGRO: Riesgo de choque eléctrico

Todas las recomendaciones de seguridad que aparecen en este manual deben ser observadas para garantizar la seguridad personal y prevenir daños al instrumento o sistema. Si el instrumento es utilizado de una manera distinta a la especificada en este manual, las protecciones de seguridad del equipo pueden no ser eficaces.

PRESENTACIÓN

Controlador de proceso sumamente versátil. Acepta en un único modelo la mayoría de los sensores y señales utilizados en la industria y proporciona los principales tipos de salida necesarios a la actuación en los diversos procesos.

La configuración puede ser efectuada directamente en el controlador o a través de la interfaz USB. El software **NConfig** (gratuito) es la herramienta usada para la gestión de la configuración. Cuando se conecta a la USB de un ordenador con sistema operativo *Windows*, el controlador es detectado como un puerto de comunicación serie (COM) que opera con el protocolo Modbus RTU.

A través de la interfaz USB, aunque desconectada la alimentación, se puede guardar la configuración establecida en un archivo, y esta puede ser copiada a otros equipos que requieran de los mismos parámetros de configuración.

Es importante que el usuario lea atentamente este manual antes de utilizar el controlador. Verifique que la versión de este manual coincida con la del instrumento (el número de la versión de software es mostrado cuando el controlador es energizado). Sus principales características son:

- Entrada universal multisensor, sin alteración de hardware;
- Protección para sensor abierto en cualquier condición;
- Salidas de control del tipo relé, 4-20 mA y pulso, todas disponibles;
- Sintonía automática de los parámetros PID;
- Función Automático / Manual con transferencia "bumpless";
- Cuatro alarmas independientes, con funciones de mínimo, máximo, diferencial (desvío), sensor abierto y evento;
- Temporización para todas las alarmas;
- Retransmisión de PV o SP en 0-20 mA o 4-20 mA;
- Entrada para *setpoint* remoto;
- Entrada digital con 5 funciones;
- *Soft-start* programable;
- Rampas y mesetas con 20 programas de 9 segmentos, interconectables en un total de 180 segmentos;
- Contraseña para protección del teclado;
- Función *LBD* (*Loop Break Detector*);
- Alimentación bi-volt.

CONFIGURACIÓN / RECURSOS

SELECCIÓN DE LA ENTRADA

El tipo de entrada a ser utilizado por el controlador es definido en la configuración del equipo. La **Tabla 1** presenta todas las opciones disponibles.

TIPO	CÓDIGO	RANGO DE MEDICIÓN
J	J	Rango: -110 a 950 °C (-166 a 1742 °F)
K	K	Rango: -150 a 1370 °C (-238 a 2498 °F)
T	T	Rango: -160 a 400 °C (-256 a 752 °F)
N	N	Rango: -270 a 1300 °C (-454 a 2372 °F)
R	R	Rango: -50 a 1760 °C (-58 a 3200 °F)
S	S	Rango: -50 a 1760 °C (-58 a 3200 °F)
B	B	Rango: 400 a 1800 °C (752 a 3272 °F)
E	E	Rango: -90 a 730 °C (-130 a 1346 °F)
Pt100	Pt	Rango: -200 a 850 °C (-328 a 1562 °F)
0-20 mA	LQ20	Señal Analógico Lineal Indicación programable de -1999 a 9999.
4-20 mA	L420	
0-50 mV	LQ50	
0-5 Vcc	LQ5	
0-10 Vcc	LQ10	
4-20 mA NO LINEAL	Ln J	Serial Analógico no-Lineal Rango de indicación de acuerdo con el sensor asociado.
	Ln K	
	Ln T	
	Ln N	
	Ln R	
	Ln S	
	Ln B	
	Ln E	
	LnPt	

Tabla 1 - Tipos de entradas

Notas: Todos los tipos de entrada disponibles ya vienen calibrados de fábrica.

SELECCIÓN DE SALIDAS, ALARMAS Y ENTRADAS DIGITALES

El controlador posee canales de entrada y salida (I/O) que pueden asumir múltiples funciones: salida de control, entrada digital, salida digital, salida de alarma, retransmisión de PV y SP. Esos canales son identificados como **I/O 1**, **I/O 2**, **I/O 3**, **I/O 4** y **I/O 5**.

El controlador básico viene equipado con los siguientes recursos:

- I/O 1- salida a Relé SPST-NA;
- I/O 2- salida a Relé SPST-NA;
- I/O 5- salida de corriente, salida digital, entrada digital;

Opcionalmente, podrá ser incrementado con otros recursos, conforme muestra el tópico *Identificación* en este manual:

- **3R:** I/O3 con salida a relé SPDT;
- **DIO:** I/O3 y I/O4 como canales de entrada y salida digital;
- **485:** Comunicación Serial;

La función a ser utilizada en cada canal de I/O es definida por el usuario de acuerdo con las opciones mostradas en la **Tabla 2**.

FUNCIÓN DE I/O	CÓDIGO	TIPO DE I/O
Sin Función	oFF	Salida
Salida de Alarma 1	R1	Salida
Salida de Alarma 2	R2	Salida
Salida de Alarma 3	R3	Salida
Salida de Alarma 4	R4	Salida
Salida de la función LBD - <i>Loop break detection</i>	Lbd	Salida
Salida de Control (Relé o Pulso Digital)	ctrL	Salida
Alterna modo Automático/Man	RRn	Entrada Digital
Alterna modo Run/Stop	run	Entrada Digital
Selecciona SP Remoto	rSP	Entrada Digital
Congela programa	HPrG	Entrada Digital
Selecciona programa 1	Pr 1	Entrada Digital
Salida de Control Analógica 0 a 20 mA	C.020	Salida Analógica
Salida de Control Analógica 4 a 20 mA	C.420	Salida Analógica
Retransmisión de PV 0 a 20 mA	P.020	Salida Analógica
Retransmisión de PV 4 a 20 mA	P.420	Salida Analógica
Retransmisión de SP 0 a 20 mA	S.020	Salida Analógica
Retransmisión de SP 4 a 20 mA	S.420	Salida Analógica

Tabla 2 - Tipos de funciones para los canales I/O

En la configuración de los canales, solamente son mostradas en el display las opciones válidas para cada canal. Estas funciones son descritas a seguir:

- **oFF** - Sin función

El canal I/O programado con código off no será utilizado por el controlador. Aunque sin función, este canal podrá ser accionado a través de comandos vía comunicación serial (comando 5 MODBUS).

- **R1, R2, R3, R4** - Salidas de Alarma

Define que el canal I/O programado actúe como salidas de alarma. Disponible para todos los canales I/O.

- **Lbd** – Función *Loop break detector*.

Define al canal I/O como la salida de la función de *Loop break detector*. Disponible para todos los canales de I/O.

- **ctrL** - Salida de Control PWM

Define el canal I/O que será utilizado como salida de control con accionamiento por relé o pulso digital. Disponible para todos los canales I/O. La salida con pulso digital es obtenida en el I/O5 o I/O3 y I/O4, cuando están disponibles. Verificar las especificaciones de cada canal.

- **RRn** - Entrada Digital con función Auto / Manual

Define el canal como Entrada Digital (ED) con la función de Alternar el modo de control entrada **Automático** y **Manual**. Disponible para I/O5 o I/O3 y I/O4, cuando están disponibles.

Cerrado = control Manual;

Abierto = control Automático

- **run** - Entrada Digital con función RUN

Define canal como Entrada Digital (ED) con la función de habilitar / Deshabilitar las salidas de control y alarma ("**run**": YES / NO). Disponible para I/O5 o I/O3 y I/O4, cuando están disponibles.

Cerrado = salidas habilitadas

Abierto = salida de control y alarmas desconectados;

- **rSP** - Entrada Digital con función SP Remoto

Define canal como Entrada Digital (ED) con la función de seleccionar SP remoto. Disponible para I/O5 o I/O3 y I/O4, cuando disponibles.

Cerrado = utiliza SP remoto

Abierto = utiliza SP principal

- **HPrG** - Entrada Digital con función Hold Program

Define canal como Entrada Digital (ED) con la función de comandar la ejecución del **programa en proceso**. Disponible para I/O5 o I/O3 y I/O4, cuando disponibles.

Cerrado = Habilita ejecución del programa

Abierto = interrumpe ejecución del programa

Nota: Incluso con la interrupción del programa en ejecución, el control sigue actuando en el punto (Setpoint) de interrupción. Cuando la ED es accionada, el programa retoma su ejecución normal a partir de este mismo punto.

- **Pr 1** - Entrada Digital con función Ejecutar programa 1

Define canal como Entrada Digital (ED) con la función de comandar la ejecución del **programa 1**. Disponible para I/O5 o I/O3 y I/O4, cuando están disponibles.

Función útil cuando es necesario alternar entre el **setpoint** principal y un segundo **setpoint** definido por el **programa 1**.

Cerrado = selecciona programa 1;

Abierto = selecciona **setpoint** principal

- **C.020** - Salida de Control Analógico en 0-20 mA

Define canal para actuar como salida de control analógico. Disponible apenas para I/O 5.

- **C.420** - Salida de Control Analógico en 4-20 mA

Define canal para actuar como salida de control analógico. Disponible apenas para I/O 5.

- **P.020** – Salida de Retransmisión de PV en 0-20 mA

Define canal para actuar como salida de Retransmisión de los valores de PV. Disponible apenas para I/O 5.

- **P.420** – Salida de Retransmisión de PV en 4-20 mA

Define canal para actuar como salida de Retransmisión de los valores de PV. Disponible apenas para I/O 5.

- **S.020** – Salida de Retransmisión de SP en 0-20 mA

Define canal para actuar como salida de Retransmisión de los valores de SP. Disponible apenas para I/O 5.

- **S.420** – Salida de Retransmisión de SP en 4-20 mA

Define canal para actuar como salida de Retransmisión de los valores de SP. Disponible sólo para I/O 5.

CONFIGURACIÓN DE ALARMAS

El controlador posee 4 alarmas independientes. Estas alarmas pueden ser configuradas para operar con ocho funciones distintas, presentadas en la **Tabla 3**.

- **oFF** – Alarmas desligadas.

- **IErr** – Alarmas de Sensor Abierto – (*Loop Break*)

La alarma de sensor abierto actúa siempre que el sensor de entrada esté roto o mal conectado.

- **rS** – Alarma de Evento de programa

Configura la alarma para actuar en segmento(s) específico(s) de los programas de rampas y mesetas a serán creados por el usuario.

- **rFA 1** – Alarma de Resistencia Quemada – (*Heat Break*)

Señaliza que la resistencia de calentamiento del proceso rompió. Esa función de alarma exige la presencia de un accesorio TC. Detalles de uso de la opción "resistencia quemada" están en documentación específica que acompaña el producto siempre que esa opción es solicitada.

- **Lo** – Alarma de Valor Mínimo Absoluto

Dispara cuando el valor de PV medido esté **abajo** del valor definido por el **Setpoint** de alarma.

- **H1** – Alarma de Valor Máximo Absoluto

Dispara cuando el valor de PV medido esté **arriba** del valor definido por el **Setpoint** de alarma.

- **dIF** – Alarma de Valor Diferencial

En esta función los parámetros "**SPA1**", "**SPA2**", "**SPA3**" y "**SPA4**" representan el Desvío de la PV en relación al SP principal.

Utilizando la Alarma 1 como ejemplo: para valores Positivos SPA1, la alarma Diferencial dispara cuando el valor de PV esté **fuera** del rango definido por:

$$(SP - SPA1) \text{ hasta } (SP + SPA1)$$

Para un valor negativo en SPA1, la alarma Diferencial dispara cuando el valor de PV esté **dentro** del rango definido arriba.

- **d IFL** – Alarma de Valor Mínimo Diferencial

Dispara cuando el valor de PV esté **abajo** del punto definido por:

$$(SP - SPA1)$$

Utilizando la Alarma 1 como ejemplo.

- **d IFH** – Alarma de Valor Máximo Diferencial

Dispara cuando el valor de PV esté **arriba** del punto definido por:

$$(SP + SPA1)$$

Utilizando la Alarma 1 como ejemplo.

PANTALLA	TIPO	ACTUACIÓN
oFF	Inoperante	Salida no es utilizada como alarma.
IErr	Sensor abierto (input Error)	Accionado cuando la señal de entrada de la PV es interrumpido, queda fuera de los límites de rango o Pt100 en corto.
rS	Evento (ramp and Soak)	Accionado en un segmento específico de programa.
rFR IL	Resist. quemada (resistance fail)	Señaliza falla en la resistencia de calentamiento. Detecta la falta de presencia de corriente.
Lo	Valor mínimo (Low)	
Hi	Valor máximo (High)	
dIF	Diferencial (diFerential)	
dIFL	mínimo Diferencial (diFerential Low)	
dIFH	máximo Diferencial (diFerential High)	

Tabla 3 – Funciones de alarma

Donde SPAn refiere a los Setpoints de Alarma “**SPA1**”, “**SPA2**”, “**SPA3**” y “**SPA4**”.

Nota importante: Las alarmas configuradas con las funciones **Hi**, **dIF** y **dIFH** también activan su salida relacionada cuando un fallo del sensor es detectado y señalado por el controlador. Una salida de tipo relé, por ejemplo, configurada para actuar como una Alarma de Máximo (**Hi**), actuará cuando se supere el valor de SPAL y también cuando ocurra la ruptura del sensor conectado a la entrada del controlador.

TEMPORIZACIÓN DE ALARMA

El controlador permite tres variaciones en el modo de accionamiento de las alarmas:

- Accionamiento por tiempo definido;
- Atraso en el accionamiento;
- Accionamiento intermitente;

Las figuras en la **Tabla 4** muestran el comportamiento de las salidas de alarma con estas variaciones de accionamientos definidas por los intervalos de tiempo **t1** y **t2** disponibles en los parámetros **A1E1**, **A1E2**, **A2E1**, **A2E2**, **A3E1**, **A3E2**, **A4E1** y **A4E2**.

Operación	t1	t2	ATUACIÓN
Operación normal	0	0	
Accionamiento con tiempo definido	1 a 6500 s	0	
Accionamiento con atraso	0	1 a 6500 s	
Accionamiento intermitente	1 a 6500 s	1 a 6500 s	

Tabla 4 - Funciones de Temporización para las Alarmas

Los señalizadores asociados a las alarmas encienden siempre que ocurre la condición de alarma, independientemente del estado de la salida de alarma.

BLOQUEO INICIAL DE ALARMA

La opción de **bloqueo inicial** inhibe el accionamiento de la alarma cuando exista la condición de alarma en el momento en que el controlador es conectado. La alarma solamente es habilitada después que el proceso pasa por una condición de no alarma.

El bloqueo inicial es útil, por ejemplo, cuando una de las alarmas está configurado como alarma de valor mínimo, lo que puede causar el accionamiento de la alarma en el momento del arranque del proceso, comportamiento muchas veces indeseado.

El bloqueo inicial no es válido para la función Sensor Abierto.

EXTRACCIÓN DE LA RAÍZ CUADRADA

Con este recurso habilitado el controlador pasa a presentar en el visor el valor correspondiente a la raíz cuadrada de la señal de entrada aplicada.

Disponible apenas para las entradas del grupo de señales analógicas lineales: 0-20 mA, 4-20 mA, 0-50 mV, 0-5 V y 0-10 V.

RETRANSMISIÓN ANALÓGICA DEL PV Y SP

El controlador posee una salida analógica (disponible en I/O5) que puede realizar la retransmisión de los valores de PV o SP en señal de 0-20 mA o 4-20 mA. La retransmisión analógica es escalable, es decir, tiene los límites mínimo y máximo, que definen el rango de salida, definidos en los parámetros “**rELL**” y “**rEHL**”.

Para obtener una retransmisión en tensión el usuario debe instalar un resistor *shunt* (550 Ω máx.) en los terminales de la salida analógica. El valor de este resistor depende del rango de tensión deseada.

No hay aislamiento eléctrico entre comunicación serial (RS485) y el canal I/O5.

SOFT-START

Recurso que impide variaciones abruptas en la potencia entregada a la carga por la salida de control del controlador.

Un intervalo de tiempo define la tasa máxima de subida de la potencia entregada a la carga, donde 100 % de la potencia solamente será alcanzada al final de este intervalo.

El valor de potencia entregada a la carga continúa siendo determinado por el controlador. La función *Soft-start* simplemente limita la velocidad de subida de este valor de potencia, a lo largo del intervalo de tiempo definido por el usuario.

La función *Soft-start* es normalmente utilizada en procesos que requieran partida lenta, donde la aplicación instantánea de 100 % de la potencia disponible sobre la carga puede dañar partes del proceso.

Notas:

- 1- Función válida sólo cuando en modo de control PID.
- 2- Definiendo 0 (cero) en el intervalo de tiempo, la función está deshabilitada.

SETPOINT REMOTO

El controlador puede tener su valor de SP definido a través de una señal analógica generado remotamente. Este recurso es habilitado a través de los canales de I/O3, I/O4 o I/O5 cuando son utilizados como entrada digital y configurados con la función **rSP** (Selecciona SP Remoto) o en la configuración del parámetro **ErSP**. Las señales aceptados son 0-20 mA, 4-20 mA, 0-5 V y 0-10 V.

Para los señales de 0-20 y 4-20 mA, un resistor *shunt* de 100 Ω debe ser montado externamente junto a los terminales del controlador y conectado conforme **Figura 4c**.

MODO DE CONTROL

El controlador puede actuar en dos modos diferentes: Modo Automático o modo Manual. En modo automático el controlador define la cantidad de potencia que será aplicada al proceso, basado en los parámetros definidos (SP, PID, etc.). En el modo manual es el propio usuario que define esta cantidad de potencia. El parámetro “**Ctrl**” define el modo de control que será adoptado.

MODO AUTOMÁTICO PID

Para el modo Automático existen dos estrategias de control distintas: control PID y control ON/OFF.

El control PID tiene su acción basada en un algoritmo de control que actúa en función del desvío de la PV con relación al SP, con base en los parámetros **Pb**, **Ir** y **dL** establecidos.

Mientras que el control ON/OFF (obtenido cuando Pb=0) actúa con 0 % o 100 % de potencia, cuando la PV se desvía del SP.

La determinación de los parámetros **Pb**, **Ir** y **dL** están descritas en el tópico DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS PID de este manual.

FUNCIÓN LBD - LOOP BREAK DETECTION

El parámetro **LbdL** define un intervalo de tiempo máximo, en minutos, para que PV reaccione al comando de la salida de control. Si PV no reacciona mínimamente y adecuadamente en este intervalo, el controlador señala en su display la ocurrencia del evento LBD que indica problemas en el lazo (*loop*) de control.

El evento LBD puede también ser direccionado para un de los canales I/O del controlador. Para eso basta configurar el canal I/O deseado con la función **Ldb** que, en la ocurrencia de este evento, tiene la respectiva salida accionada.

Con valor 0 (cero) esta función queda deshabilitada.

Esta función permite al usuario detectar problemas en la instalación, como por ejemplo, actuador con defecto, falla en la alimentación eléctrica de la carga, etc.

FUNCIÓN HBD - HEATER BREAK DETECTION

Disponible en los modelos identificados como HBD. Consultar sitio web www.novusautomation.com para más detalles.

FUNCIÓN SALIDA SEGURA EN LA FALLA DEL SENSOR

Función que coloca la salida de control en una condición segura (conocida) cuando un error en la entrada del sensor es identificado.

Con una falla identificada en el sensor (entrada), MV asume el valor porcentual definido en el parámetro **IEou**. Con **IEou** = 0.0 (cero) esta función.

Con valor 0.0 (cero) en el parámetro **IEou** esta función es deshabilitada y la salida de control es simplemente desactivada cuando ocurrir fallo en la entrada.

INTERFAZ USB

La interfaz USB se utiliza para CONFIGURACIÓN o MONITOREO del controlador. Para CONFIGURACIÓN debe ser utilizado el software **NConfig**, que ofrece recursos para crear, visualizar, guardar y abrir configuraciones a partir del equipo o de archivos en el ordenador. Los recursos de guardar y abrir configuraciones en archivos permiten la transferencia de configuraciones entre equipos diferentes y la realización de hacer copias de seguridad. Para algunos modelos específicos, el **NConfig** permite también actualizar el firmware (software interno) del controlador a través de la interfaz USB.

Para el MONITOREO se puede usar cualquier software de supervisión (SCADA) o de laboratorio que ofrezca soporte a la comunicación MODBUS RTU con un puerto de comunicación serie. Cuando está conectado al puerto USB de un ordenador, el controlador es reconocido como un puerto serie convencional (COM x). Utilizar el **NConfig** o consultar el ADMINISTRADOR DE DISPOSITIVOS en el PANEL DE CONTROL del Windows para identificar el puerto COM que fue designado al controlador. Consultar el mapa de la memoria MODBUS en manual de comunicación del controlador y la documentación de su software de supervisión para realizar o MONITOREO.

Seguir el procedimiento descrito a continuación para utilizar la comunicación USB del equipo:

- Descargar el programa **NConfig** de nuestra página web e instalar el mismo en el ordenador. Además del software serán instalados los drivers USB necesarios para la comunicación.

- Conectar el cable USB en el equipo y en el ordenador. El controlador no necesita ser alimentado, la USB proporcionará la energía necesaria para la comunicación (otras funciones del equipo puede ser que no operen sin la conexión de energía).
- Ejecutar el software **NConfig**, configurar la comunicación e iniciar la detección del dispositivo.



La interfaz USB NO ESTÁ AISLADA de la entrada de la señal (PV) ni de las entradas y salidas digitales del controlador. Su propósito es el uso temporario durante la CONFIGURACIÓN y para períodos definidos de MONITOREO. Para asegurar la seguridad del personal y de los equipos, esta interfaz solo se debe utilizar con el equipo totalmente desconectado de los cables de señal, tanto los de entrada como los de salida. El uso de la USB en cualquier otra condición de conexión es posible, pero requiere de un análisis cuidadoso de parte del responsable por la instalación. Para MONITOREO por largos períodos y con las entradas y salidas conectadas se recomienda usar la interfaz RS485, disponible instalada o como opcional en la mayor parte de nuestros productos.

INSTALACIÓN / CONEXIONES

El controlador debe ser fijado en el panel, siguiendo la secuencia de pasos abajo:

- Haga un recorte en el panel conforme Especificaciones;
- Retirar las presillas de fijación del controlador;
- Inserte el controlador en el recorte por la parte frontal del panel;
- Recoloque las presillas en el controlador presionando hasta obtener una fijación firme con el panel.

RECOMENDACIONES PARA LA INSTALACIÓN

- Conductores de señales de entrada, deben recorrer la planta del sistema separados de los conductores de salida y de alimentación, si es posible en electroductos aterrados.
- La alimentación de los instrumentos electrónicos debe venir de una red propia para instrumentación.
- Es recomendable el uso de FILTROS RC (eliminador de ruido) en bobinas de contactoras, solenoides, etc.
- En aplicaciones de control es esencial considerar lo que puede ocurrir cuando cualquier parte del sistema falla. Los dispositivos internos del controlador no garantizan protección total.

CONEXIONES ELÉCTRICAS

Los circuitos internos del controlador pueden ser retirados sin deshacer las conexiones en el panel trasero.

La disposición de los recursos en el panel trasero del controlador es mostrada en la **Figura 1**:

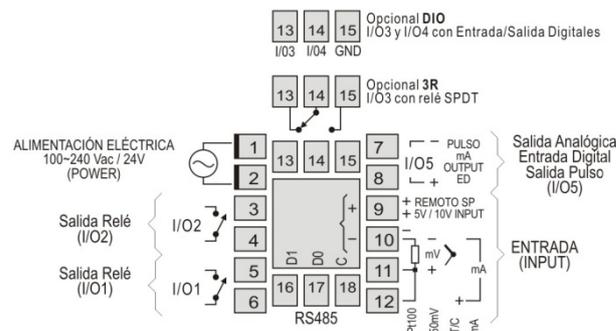
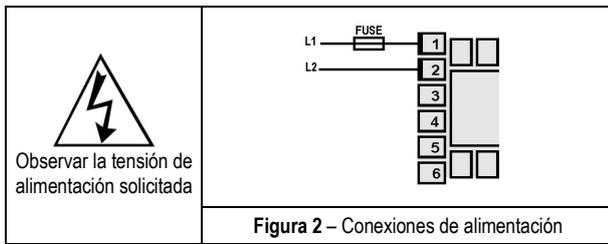


Figura 1 - Conexiones del panel trasero

Conexiones de Alimentación



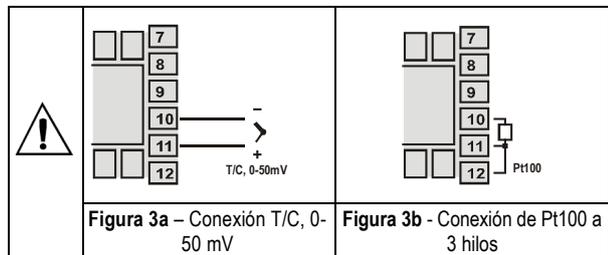
Conexiones de Entrada

- Termocupla (T/C) y 0-50 mV

La **Figura 3a** indica cómo hacer las conexiones de termocupla y señal de 0-50 mV. Ambos tienen polaridad que debe ser observada durante la instalación. Cuando haya necesidad de extender la longitud del termocupla, utilice cables de compensación apropiados.

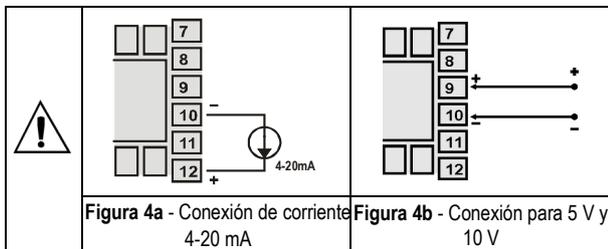
- RTD (Pt100):

Es utilizado el circuito a tres hilos, conforme la **Figura 3b**. El cable utilizado debe tener hilos con la misma sección, para evitar errores de medida en función de la longitud del cable (utilice conductores del mismo calibre y longitud). Si el sensor posee 4 hilos, deje uno desconectado junto al controlador. Para Pt100 a 2 hilos, haga un cortocircuito entre los terminales 11 y 12.



- 4-20 mA:

Las conexiones para señales de corriente 4-20 mA deben ser realizadas conforme la **Figura 4a**.

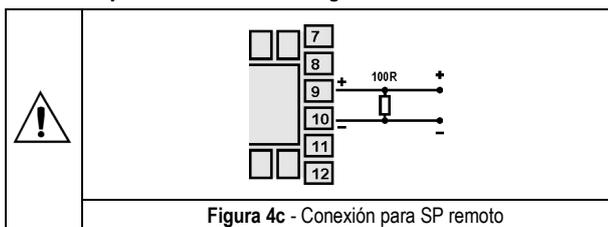


- 5 V y 10 V

Las conexiones para señales de tensión deben ser realizadas conforme la **Figura 4b**.

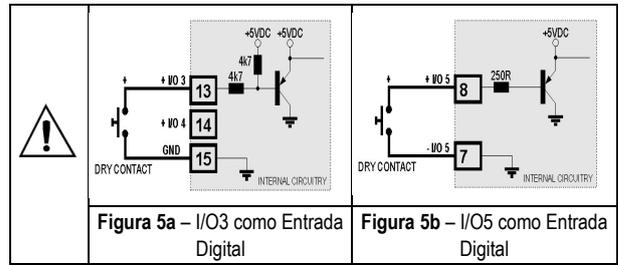
Setpoint Remoto

Recurso disponible en los terminales 9 y 10 del controlador. Cuando la señal de SP Remoto es 0-20 mA o 4-20 mA, un resistor *shunt* de **100Ω** debe ser montado externamente junto a los terminales del controlador y conectado conforme **Figura 4c**.



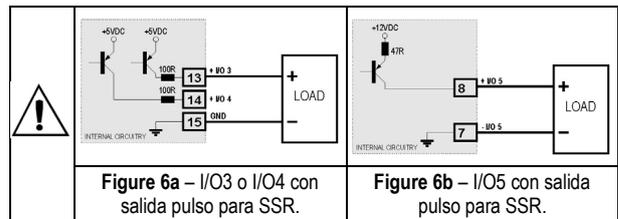
Conexiones de Entrada Digital

Para accionar los canales I/O 3, I/O 4 o I/O 5 como Entrada Digital conecte una llave o equivalente (contacto seco (*Dry Contact*)) a sus terminales.



Conexión de Alarmas y Salidas

Los canales de I/O, cuando configurados como salida, deben tener sus límites de carga respetados, conforme las especificaciones.



OPERACIÓN

El panel frontal del controlador, con sus partes, puede ser visto en la **Figura 7**:



Figura 7 - Identificación de las partes del panel frontal

Display de PV / Programación: Presenta el valor actual de la PV (*Process Variable*). Cuando en configuración, muestra los mnemotécnicos de los diversos parámetros que deben ser definidos.

Display de SP / Parámetros: Presenta el valor de SP (*Setpoint*). Cuando en configuración, muestra los valores definidos para los diversos parámetros.

Señalizador COM: Parpadea toda la vez que el controlador intercambia datos con el exterior vía RS485.

Señalizador TUNE: Permanece conectado mientras el controlador esté en proceso de sintonía.

Señalizador MAN: Señaliza que el controlador está en el modo de control manual.

Señalizador RUN: Indica que el controlador está activo, con la salida de control y alarmas habilitados.

Señalizador OUT: Para salida de control Relé o Pulso, el señalizador OUT representa el estado instantáneo de esta salida. Para salida de control analógica (0-20 mA o 4-20 mA) este señalizador permanece constantemente encendido.

Señalizadores A1, A2, A3 y A4: señalizan la ocurrencia de situación de alarma.

Tecla P: Tecla utilizada para avanzar a los sucesivos parámetros del controlador.

Tecla Back: Tecla utilizada para retroceder parámetros.

Tecla de aumento y Tecla Disminución: Estas teclas permiten alterar los valores de los parámetros.

Al ser energizado, el controlador presenta durante 3 segundos el número de su versión de *software*, pasando luego a operar, mostrando en el visor superior la variable del proceso (PV) y en el visor de parámetros / SP el valor del *Setpoint* de control (pantalla de indicación).

Para operar adecuadamente, el controlador necesita de una configuración que es la definición de cada uno de los diversos parámetros presentados por el controlador. El usuario debe entender la importancia de cada parámetro y para cada uno determine una condición válida o un valor válido.

Importante:
Siempre el primer parámetro a ser definido es el tipo de entrada

Los parámetros de configuración están reunidos en grupos de afinidades, llamados ciclos de parámetros. Los 7 ciclos de parámetros son:

CICLO	ACCESO
1- Operación	Acceso libre
2- Sintonía	Acceso reservado
3- Programas	
4- Alarmas	
5- Entrada	
6- I/Os	
7- Calibración	

Tabla 5 – Ciclos de Parámetros

El ciclo de operación (1º ciclo) tiene acceso fácil a través de la tecla **P**. Los demás ciclos necesitan de una combinación de teclas para ser accedidos. La combinación es:

◀ (BACK) y P (PROG) presionadas simultáneamente

En el ciclo deseado, se puede recorrer todos los parámetros de ese ciclo presionando la tecla **P** (o **◀**, para retroceder en el ciclo). Para retornar al ciclo de operación, presione **P** hasta que todos los parámetros del ciclo sean recorridos o presione la tecla **◀** durante 3 segundos.

Todos los parámetros configurados son almacenados en memoria protegida. Los valores alterados son guardados cuando el usuario avanza para el siguiente parámetro. El valor de SP también es guardado en el intercambio de parámetro o cada 25 segundos.

DESCRIPCIÓN DE LOS PARÁMETROS

CICLO DE OPERACIÓN

Indicación de PV (Visor Rojo)	Pantalla Indicación de PV y SP - El visor superior indica el valor actual de la PV. El visor inferior indica el valor de SP de control adoptado.
Indicación de SP (Visor Verde)	
Ctrl Control	Modo de Control: Auto - Significa modo de control automático. Man - Significa modo de control manual. Transferencia <i>bumpless</i> entre automático y manual.
Indicación de PV (Visor Rojo)	Valor de MV - Presenta en el visor superior el valor de la PV y en el visor inferior el valor porcentual aplicado a la salida de control (MV). En modo de control automático, el valor de MV sólo puede ser visualizado. En modo de control manual, el valor de MV puede ser alterado por el usuario. Para diferenciar esta pantalla de la pantalla de SP, el valor de MV parpadea constantemente.
Indicación de MV (Visor Verde)	
EP Enable Program	Ejecución de Programa - Selecciona el programa de rampas y mesetas que será ejecutado. 0 - no ejecuta programa 1 a 20 - número del programa a ser ejecutado Con salidas habilitadas (run= YES), el programa seleccionado entra en ejecución inmediatamente.

PSEG	Pantalla apenas indicativa. Cuando un programa está en ejecución, muestra el número del segmento en ejecución de este mismo programa. De 1 a 9.
tSEG	Pantalla apenas indicativa. Cuando un programa está en ejecución, muestra el tiempo restante para el fin del segmento en ejecución. En la unidad de tiempo adoptada en la Base de Tiempo de los Programas (Pr.tb).
run	Habilita salidas de control y alarmas. YES - Salidas habilitadas. no - Salidas no habilitadas.

CICLO DE SINTONÍA

Autun Auto-tune	Define la estrategia de control a ser tomada: off - Apagado. FAST - Sintonía automática rápida. FULL - Sintonía automática precisa. SELF - Sintonía precisa + auto-adaptativa rSLF - Fuerza <u>una</u> nueva sintonía automática precisa + auto-adaptativa. t9M Fuerza <u>una</u> nueva sintonía automática precisa + auto-adaptativa cuando Run= YES o controlador es encendido.
Pb Proporcional Band	Banda Proporcional - Valor del término P del modo de control PID, en porcentual del rango máximo del tipo de entrada. Ajusta de entre 0 y 500.0 %. Cuando en 0.0 (cero), determina modo de control ON/OFF.
Ir Integral Rate	Tasa Integral - Valor del término I del modo de control PID, en repeticiones por minuto (Reset). Ajustable entre 0 y 99.99. Presentado si la banda proporcional ≠ 0.
dt Derivative Time	Tiempo Derivativo - Valor del término D del modo de control PID, en segundos. Ajuste 0 y 300.0 segundos. Presentado si la banda proporcional ≠ 0.
Ct Cycle Time	Tiempo del Ciclo PWM - Valor en segundos del período del ciclo PWM de control PID. Ajustable entre 0.5 y 100.0 segundos. Presentado si la banda proporcional ≠ 0.
HYS Hysteresis	Histéresis de control - Valor de la histéresis para control ON/OFF. Ajustable entre 0 y el ancho del rango de medición del tipo de entrada seleccionado.
Act Action	Lógica de Control: rE Control con Acción reversa. Propia para calentamiento . Conecta la salida de control cuando PV está abajo de SP. dIr Control con Acción directa. Propia para refrigeración . Conecta salida de control cuando PV está arriba de SP.
Lbdt Loop break detection time	Intervalo de tiempo de la función LBD. Intervalo de tiempo máximo para la reacción de PV a comandos de la salida de control. En minutos.
bIRS	Función <i>Bias</i> - Permite alterar el valor porcentual de la salida de control (MV), sumando un valor entre -100 % y +100 %. El valor 0 (cero) inhabilita la función.
ouLL Output Low Limit	Límite inferior para la salida de control - Valor porcentual mínimo asumido por la salida de control cuando en modo automático y en PID. Típicamente configurado con 0.0 %.

ouHL Output High Limit	Límite Superior para la salida de control - Valor porcentual máximo posible asumido por la salida de control cuando en el modo automático y en PID. Típicamente configurado con 100.0 % .
SFSt Softstart	Función <i>SoftStart</i> – Intervalo de tiempo, en segundos, durante el cual el controlador limita la velocidad de subida de la salida de control (MV). Valor cero (0) inhabilita la función <i>Softstart</i> .
SPA1 SPA2 SPA3 SPA4	SP de Alarma: Valor que define el punto de actuación de las alarmas programados con funciones "Lo" o "HI". Para las alarmas programados con funciones tipo Diferencial , este parámetro define desvío. Para las demás funciones de alarma no es utilizado.

CICLO DE PROGRAMAS

Prtb Program time base	Base de tiempo de los Programas - Define la base de tiempo adoptada por los programas en edición y también los ya elaborados. SEC - Base de tiempo en segundos; Min - Base de tiempo en minutos;
Pr n Program number	Programa en edición - Selecciona el programa de Rampas e Mesetas a ser definido en las siguientes pantalla de este ciclo. Son 20 programas posibles.
Ptol Program Tolerance	Desvío máximo admitido entre la PV y SP. Si es excedido, el programa es suspenso (para de contar el tiempo) hasta que el desvío se encuadre dentro de esta tolerancia. El valor 0 (cero) inhabilita la función.
PSP0 PSP9 Program SP	SP's de Programa, 0 a 9: Conjunto de 10 valores de SP que definen el perfil del programa de rampas y mesetas.
Pt1 Pt9 Program Time	Tiempo de los segmentos del programa, 1 a 9: Define el tiempo de duración, en segundo o minutos, de cada uno de los 9 segmentos del programa en edición.
PE1 PE9 Program event	Alarmas de Evento, 1 a 9: Parámetros que definen cuales alarmas deben ser accionadas durante la ejecución de un determinado segmento de programa. Las alarmas adoptadas deben aún ser configuradas con la función Alarma de Evento "rS".
LP Link Program	Enlace de Programas: Al final de la ejecución de este programa, un otro programa cualquiera puede iniciar su ejecución inmediatamente. 0 - no conecte a ningún otro programa.

CICLO DE ALARMAS

FJA1 FJA2 FJA3 FJA4 Function Alarm	Funciones de Alarma. Define las funciones de las alarmas entre las opciones de la Tabla 3 . oFF, IErr, rS, rFAIL, Lo, HI, dIFL, dIFH, dIF
bLA1 bLA2 bLA3 bLA4 Blocking Alarm	Bloqueo inicial de Alarmas. Función de bloqueo inicial para alarmas 1 a 4. YES - habilita bloqueo inicial no - inhibe bloqueo inicial

HYA1 HYA2 HYA3 HYA4 Histeresis of Alarm	Histéresis de Alarma. Define la diferencia entre el valor de PV en que la alarma es conectada y el valor en que ella es apagada. Un valor de histéresis para cada alarma.
A1t1 A2t1 A3t1 A4t1 Alarm Time t1	Define intervalo de tiempo t1 para la temporización en los accionamientos de las alarmas. En segundos. El valor 0 (cero) inhabilita la función.
A1t2 A2t2 A3t2 A4t2 Alarm Time t2	Define intervalo de tiempo t2 para la temporización en los accionamientos de las alarmas. En segundos. El valor 0 (cero) inhabilita la función.
FLSh Flash	Permite señalar la ocurrencia de condiciones de alarma haciendo parpadear la indicación de PV en la pantalla de indicación. Para habilitar, el usuario selecciona los números de las alarmas que desea que presenten esta característica: 1, 2, 3, 4.

CICLO DE ESCALA

TYPE Type	Tipo de Entrada. Selección del tipo entrada utilizada por el controlador. Consulte la Tabla 1 . Obligatoriamente el primer parámetro que será configurado.
FLtr Filter	Filtro Digital de Entrada - Utilizado para mejorar la estabilidad de la señal medida (PV). Ajustable entre 0 y 20. En 0 (cero) significa filtro apagado y 20 significa filtro máximo. Cuanto mayor el filtro, más lenta es la respuesta del valor medido.
dPPo Decimal Point	Define la presentación del punto decimal.
un i t Unit	Define la unidad de temperatura que será utilizada: Celsius "°C" o Fahrenheit "°F" Parámetro presentado cuando son utilizados los sensores de temperatura.
r o o t Square Root	Función Raíz Cuadrada. Aplica la función cuadrática sobre la señal de entrada, dentro de los límites programados en "SPLL" y "SPHL". YES Habilita la Función no No habilita la Función La indicación asume el valor del límite inferior cuando la señal de entrada es inferior a 1 % de su excursión. Parámetro disponible para entradas lineales.
OFFS Offset	Parámetro que permite al usuario hacer correcciones en el valor de PV indicado.
ErSP Enable Remote SP	Habilita SP remoto. YES Habilita la Función no No habilita la Función Parámetro no presentado cuando la selección de SP remoto es definida por las Entradas Digitales.

rSP Remote SP type	Define o tipo de señal para SP remoto. 0-20 corriente de 0-20 mA 4-20 corriente de 4-20 mA 0-5 tensión de 0-5 V 0-10 tensión de 0-10 V Parámetro presentado cuando es habilitado el SP remoto.
rSLL Remote SP Low Limit	Define la escala de valores de SP remoto. Determina el valor mínimo de esta escala. Parámetro presentado cuando el SP remoto es habilitado.
rSHL Remote SP High Limit	Define la escala de valores de SP remoto. Determina el valor máximo de esta escala. Parámetro presentado cuando el SP remoto es habilitado.
SPLL Setpoint Low Limit	Define el límite inferior para ajuste de SP. Para entradas tipo señal analógica lineal disponibles (0-20 mA, 4-20 mA, 0-50 mV, 0-5 V y 0-10 V) establece el valor mínimo del rango de indicación de PV, además de limitar el ajuste de SP.
SPHL Setpoint High Limit	Define el límite superior para ajuste de SP. Para entradas tipo señal analógica lineal disponibles (0-20 mA, 4-20 mA, 0-50 mV, 0-5 V y 0-10 V) establece el valor máximo del rango de indicación de PV, además de limitar el ajuste de SP.
rELL	Define el límite mínimo del rango de retransmisión analógica del controlador. Parámetro presentado cuando la retransmisión analógica es habilitada.
rEHL	Define el límite máximo del rango de retransmisión analógica del controlador. Parámetro presentado cuando la retransmisión analógica es habilitada.
IEou	Valor porcentual a ser aplicado a MV cuando se aplica la función de Salida Segura . Si el valor es 0 (cero), la función se deshabilita y las salidas se apagan ante la ocurrencia de falla en el sensor.
bAud Baud Rate	Baud Rate de la comunicación serial. En kbps 1.2, 2.4, 4.8, 9.6, 19.2, 38.4, 57.6 y 115.2
Prty Parity	Paridad de la comunicación serial. nonE Sin paridad E:EN Paridad par Odd Paridad impar
Addr Address	Dirección de Comunicación. Número que identifica el controlador en la red de comunicación serial, entre 1 y 247.

CICLO DE I/OS (ENTRADAS Y SALIDAS)

IO 1	Función del canal I/O 1: Selección de la función utilizada en el canal I/O 1, conforme la Tabla 2 .
IO 2	Función del canal I/O 2: Selección de la función utilizada en el canal I/O 2, conforme la Tabla 2 .
IO 3	Función del canal I/O 3: Selección de la función utilizada en el canal I/O 3, conforme la Tabla 2 .
IO 4	Función del canal I/O 4: Selección de la función utilizada en el canal I/O 4, conforme la Tabla 2 .
IO 5	Función del canal I/O 5: Selección de la función utilizada en el canal I/O 5, conforme la Tabla 2 .

CICLO DE CALIBRACIÓN

Todos los tipos de entrada y salida son calibrados en la fábrica. Si es necesaria una recalibración, esta debe ser realizada por un profesional especializado. Si este ciclo es accedido en forma accidental, pase por todos los parámetros sin realizar alteraciones en sus valores.

PASS Password	Entrada de la Contraseña de Acceso. Este parámetro es presentado antes de los ciclos protegidos. Vea el tópico Protección de la Configuración.
InLC Input Low Calibration	Vea el capítulo MANTENIMIENTO / Calibración de la entrada. Declaración de la señal de calibración de inicio del rango aplicado en la entrada analógica.
InHC Input High Calibration	Vea el capítulo MANTENIMIENTO / Calibración de la entrada. Declaración de la señal de calibración de final del rango aplicado en la entrada analógica.
rSLC Remote SP Low Calibration	Vea el capítulo MANTENIMIENTO / Calibración de la entrada. Declaración de la señal de calibración de inicio del rango aplicado en la entrada de SP remoto.
rSHC Remote SP High Calibration	Vea el capítulo MANTENIMIENTO / Calibración de la entrada. Declaración de la señal de calibración de final del rango, aplicada en la entrada de SP remota.
OutLC Output Low Calibration	Vea el capítulo MANTENIMIENTO / Calibración de la salida analógica. Declaración del valor inferior presente en la salida analógica.
OutHC Output High Calibration	Vea el capítulo MANTENIMIENTO / Calibración de la salida analógica. Declaración del valor superior presente en la salida analógica.
CJ Cold Junction	Ajuste de la temperatura de junta fría del controlador.
HTYP Hardware Type	Parámetro que adapta el controlador al opcional de <i>hardware</i> disponible. No debe ser alterado por el usuario, excepto cuando un accesorio es introducido o retirado. 0 – Modelo básico. Sin opcionales 1 – 485 2 – 3R 3 – 3R + 485 4 – DIO 5 – DIO + 485 8 – HBD 9 – HDB + 485 Nota: Las opciones 6 y 7 no son utilizados.
PASC Password	Permite definir una nueva contraseña de acceso, siempre diferente de cero.
Prot Protection	Establece el Nivel de Protección. Vea Tabla 7 .
FrEQ Frequency	Frecuencia de la red eléctrica local.

CICLO DE OPERACIÓN	CICLO DE SINTONÍA	CICLO DE PROGRAMAS	CICLO DE ALARMA	CICLO DE CONFIGURACIÓN	CICLO DE I/Os	CICLO DE CALIBRACIÓN
PV y SP	<i>Actun</i>	<i>Prtb</i>	<i>FuA1 - FuA4</i>	<i>tYPE</i>	<i>Io1</i>	<i>PASS</i>
<i>Ctrl</i>	<i>Pb</i>	<i>Pr n</i>	<i>bLA1 - bLA4</i>	<i>FLor</i>	<i>Io2</i>	<i>InLC</i>
PV y MV	<i>lr</i>	<i>PtoL</i>	<i>HYA1 - HYA4</i>	<i>dPPo</i>	<i>Io3</i>	<i>InHC</i>
<i>EPr</i>	<i>dt</i>	<i>PSP0 - PSP9</i>	<i>AIt1</i>	<i>unIt</i>	<i>Io4</i>	<i>rSLC</i>
<i>PSEG</i>	<i>Ct</i>	<i>Pt1 - Pt9</i>	<i>AIt2</i>	<i>root</i>	<i>Io5</i>	<i>rSHC</i>
<i>tSEG</i>	<i>HYSL</i>	<i>PE1 - PE9</i>	<i>A2t1</i>	<i>oFFS</i>		<i>QuLC</i>
	<i>Act</i>	<i>LP</i>	<i>A2t2</i>	<i>ErSP</i>		<i>QuHC</i>
	<i>LbdL</i>		<i>FLSh</i>	<i>rSP</i>		<i>rStr</i>
	<i>bIAS</i>			<i>rSLL</i>		<i>CJ</i>
	<i>ouLL</i>			<i>rSHL</i>		<i>HtYP</i>
	<i>ouhL</i>			<i>SPLL</i>		<i>PRSC</i>
	<i>SFSL</i>			<i>SPHL</i>		<i>Prot</i>
	<i>SPA1 - SPA4</i>			<i>IEou</i>		<i>FrEQ</i>
				<i>rELL</i>		
				<i>rTEL</i>		
				<i>bAud</i>		
				<i>Prty</i>		
				<i>Addr</i>		

Tabla 6 – Todos los Parámetros del Controlador

PROTECCIÓN DE CONFIGURACIÓN

El controlador permite la protección de la configuración elaborada por el usuario, impidiendo alteraciones indebidas. El parámetro **Protección (Prot)**, en el ciclo de Calibración, determina el nivel de protección a ser adoptado, limitando el acceso a los ciclos, conforme la siguiente tabla.

Nivel de protección	Ciclos protegidos
1	Apenas el ciclo de Calibración es protegido.
2	Ciclos de I/Os y Calibración.
3	Ciclos de Escala, I/Os y Calibración.
4	Ciclos de Alarma, Escala, I/Os y Calibración.
5	Ciclos de Programas, Alarma, Escala, I/Os y Calibración.
6	Ciclos de Sintonía, Programas, Alarma, Escala, I/Os y Calibración.
7	Ciclos de Operación (excepto SP), Sintonía, Programas, Alarma, Escala, I/Os y Calibración.
8	Ciclos de Operación (inclusive SP), Sintonía, Programas, Alarma, Escala, I/Os y Calibración.

Tabla 7 – Niveles de Protección de la Configuración

Contraseña de Acceso

Los ciclos protegidos, cuando son accedidos, solicitan al usuario la **Contraseña de Acceso** que, si es insertada correctamente, da permiso para alteraciones en la configuración de los parámetros de estos ciclos.

La contraseña de acceso es insertada en el parámetro **PASS** que es mostrado en el primero de los ciclos protegidos. Sin la contraseña de protección, los parámetros de los ciclos protegidos pueden ser apenas visualizados.

La Contraseña de Acceso es definida por el usuario en el parámetro **Password Change (PRSC)**, presente en el ciclo de Calibración.

Los controladores nuevos salen de fábrica con la contraseña de acceso definida como 1111.

Protección de la contraseña de acceso

El controlador prevé un sistema de seguridad que ayuda a prevenir la entrada de innumerables contraseñas en el intento de acertar la contraseña correcta. Una vez identificada la entrada de 5 contraseñas inválidas seguidas, el controlador deja de aceptar contraseñas durante 10 minutos.

Contraseña Maestra

En el caso de un olvido eventual de la contraseña de acceso, el usuario puede utilizar el recurso de la Contraseña Maestra. Esta contraseña cuando es insertada, da acceso con posibilidad de alteración al parámetro **Password Change (PRSC)** y permite al usuario la definición de una nueva contraseña de acceso para el controlador.

La contraseña maestra está compuesta por los tres últimos dígitos del número de serie del controlador **sumados** al número 9000.

Como ejemplo, para el equipo con número de serie 07154321, la contraseña maestra es 9321.

PROGRAMA DE RAMPAS Y MESETAS

Característica que permite la elaboración de un perfil de comportamiento para el proceso. Cada programa está compuesto por un conjunto de hasta **9 segmentos**, llamado PROGRAMA DE RAMPAS Y MESETAS, definido por valores de SP e intervalos de tiempo.

Pueden ser creados hasta **20 diferentes programas** de rampas y mesetas. La siguiente figura muestra un modelo de programa:

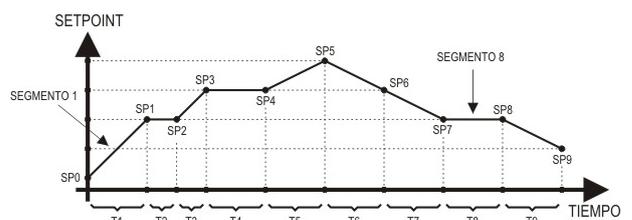


Figura 8 - Ejemplo de programa de rampas y mesetas

Una vez definido el programa y colocado en ejecución, el controlador pasa a generar automáticamente el SP de acuerdo con el programa elaborado.

Para la ejecución de un programa con menor número de segmentos, basta programar 0 (cero) para los valores de tiempo de los segmentos que suceden el último segmento a ser ejecutado.

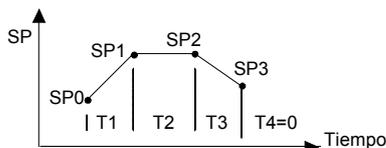


Figura 9 - Ejemplo de programa con pocos segmentos

La función tolerancia de programa "Ptol" define el desvío máximo entre PV y SP durante la ejecución del programa. Si este desvío es excedido, el conteo de tiempo es interrumpido hasta que el desvío quede dentro de la tolerancia programada (da prioridad al SP). Si programado cero en la tolerancia, el controlador ejecuta el programa definido sin considerar eventuales desvíos entre PV y SP (da prioridad al tiempo).

El límite de tiempo configurable para cada segmento es 9999 y se puede presentar en segundos o en minutos, dependiendo de la base de tiempo definida.

LINK DE PROGRAMAS

Es posible elaborar un gran programa, más complejo, con hasta 180 segmentos, conectando los 20 programas. De esta manera, al final de la ejecución de un programa el controlador inicia inmediatamente la ejecución de otro.

En la elaboración / edición de un programa se define en la pantalla "LP" si habrá o no conexión a otro programa.

Para que el controlador ejecute continuamente un determinado programa o programas, basta conectar un programa a él mismo o el último programa al primero.

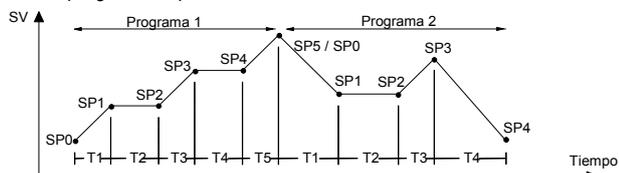


Figura 10 - Ejemplo de programas interconectados

ALARMA DE EVENTO

La función Alarma de Evento permite programar el accionamiento de las alarmas en segmentos específicos de un programa.

Para que esta función opere, las alarmas a ser accionadas deben tener su función definida como r5 y son configuradas en los parámetros PE1 a PE9.

Notas:

- 1- Antes de iniciar el programa el controlador espera que PV alcance el setpoint inicial ("SP0").
- 2- Al retornar de una falta de energía el controlador retoma la ejecución del programa a partir del inicio del segmento que fue interrumpido.

DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS PID

La determinación (o sintonía) de los parámetros de control PID en el controlador puede ser realizada de forma automática y auto-adaptativa. La **sintonía automática** es iniciada siempre por requisición del operador, mientras que la **sintonía auto-adaptativa** es iniciada por el propio controlador siempre que el desempeño de control empeora.

Sintonía automática: En el inicio de la **sintonía automática** el controlador tiene el mismo comportamiento de un controlador Enciende/Apaga (control ON/OFF), aplicando actuación mínima y máxima al proceso. A lo largo del proceso de sintonía la actuación del controlador es refinada hasta su conclusión, encontrándose en el control PID optimizado. Inicia inmediatamente después de la selección de las opciones FAST, FULL, RSLF o TGHT, por el operador, en el parámetro ATUN.

Sintonía auto-adaptativa: Es iniciada por el controlador siempre que el desempeño de control es peor que el encontrado después de la sintonía anterior. Para activar la supervisión de desempeño y **sintonía auto-adaptativa**, el parámetro ATUN debe estar ajustado para SELF, RSLF o TGHT. El comportamiento del controlador durante la **sintonía auto-adaptativa** dependerá del empeoramiento del desempeño encontrado. Si el desajuste es pequeño, la sintonía es prácticamente imperceptible para el usuario. Si el desajuste es grande, la **sintonía auto-adaptativa** es semejante al método de **sintonía automática**, aplicando actuación mínima y máxima al proceso en control enciende / apaga.

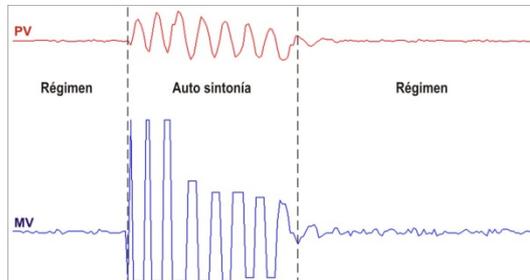


Figura 11 - Ejemplo de una auto sintonía

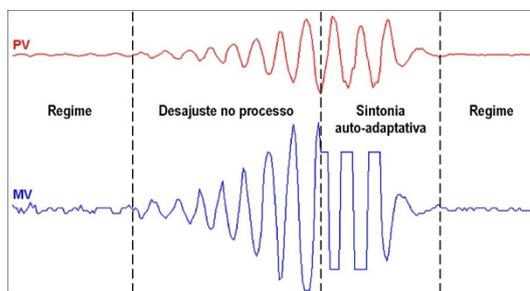


Figura 12 - Ejemplo de una sintonía auto-adaptativa

El operador puede seleccionar, a través del parámetro ATUN, el tipo de sintonía deseada entre las siguientes opciones:

- OFF: El controlador no ejecuta **sintonía automática** y ni **auto-adaptativa**. Los parámetros PID no serán automáticamente determinados y ni optimados por el controlador.
- FAST: El controlador realiza el proceso de **sintonía automática** una única vez, retornando al modo OFF cuando concluida. La sintonía en este modo es concluida en menor tiempo, pero no es tan precisa cuanto en el modo FULL.
- FULL: Incluso que el modo FAST, pero la sintonía es más precisa y demorada, resultando en mejor desempeño del control P.I.D.
- SELF: El desempeño del proceso es monitoreado y la **sintonía auto-adaptativa** es automáticamente iniciada por el controlador siempre que el desempeño empeora.

Una vez completa la sintonía, se inicia una fase de aprendizaje donde el controlador colecta informaciones pertinentes del proceso controlado. Esta fase, cuyo tiempo es proporcional al tiempo de respuesta del proceso, es indicada con el señalizador TUNE destellando. Después de esta fase el controlador puede evaluar el desempeño del proceso y determinar la necesidad de nueva sintonía.

Se recomienda no apagar el equipamiento y no alterar el SP durante esa etapa de la sintonía.

- rSLF: Realiza la **sintonía automática** y retorna para el modo SELF. Típicamente utilizado para forzar una **sintonía automática** inmediata de un controlador que estaba operando en el modo SELF, retornando a este modo en el final.
- TGHT: Semejante al modo SELF, pero además de la **sintonía auto-adaptativa**, también ejecuta la **sintonía automática** siempre que el controlador es colocado en RUN=YES o el controlador es encendido.

Siempre que el parámetro ATUN es alterado por el operador para un valor diferente de OFF, una sintonía automática es inmediatamente iniciada por el controlador (si el controlador no esté en RUN=YES, la sintonía se iniciará cuando pase para esta condición). La realización de esta sintonía automática es esencial para la correcta operación de la sintonía auto-adaptativa.

Los métodos de **sintonía automática** y **sintonía auto-adaptativa** son adecuados para la gran mayoría de los procesos industriales. Sin embargo, pueden existir procesos o incluso situaciones específicas donde los métodos no son capaces de determinar los parámetros del controlador de forma satisfactoria, resultando en oscilaciones indeseadas o incluso llevando el proceso a condiciones extremas. Las propias oscilaciones impuestas por los métodos de sintonía pueden ser intolerables para determinados procesos.

Estos posibles efectos indeseables, deben ser considerados antes de iniciar el uso del controlador, y medidas preventivas deben ser adoptadas para garantizar la integridad del proceso y usuarios.

El señalizador "TUNE" permanecerá encendido durante el proceso de sintonía.

En el caso de salida PWM o pulso, la calidad de la sintonía dependerá también del tiempo de ciclo previamente ajustado por el usuario.

Si la sintonía no resulta en control satisfactorio, la **Tabla 8** presenta orientación en como corregir el comportamiento del proceso.

PARÁMETRO	PROBLEMA VERIFICADO	SOLUCIÓN
Banda Proporcional	Respuesta lenta	Disminuir
	Gran oscilación	Aumentar
Tasa de Integración	Respuesta lenta	Aumentar
	Grande oscilación	Disminuir
Tiempo Derivativo	Respuesta lenta o inestabilidad	Disminuir
	Grand oscilación	Aumentar

Tabla 8 - Orientación para ajuste manual de los parámetros PID

MANTENIMIENTO

PROBLEMAS CON EL CONTROLADOR

Errores de conexión y programación inadecuada, representan la mayoría de los problemas presentados en la utilización del controlador. Una revisión final puede evitar pérdidas de tiempo y perjuicios.

El controlador presenta algunos mensajes que tienen el objetivo de ayudar al usuario en la identificación de problemas.

MENSAJE	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA
----	Entrada abierta. Sin sensor o señal.
Err 1 Err 6	Problemas de conexión y/o configuración. Revisar las conexiones hechas y la configuración.

Otros mensajes de errores mostrados por el controlador representan daños internos que implican necesariamente en el envío del equipo para el mantenimiento. Informar el número de serie del aparato, que puede ser conseguido presionándose la tecla **◀** por más de 3 segundos.

CALIBRACIÓN DE LA ENTRADA

Todos los tipos de entrada del controlador ya salen calibrados de la fábrica, siendo la recalibración un procedimiento imprudente para operadores sin experiencia. Si es necesaria la recalibración de alguna escala, proceda como lo descrito a seguir:

- Configurar el tipo de entrada a ser calibrada.
- Programar los límites inferior y superior de indicación para los extremos del tipo de entrada.
- Aplicar a la entrada una señal correspondiente a una indicación conocida y poco superior al límite inferior de indicación.
- Acceder al parámetro "InLc". Con las teclas **▲** y **▼**, haga con que el visor de parámetros indique el valor esperado. Enseguida presione la tecla **P**.

- Aplicar a la entrada una señal correspondiente a una indicación conocida y poco abajo del límite superior de la indicación.
- Acceder al parámetro "InHc". Con las teclas **▲** y **▼**, haga con que el visor de parámetros indique el valor esperado. Enseguida presione la tecla **P**.

Nota: Cuando son efectuadas comprobaciones en el controlador, observe si la corriente de excitación de Pt100 exigida por el calibrador utilizado es compatible con la corriente de excitación de Pt100 usada en este instrumento: 0,170 mA.

CALIBRACIÓN DE LA SALIDA ANALÓGICA

- Configurar I/O 5 para salida de corriente que se desea calibrar, sea ella control o retransmisión.
- En pantalla "ctrl", programar el modo manual (RRn).
- Montar un miliamperímetro en la salida de control analógica.
- Entrar en el ciclo de calibración con la contraseña correcta.
- Seleccionar la pantalla "ouLc". Actuar en las teclas **▲** y **▼** para que el controlador reconozca el proceso de calibración de la salida de corriente.
- Leer la corriente indicada en el miliamperímetro y indicarla en la pantalla de "ouLc" a través de las teclas **▲** y **▼**.
- Seleccionar la pantalla "ouHc". Actuar en las teclas **▲** y **▼** para que el controlador reconozca el proceso de calibración de la salida de corriente.
- Leer la corriente indicada en el miliamperímetro y indicarla en la pantalla de "ouHc" a través de las teclas **▲** y **▼**.
- Presionar la tecla **P** o **◀** para salir de la pantalla y haga a calibración.

COMUNICACIÓN SERIAL

El controlador puede ser proporcionado opcionalmente con la interfaz de comunicación serial asincrónica RS-485 para comunicación con una computadora supervisora (master). El controlador actúa siempre como esclavo. La comunicación es siempre iniciada por el master, que transmite un comando para la dirección del esclavo con el cual se desea comunicar. El esclavo direccionado asume el comando y envía la respuesta al master. El controlador acepta también comandos tipo *broadcast*.

CARACTERÍSTICAS

- Señales compatibles con el estándar RS-485. Protocolo MODBUS (RTU). Conexión a 2 hilos entre 1 master y hasta 31 (pudiendo direccionar hasta 247) instrumentos en topología barra colectora. Las señales de comunicación son aislados eléctricamente del resto del aparato;
- Máxima distancia de conexión: 1000 metros.
- Tiempo de desconexión del controlador: Máximo 2 ms después del último byte.
- Velocidad seleccionable; 8 de bits de datos; 1 stop bit; paridad seleccionable (sin paridad, par o impar);
- Tiempo de inicio de transmisión de respuesta: máximo 100 ms después de recibir el comando.
- No hay aislación eléctrica entre comunicación serial (RS485) y el canal I/O5.

Las señales RS-485 son:

D1	D	D +	B	Línea bidireccional de datos.	Terminal 16
D0	D̄	D -	A	Línea bidireccional de datos invertida.	Terminal 17
	C			Conexión opcional que mejora el desempeño de la comunicación.	Terminal 18
	GND				

CONFIGURACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LA COMUNICACIÓN SERIAL

Dos parámetros deben ser configurados para la utilización del serial:

bAud: Velocidad de comunicación.

Prty: Paridad de la comunicación.

Raddr: Dirección de comunicación del controlador.

TABLA RESUMIDA DE REGISTRADORES PARA COMUNICACIÓN SERIAL

Protocolo de Comunicación

Es soportado el protocolo MODBUS RTU esclavo. Todos los parámetros configurables del controlador pueden ser leídos y/o escritos a través de la comunicación serial. Se permite también la escritura en los Registradores en modo *broadcast*, utilizándose la dirección 0.

Los comandos Modbus disponibles son los siguientes:

- 03 - Read Holding Register
- 06 - Preset Single Register
- 05 - Force Single Coil
- 16 - Preset Multiple Register

Tabla Resumida de Registradores Tipo Holding Register

A continuación se presentan los registradores más utilizados. Para informaciones completas consulte la **Tabla de Registradores para Comunicación Serial** disponible para *download* en la página del N1200 en el sitio web – www.novusautomation.com.

Los registradores en la tabla abajo son del tipo *entero 16 bits con signo*.

Dirección	Parámetro	Descripción del Registrador
0000	SP activo	Lectura: <i>Setpoint</i> de Control activo (de la pantalla principal, de rampas y mesetas o del <i>setpoint</i> remoto). Escritura: <i>Setpoint</i> de Control en la pantalla principal. Rango máximo: desde SPLL hasta el valor establecido en SPHL .
0001	PV	Lectura: Variable de Proceso. Escritura: no permitida. Rango máximo: el mínimo es el valor establecido en SPLL y el máximo es el valor establecido en SPHL y la posición del punto decimal depende del valor de dPPo . En el caso de lectura de temperatura, el valor siempre será multiplicado por 10, independientemente del valor de dPPo .
0002	MV	Lectura: Potencia de Salida activa (manual o automático). Escritura: no permitida. Ver dirección 28. Rango: 0 a 1000 (0.0 a 100.0 %).

ESPECIFICACIONES

DIMENSIONES: 48 x 48 x 110 mm (1/16 DIN)
Recorte en el Panel: 45,5 x 45,5 mm (+0,5 -0,0 mm)
Peso Aproximado: 150 g

ALIMENTACIÓN: 100 a 240 Vca/cc (±10 %), 50/60 Hz
Opcional 24 V: 12 a 24 Vcc / 24 Vca (-10 % / +20 %)
Consumo máximo: 9 VA

CONDICIONES AMBIENTALES:

Temperatura de Operación: 5 a 50 °C
Humedad Relativa: 80 % máx. hasta 30 °C
Para temperaturas mayores que 30 °C, disminuir 3 % por °C
Uso interno; Categoría de instalación II, Grado de contaminación 2; altitud < 2000 m

ENTRADA T/C, Pt100, tensión y corriente (conforme la **Tabla 1**)

Resolución Interna: 32767 niveles (15 bits)
Resolución del Display: 12000 niveles (de -1999 hasta 9999)
Tasa de lectura de la entrada: hasta 55 por segundo
Precisión: Termocuplas **J, K, T, E:** 0.25 % del *span* ±1 °C
..... Termocuplas **N, R, S, B:** 0.25 % del *span* ±3 °C
..... Pt100: 0.2 % del *span*
..... 4-20 mA, 0-50 mV, 0-5 Vcc, 0-10 Vcc: 0.2 % del *span*
Impedancia de entrada:
..... 0-50 mV, Pt100 y termocuplas: >10 MΩ
..... 0-5 V: >1 MΩ
..... 4-20 mA: 15 Ω (+2 Vcc @ 20 mA)
Medición do Pt100: Tipo 3 hilos, (α=0,00385) con compensación de longitud del cable, corriente de excitación de 0,170 mA.

Todos los tipos de entrada calibrados de fábrica. Termocuplas conforme norma NBR 12771/99, RTD's NBR 13773/97;

SALIDA ANALÓGICA (I/O5): 0-20 mA o 4-20 mA, 550 Ω max. . 31000 niveles, aislada, para control o retransmisión de PV y SP

CONTROL OUTPUT:

..... 2 Relés SPST-NA (I/O1 y I/O2): 1,5 A / 240 Vca, uso general
..... 1 Relé SPDT (I/O3): 3 A / 250 Vca, uso general
..... Pulso de tensión para SSR (I/O5): 10 V máx. / 20 mA
..... Pulso de tensión para SSR (I/O3 y I/O4): 5 V máx. / 20 mA

COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA: EN 61326-1:1997 y EN 61326-1/A1:1998

SEGURIDAD: EN61010-1:1993 y EN61010-1/A2:1995

INTERFAZ USB: 2.0, clase CDC (puerto serie virtual), protocolo MODBUS RTU.

CONEXIONES PROPIAS PARA TERMINALES TIPO HORQUILLA DE 6,3 mm;

PANEL FRONTAL: IP65, policarbonato UL94 V-2;

CAJA: IP30, ABS+PC UL94 V-0;

INICIA OPERACIÓN: después 3 segundos de encendida la alimentación;

CERTIFICACIONES: CE / UL (FILE: 300526)

IDENTIFICACIÓN

N1200 -	3R -	485 -	24V
A	B	C	D

A: modelo de controlador:
N1200;

B: Opcionales de I/O:
Nada mostrado (versión básica, sin los siguientes opcionales);
3R (versión con Relé SPDT disponible en I/O3);
DIO (versión con I/O3 e I/O4 disponibles);
HBD (versión con detección de Resistencia Quemada);

C: Comunicación Digital:
Nada mostrado (versión básica, sin comunicación serial);
485 (versión con serial RS485, Modbus *protocol*)

D: Alimentación Eléctrica:
Nada mostrado (versión básica, alimentación de 100 a 240 Vca/cc);
24V (versión con alimentación de 12 a 24 Vcc / 24 Vca);

GARANTÍA

Las condiciones de garantía se encuentran en nuestro sitio web www.novusautomation.com/garantia.