

**PROYECTO FIN DE CARRERA PARA  
DOTAR DE INSTRUMENTACIÓN  
AUTOMÁTICA UNA UNIDAD DE  
RECUPERACIÓN DE FRÍO**

Autor: Miguel Ángel Sarrías Gea.  
Coordinador: D. Juan Marín Lora.  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

## INDICE

### I.- MEMORIA

### II.-INSTRUMENTACIÓN

1. Introducción
2. Definiciones
3. Símbolos y números de instrumentación

### III.- ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

4. Objeto
5. Generalidades
6. Arquitectura y composición general del sistema
7. Criterios funcionales generales
8. Módulos de interfaz con el proceso y control
9. Módulos de interfaz con el operador
10. Sistemas de comunicaciones
11. Otros módulos
  - 8.1 S.A.I.
  - 8.2 Arrancadores estáticos
  - 8.3 Variadores de velocidad
  - 8.4 Unidades de regulación de velocidad
12. Disponibilidad del sistema (redundancia)
13. Alimentaciones eléctricas
14. Software
15. Funciones
16. Sistemas de alarma
17. Visualización o presentación en pantalla
18. Documentación

### IV.- CATALOGO

Sensores y actuadores.

### V.- BIBLIOGRAFÍA

## INDICE DE PLANOS

Nº PLANO	HOJA	DESCRIPCIÓN
1	1	Diagrama de flujo
2	1	Diagrama de instrumentación
3	1	Planimetría
4		Diagramas de lazos
	1	Lazo 101
	2	Lazo 102
	3	Lazo 103
	4	Lazo 202
	5	Lazo 203
	6	Lazo 501
	7	Lazo 502
	8	Lazo 505
	9	Lazo 510
	10	Lazo 520
5	1	Diagrama de alarmas
6		Diagrama arranque de bombas
	1	Bomba G101
	2	Bomba g102
	3	Bomba g103
	4	Bomba g104
7	1	Zonas de riesgo ATEX
7bis	1	Zonas de riesgo ATEX
8	8	Diagrama regleteros cabina racks
	1	Regleta x100
	2	Regleta x200
	3	Regleta x300
	4	Regleta x400
	5	Regleta x500
	6	Regleta x600 SAI

## DOCUMENTO I. MEMORIA

## 1.- ANTECEDENTES.

En los almacenamientos terminales de GNL( Gas Natural Licuado) el fluido que se encuentra en los tanques están en estado líquido a una temperatura de  $-165^{\circ}\text{C}$ .

Para la distribución, el GN hay que gasificarlo y vehicular lo por dos tuberías gaseoducto a dos niveles de presión, normalmente 40 y 80 bares y temperatura de ambiente.

Para el paso de fluido líquido a gas, se emplean normalmente en los almacenamientos vaporizadores de combustión sumergida, que mediante corrientes de agua de mar calientan el fluido líquido, y lo gasifican, enfriando el agua de mar que la devuelven a éste.

En el intercambio se gasta potencia eléctrica para accionar moto-bombas, que proporcionan la corriente de agua de mar a los vaporizadores.

## 2.- OBJETO.

Este proyecto tiene por objeto definir la instrumentación necesaria para realizar el control automático de una Unidad de Recuperación de Frío que elimine parte de la potencia eléctrica de bombeo de agua de mar y que funciona como sigue:

Una parte del fluido líquido a gasificar, se deriva a la unidad de recuperación de frío de 5 MW. El frío se aprovecha para gasificar el GNL, enfriando agua glicolada en un circuito cerrado de  $+10^{\circ}\text{C}$  a  $-15^{\circ}\text{C}$ . El agua fría da servicio de refrigeración a un complejo urbanístico.

Por otros se ha realizado un estudio de la viabilidad del proyecto, estableciendo los correspondientes análisis demandas térmicas y producción de frío regasificado.

## 3.- INSTRUMENTACIÓN NECESARIA PARA EL FUNCIONAMIENTO AUTOMÁTICO DE LA UNIDAD DE FRÍO.

Para la redacción del presente proyecto se usarán distintos instrumentos que pudiendo ser de distintos fabricantes cumplirán con las características y especificaciones detalladas.

La relación de los instrumentos aquí utilizados se aprecia en el plano 002, hoja 1 de 1. en el que aparecen distribuidos en el plano. Asimismo se elaborará un documento llamado lista de instrumentos en el que se ordenan todos ellos con nombre y ubicación, para una rápida y eficaz localización de cada uno de los instrumentos.

La interpretación del tipo cada uno de los instrumentos y su ubicación se realiza a partir de nomenclatura de instrumentos de la norma ISA, de la que se adjunta una parte resumida.

## LAZOS DE CONTROL Y MEDIDAS.

Para el control automático del proceso se han dispuesto los siguientes lazos de control y medida:

### LAZO 101:

Este lazo de medida supervisa el nivel de propano líquido presente en el Intercambiador E-101. Está constituido por un transmisor de nivel montado en campo y un indicador de nivel en panel DCS. Se generan alarmas por software de alto nivel de propano (90%) y de bajo nivel de propano (20%).

### LAZO 102:

Este lazo de medida monitoriza el nivel de agua glicolada en el Tanque D-102 (agua glicolada fría) y la temperatura del agua dentro del tanque. Está integrado por dos transmisores, de nivel y de temperatura, montados en campo y dos indicadores, de nivel y de temperatura, en panel DCS. Se genera alarma por software de alto nivel en el tanque (90%). El rango de medida del indicador de temperatura va de -12°C a 0°C.

### LAZO 103:

Este lazo es similar al anterior. Monitoriza el nivel y la temperatura del Tanque D-101 (agua glicolada caliente). Para su implementación se emplea, como en el caso anterior, un transmisor de nivel y uno de temperatura montados en campo, y un indicador de nivel y otro de temperatura en panel DCS. Se genera, igualmente, alarma por software para un nivel de llenado del tanque del 90%. El rango de medida de temperatura es de 0°C a 12 °C.

### LAZO 202:

Es un lazo de medida de presión y control y medida de caudal, supervisa la presión de impulsión de las bombas G-101 y G102, mediante un transmisor de presión montado en campo sobre la tubería 10"AGS-145-A2-INS y un indicador de presión montado en panel DCS. El rango de medida es de 0 a 15 bar.

Para implementar el lazo de control de caudal, se montan dos transmisores de caudal en campo. El transmisor FT202/A se instala sobre la tubería 10"AGS-145-A2-INS y envía su señal a un indicador y regulador en panel DCS, FIC202/A. Un segundo transmisor de caudal FT202/B montado sobre la tubería 10"AGR-161-A2-INS, envía información sobre el caudal de retorno del agua. La señal de este transmisor se recibe en un indicador y regulador montado en panel DCS, FIC202/B.

La salida del regulador FIC202/A determina la velocidad de los motores de las bombas G-101 y G-102 mediante una señal de 4-20 mA que controla a los variadores de velocidad de estos motores. A su vez, otra señal de 4-20 mA es enviada a un convertidor intensidad-presión que controla la apertura de la válvula FV202 montada sobre la tubería 10"AGS-145-A2-INS.

Los rangos de los indicadores de caudal en panel DCS van de 0 a 270 m<sup>3</sup>/hora.

#### LAZO 203:

Este lazo de medida de presión y control y medida de caudal, supervisa la presión de impulsión de las bombas G-103 y G104, mediante un transmisor de presión montado en campo sobre la tubería 10"AGR-165-A2-INS y un indicador de presión montado en panel DCS. El rango de medida es de 0 a 6 bar.

Para implementar el lazo de control de caudal, se monta un transmisor de caudal en campo sobre la tubería 10"AGR-165-A2-INS y un indicador y regulador en panel DCS. El regulador controla dos válvulas: FV203/A y FV203/B a través de dos convertidores intensidad (4-20mA) a presión (0,2-1 bar). La válvula de regulación FV203/A controla el caudal de retorno al depósito D-103 y está montada sobre la tubería 10"AGR-166-A"-INS. La válvula FV203/B regula el caudal de entrada de agua al intercambiador E-101, y está montada en la tubería 10"AGR-165-A2-INS.

La medida de caudal tiene un rango de 0 a 270 m<sup>3</sup>/hora con visualización en panel DCS.

#### LAZO 501:

Es un lazo de medida de presión y control y medida de caudal. Indica la presión de entrada de propano gaseoso al intercambiador E-102, mediante un transmisor de presión montado en campo sobre la tubería 12"GPL-126-BE33-INS y un indicador de presión montado en panel DCS. El rango de medida es de 0 a 5 Bar.

Para implementar el lazo de control de caudal, se realiza un control en cascada. Para lo cual se monta un transmisor de caudal en campo sobre la tubería 4"GNL-102-BR1J-INS que envía su señal a un indicador y regulador en panel DCS. Este regulador recibe también la señal del regulador de presión del párrafo anterior. La señal de control de salida del regulador de caudal FIC501 se envía al convertidor de intensidad (4-20mA) a presión (0,2-1 bar) FY501, que controla la apertura de la válvula FV501, con lo que se regula el caudal de GNL al intercambiador E-102.

#### LAZO 502:

Al igual que el anterior, se trata de un lazo de medida de presión y control y medida de caudal de GNL. Indica la presión de entrada de propano gaseoso al intercambiador E-103, mediante un transmisor de presión montado en campo sobre la tubería 12"GPL-127-BE33-INS y un indicador de presión montado en panel DCS. El rango de medida es de 0 a 5 Bar.

Para implementar el lazo de control de caudal, se monta un transmisor de caudal en campo sobre la tubería 4"GNL-106-3R1J-INS que envía su señal a un indicador y regulador en panel DCS. Este regulador recibe también la señal del regulador de presión del párrafo anterior. La señal de control de salida del regulador de caudal FIC502 se envía al convertidor de intensidad (4-20mA) a presión (0,2-1 bar) FY502, que controla la apertura de la válvula FV502, con lo que se regula el caudal de GNL al intercambiador E-103.

#### LAZO 505:

Es un lazo de medida de los parámetros temperatura y presión del GN, antes de su retorno al gaseoducto de la empresa de gas. Estos parámetros son críticos para la empresa suministradora de gas y por tanto se envían al panel de control de esta planta. Para la implementación del lazo se monta un transmisor de temperatura y otro de presión sobre la tubería 6"GN-103-BR1J-INS. En panel DCS se monitoriza el valor de estos parámetros mediante dos indicadores con rango de medida (0-100 bar) y (-35/0°C). Se generan por software alarmas para los valores 70 bar y -35° C.

Como se ha mencionado estas señales se envían al controlador de la planta de gas, para que en caso de pérdida de carga debido a un mal funcionamiento de la planta de frío, se pueda retomar el control de la producción de GN desde esta planta, hasta el restablecimiento de las condiciones óptimas en la planta de frío.

#### LAZO 510:

Es un lazo similar al anterior pero montado a la salida de baja presión (45 bar). Se monitoriza, por tanto, presión temperatura del GN antes de su retorno a la planta de gas. Como en el caso anterior estos parámetros son críticos para la empresa suministradora de gas y por tanto se envían también al panel de control de esta planta. Para la implementación del lazo se monta un transmisor de temperatura y otro de presión sobre la tubería 8"GNL-107-3R1J-INS. En panel DCS se monitoriza el valor de estos parámetros mediante dos indicadores con rango de medida (0-50 bar) y (-35/0°C). Se generan por software alarmas para los valores 34 bar y -35° C.

#### LAZO 520:

Es un lazo de medida e indicación de los parámetros presión y temperatura del propano en el tanque separador D-101. Para su implementación se ha montado un transmisor de presión y otro de temperatura sobre D-101. En panel DCS se monitoriza el valor de estos parámetros mediante dos indicadores con rango de medida (0-10 bar) y (-25/0°C). Se generan por software alarmas para los valores 2,5 bar y -15°C.

## ALARMAS CABLEADAS

Las alarmas generadas por software que se han reseñado en la descripción de los lazos tienen un carácter informativo para el operador de la consola de control. Estas alarmas serán indicadas y registradas por el software instalado en el sistema, pudiendo el operador, a su vez, tomar las acciones que considere oportunas.

Como complemento a las alarmas anteriormente citadas, y para la supervisión y control de parámetros críticos del proceso, se han implementado los siguientes enclavamientos físicos.

SE-1: Supervisa el nivel de agua en el tanque D-103. En caso de que el fluido en este tanque alcance un nivel próximo al desbordamiento (95% de su capacidad), se activa el interruptor LSHH103 y se genera una señal que abre la válvula de alivio XV103.

SE-2: Monitoriza el nivel de agua en el tanque D-102. Como en el caso anterior, si el fluido en este tanque alcanza un nivel próximo al desbordamiento (95% de su capacidad), se activa el interruptor LSHH102 y se genera una señal que abre la válvula de alivio XV102.

SE-3: Este enclavamiento supervisa el nivel de fluido en el tanque D-103. Si el nivel baja a un 10% de la capacidad del tanque, se activa el interruptor de nivel LSSL103 con lo que se envían dos señales relé al automatismo de arranque de las bombas G-103 y G-104, produciendo la parada de las mismas, o en caso de que estuviesen paradas, deshabilitando su proceso de arranque.

SE-4: Este enclavamiento supervisa el nivel de fluido en el tanque D-102. Si el nivel baja a un 10% de la capacidad del tanque, se activa el interruptor de nivel LSSL102 con lo que se envían dos señales relé al automatismo de arranque de las bombas G-101 y G-102, produciendo la parada de las mismas, o en caso de que estuviesen paradas, deshabilitando su proceso de arranque.

SE-5: Este enclavamiento se activa cuando el nivel de propano líquido en el depósito E-101 caiga por debajo del 10% de la capacidad del mismo. Se envía señal relé al controlador de la planta de gas pues el proceso va a entrar en un ciclo de baja eficacia, con la subsiguiente pérdida de carga en las salidas de GN de la planta de frío.

Se han empleado interruptores de vibración (vibration limit switch) roscados en los tanques de agua D-102 y D-103, y en el depósito de combustible D-101; a la altura de detección. El interruptor presenta un contacto NC (normalmente cerrado) en la posición de detección de máximo nivel. Da un contacto abierto cuando el nivel de agua moja el sensor. En la posición de mínimo nivel, el contacto es NC (normalmente cerrado), dando un contacto abierto cuando el nivel queda por debajo del sensor. Por tanto, las dos condiciones de alarma: Alto nivel y bajo nivel, se transmiten como contacto abierto.

## CLASIFICACIÓN DE RIESGOS DE INCENDIO Y EXPLOSIÓN SEGÚN NORMATIVA ATEX

Para la determinación de las zonas de riesgo y de los elementos de instrumentación a emplear en las mismas, se sigue la regulación establecida por la Norma Europea 94/9/AC (ATEX 95). Ateniéndonos a las características físicas del proceso y a los productos manejados, (gas natural y propano, gases con densidad superior a la del aire), la Norma establece que nuestra instalación pertenece al Grupo II, instalaciones al aire libre, y en este Grupo se pueden distinguir tres (3) Categorías de elementos a utilizar según las zonas de riesgo :

La Categoría 1 comprende los productos diseñados para poder funcionar dentro de los parámetros operativos fijados por el fabricante y asegurar un nivel de protección muy alto para su uso previsto en emplazamientos donde sea muy probable que se produzcan de forma constante, duradera o frecuente atmósferas explosivas debidas a mezclas de aire con gases, vapores, nieblas o mezclas aire/polvos (zona 0, para gases).

Los aparatos de esta categoría se caracterizan por integrar medios de protección contra las explosiones tales que:

- a) En caso de fallo de uno de los medios integrados, al menos un segundo medio independiente asegure un nivel de seguridad suficiente; o bien,
- b) En caso de que se produzcan dos fallos independientes el uno del otro, se garantice un nivel de seguridad suficiente.

La Categoría 2 comprende los productos diseñados para poder funcionar dentro de los parámetros operativos fijados por el fabricante y asegurar un nivel de protección alto para su uso previsto en emplazamientos donde sea probable la formación de atmósferas explosivas debidas a mezclas de aire con gases, vapores, nieblas o mezclas aire/polvos (zona 1).

La protección contra explosiones relativa a los aparatos de esta categoría garantizará un nivel de seguridad suficiente, aun en caso de que se produzcan anomalías de funcionamiento o se trabaje en condiciones peligrosas que deban tenerse habitualmente en cuenta.

La Categoría 3 comprende los productos diseñados para poder funcionar dentro de los parámetros operativos fijados por el fabricante y asegurar un nivel de protección normal para su uso previsto en emplazamientos donde sea poco probable la formación de atmósferas explosivas debidas a mezclas de aire con gases, vapores, nieblas o mezclas aire/polvos; y donde, con arreglo a toda probabilidad, su formación sea infrecuente y su presencia sea de corta duración (zona 2).

El diseño de los productos de esta categoría debe garantizar un nivel de seguridad suficiente durante su funcionamiento normal.

En nuestra instalación, se ha considerado como elemento de riesgo:

- 1.- fuentes de escape de grado primario: aquellas donde se produce escape de forma periodica u ocasional durante el proceso normal de la planta: sellos de bombas y válvulas.
- 2.-fuentes de escape de segundo grado: son las que en su funcionamiento normal no se prevén que ocurran o si lo hacen, será durante cortos periodos de tiempo (inferiores a 1h). Se pueden considerar

como incluidas en este tipo las fugas en bridas y uniones de tuberías (soldaduras o accesorios) y tomas de elementos de medida.

Ateniéndonos a lo anteriormente expuesto, se han delimitado las siguientes zonas de riesgo:

**ZONA 1:** Se podría considerar como zona 1, todas las partes bajas de la instalación, a nivel del suelo, debido a la densidad de los gases empleados. Así como zanjas y canalizaciones donde se podrían acumular gases en caso de escape.

**ZONA 2:** La mayor parte de la instalación se encuentra al aire libre y bien ventilada, con lo que prevalecen las zonas de este tipo. Se ha considerado un radio de 3 m. desde los posibles focos de escape de gases. (Ver esquema de riesgos ATEX).

#### ELEMENTOS DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL. ZONAS DE RIESGO ATEX.

Los elementos de instrumentación implicados en las medidas y control de los parámetros de los gases del proceso, se ubicarán en la zona 2 de la instalación. No se colocará, por tanto ningún instrumento de medida ni de control en las zonas 0 y 1 definidas en el punto anterior.

SENSORES		
TAG	PARAMETRO	UBICACIÓN
LT101	Nivel en D-101	E-101
LSSL101	Bajo nivel en D-101	E-101
PT501	Presión entrada propano en E-102	12"GPL-126-BE33-INS
FT501	Caudal entrada GNL en E-102	4"GNL-102-BR1J-INS
PT502	Presión entrada propano en E-103	12"GPL-127-BE33-INS
FT502	Caudal entrada GNL en E-103	4"GNL-106-3R1J-INS
TT505	Temperatura salida GN alta presión	6"GNL-103-BR1J-INS
PT505	Presión salida GN alta presión	6"GNL-103-BR1J-INS
TT510	Temperatura salida GN baja presión	8"GNL-107-3R1J-INS
PT510	Presión salida GN baja presión	8"GNL-107-3R1J-INS
TT520	Temperatura propano en D-101	D-101
PT520	Presión propano en D-101	D-101
ACTUADORES		
ELEMENTO	PARAMETRO	UBICACIÓN
FV501	Caudal entrada GNL en E-102	4"GNL-102-BR1J-INS
FV502	Caudal entrada GNL en E-103	4"GNL-106-3R1J-INS

Los elementos anteriores deben cumplir la normativa ATEX y deberán ir marcados con la nomenclatura apropiada a la zona de riesgo donde van a ir emplazados:

LISTA DE ELEMENTOS DE MEDIDA.

TAG	ESPECIFICACIONES BÁSICAS
LT101	Transmisor de nivel Nivel de burbuja magnética Medio a medir: Gas Propano Líquido Rango de medida: 0-100% altura de la columna (0-2 m.) Señal de salida: 4-20 mA Temperatura fluido: -25°C a -15°C Temperatura ambiente: -10°C a 35°C Zona de riesgo ATEX: zona 2
LSLL101	Interruptor de nivel Detección por vibración Medio a medir: Gas Propano Líquido Activación: <10% altura de la columna Señal de salida: ON/OFF contacto libre de potencial Montaje: N/C (mojado) Temperatura fluido: -25°C a -15°C Temperatura ambiente: -10°C a 35°C Zona de riesgo ATEX: zona 2
LT102	Transmisor de nivel Tecnología: microondas Frecuencia de trabajo: 6GHz Medio a medir: Agua glicolada Antena: Bocina Rango de medida: 0-100% altura del tanque (0-6 m.) Señal de salida: 4-20 mA Temperatura fluido: -20°C a -10°C Temperatura ambiente: -10°C a 35°C Zona de riesgo ATEX: ninguna
LSLL102	Interruptor de nivel Detección por vibración Medio a medir: Agua glicolada Activación: <10% altura del tanque Señal de salida: ON/OFF contacto libre de potencial Montaje: N/C (mojado) Temperatura fluido: -20°C a -10°C Temperatura ambiente: -10°C a 35°C Zona de riesgo ATEX: ninguna
LSHH102	Interruptor de nivel

- Detección por vibración  
Medio a medir: Agua glicolada  
Activación: >95% altura del tanque  
Señal de salida: ON/OFF contacto libre de potencial  
Montaje: N/C (seco)  
Temperatura fluido: -20°C a -10°C  
Temperatura ambiente: -10°C a 35°C  
Zona de riesgo ATEX: ninguna
- TT102 Transmisor de temperatura  
Tecnología: elemento sensor PT100  
Medio a medir: Agua glicolada  
Rango de medida: -20°C a 0°C  
Señal de salida: 4-20 mA  
Temperatura fluido: -20°C a -10°C  
Temperatura ambiente: -10°C a 35°C  
Zona de riesgo ATEX: ninguna
- LT103 Transmisor de nivel  
Tecnología: microondas  
Frecuencia de trabajo: 6GHz  
Medio a medir: Agua glicolada  
Antena: Bocina  
Rango de medida: 0-100% altura del tanque (0-6 m.)  
Señal de salida: 4-20 mA  
Temperatura fluido: -20°C a -10°C  
Temperatura ambiente: -10°C a 35°C  
Zona de riesgo ATEX: ninguna
- LSLL103 Interruptor de nivel  
Detección por vibración  
Medio a medir: Agua glicolada  
Activación: <10% altura del tanque  
Señal de salida: ON/OFF contacto libre de potencial  
Montaje: N/C (mojado)  
Temperatura fluido: 5°C a 20°C  
Temperatura ambiente: -10°C a 35°C  
Zona de riesgo ATEX: ninguna
- LSHH103 Interruptor de nivel  
Detección por vibración  
Medio a medir: Agua glicolada  
Activación: >95% altura del tanque  
Señal de salida: ON/OFF contacto libre de potencial  
Montaje: N/C (seco)

Temperatura fluido: 5°C a 20°C  
Temperatura ambiente: -10°C a 35°C  
Zona de riesgo ATEX: ninguna

**TT103** Transmisor de temperatura  
Tecnología: elemento sensor PT100  
Medio a medir: Agua glicolada  
Rango de medida: 0°C a 20°C  
Señal de salida: 4-20 mA  
Temperatura fluido: 5°C a 20°C  
Temperatura ambiente: -10°C a 35°C  
Zona de riesgo ATEX: ninguna

**PT202** Transmisor de presión  
Medio a medir: Agua glicolada  
Rango de medida: 0-15 bar  
Señal de salida: 4-20 mA  
Temperatura fluido: -5°C a -15°C  
Temperatura ambiente: -10°C a 35°C  
Zona de riesgo ATEX: ninguna

**FT202/A** Transmisor de caudal  
Tecnología: Vortex  
Medio a medir: Agua glicolada  
Rango de medida: 0-270 m<sup>3</sup>/hora  
Señal de salida: 4-20 mA  
Temperatura fluido: -5°C a -15°C  
Temperatura ambiente: -10°C a 35°C  
Zona de riesgo ATEX: ninguna

**FT202/B** Transmisor de caudal  
Tecnología: Vortex  
Medio a medir: Agua glicolada  
Rango de medida: 0-270 m<sup>3</sup>/hora  
Señal de salida: 4-20 mA  
Temperatura fluido: 0°C a 15°C  
Temperatura ambiente: -10°C a 35°C  
Zona de riesgo ATEX: ninguna

**PT203** Transmisor de presión  
Medio a medir: Agua glicolada  
Rango de medida: 0-6 bar  
Señal de salida: 4-20 mA  
Temperatura fluido: 0°C a 15°C  
Temperatura ambiente: -10°C a 35°C

Zona de riesgo ATEX: ninguna

FT203 Transmisor de caudal  
Tecnología: Vortex  
Medio a medir: Agua glicolada  
Rango de medida: 0-270 m<sup>3</sup>/hora  
Señal de salida: 4-20 mA  
Temperatura fluido: 0°C a 15°C  
Temperatura ambiente: -10°C a 35°C  
Zona de riesgo ATEX: ninguna

PT501 Transmisor de presión  
Medio a medir: Gas Propano  
Rango de medida: 0-5 bar  
Señal de salida: 4-20 mA  
Temperatura fluido: -15°C a -20°C  
Temperatura ambiente: -10°C a 35°C  
Zona de riesgo ATEX: zona 2

FT501 Transmisor de caudal  
Tecnología: Vortex  
Medio a medir: Gas Natural Líquido  
Rango de medida: 0-80 m<sup>3</sup>/hora  
Señal de salida: 4-20 mA  
Temperatura fluido: -190°C a -170°C  
Temperatura ambiente: -10°C a 35°C  
Zona de riesgo ATEX: zona 2

PT502 Transmisor de presión  
Medio a medir: Gas Propano  
Rango de medida: 0-5 bar  
Señal de salida: 4-20 mA  
Temperatura fluido: -15°C a -20°C  
Temperatura ambiente: -10°C a 35°C  
Zona de riesgo ATEX: zona 2

FT502 Transmisor de caudal  
Tecnología: Vortex  
Medio a medir: Gas Natural Líquido  
Rango de medida: 0-100 m<sup>3</sup>/hora  
Señal de salida: 4-20 mA  
Temperatura fluido: -170°C a -150°C  
Temperatura ambiente: -10°C a 35°C  
Zona de riesgo ATEX: zona 2

PT505 Transmisor de presión  
Medio a medir: Gas Natural  
Rango de medida: 0-100 bar  
Señal de salida: 4-20 mA  
Temperatura fluido: -30°C a -20°C  
Temperatura ambiente: -10°C a 35°C  
Zona de riesgo ATEX: zona 2

TT505 Transmisor de temperatura  
Tecnología: elemento sensor PT100  
Medio a medir: Gas Natural  
Rango de medida: -35°C a 0°C  
Señal de salida: 4-20 mA  
Temperatura fluido: -30°C a -20°C  
Temperatura ambiente: -10°C a 35°C  
Zona de riesgo ATEX: zona 2

PT510 Transmisor de presión  
Medio a medir: Gas Natural  
Rango de medida: 0-50 bar  
Señal de salida: 4-20 mA  
Temperatura fluido: -30°C a -20°C  
Temperatura ambiente: -10°C a 35°C  
Zona de riesgo ATEX: zona 2

TT510 Transmisor de temperatura  
Tecnología: elemento sensor PT100  
Medio a medir: Gas Natural  
Rango de medida: -35°C a 0°C  
Señal de salida: 4-20 mA  
Temperatura fluido: -30°C a -20°C  
Temperatura ambiente: -10°C a 35°C  
Zona de riesgo ATEX: zona 2

PT520 Transmisor de presión  
Medio a medir: Gas Propano  
Rango de medida: 0-5 bar  
Señal de salida: 4-20 mA  
Temperatura fluido: -25°C a -15°C  
Temperatura ambiente: -10°C a 35°C  
Zona de riesgo ATEX: zona 2

TT520 Transmisor de temperatura  
Tecnología: elemento sensor PT100

Medio a medir: Gas Propano  
Rango de medida: -25°C a 0°C  
Señal de salida: 4-20 mA  
Temperatura fluido: -25°C a -15°C  
Temperatura ambiente: -10°C a 35°C  
Zona de riesgo ATEX: zona 2

#### LISTA DE ELEMENTOS DE CONTROL

##### TAG ESPECIFICACIONES BÁSICAS

- XV102** Función: Válvula de alivio  
Tipo: Válvula de solenoide  
Tensión del solenoide: 24 Vcc  
Fluido: agua glicolada  
Temperatura fluido: 5°C a 20°C  
Temperatura ambiente: -10°C a 35°C  
Estado válvula sin orden: Cerrada  
Estado válvula con orden: Abierta  
Sección tubería: 2"  
Caudal: 40 m<sup>3</sup>/hora  
Índice de protección: IP65  
Zona de riesgo ATEX: ninguna
- XV103** Función: Válvula de alivio  
Tipo: Válvula de solenoide  
Tensión del solenoide: 24 Vcc  
Fluido: agua glicolada  
Temperatura fluido: -25°C a -15°C  
Temperatura ambiente: -10°C a 35°C  
Estado válvula sin orden: Cerrada  
Estado válvula con orden: Abierta  
Sección tubería: 2"  
Caudal: 40 m<sup>3</sup>/hora  
Índice de protección: IP65  
Zona de riesgo ATEX: ninguna
- FV202** Función: Válvula de regulación de caudal  
Tipo: Válvula de mariposa  
Sistema de control: Electroneumático  
Fluido: agua glicolada  
Temperatura fluido: -25°C a -15°C  
Temperatura ambiente: -10°C a 35°C  
Presión de regulación: 6,5 bar max.  
Señal de control: 4-20 mA

Fail: permanece en su posición  
Sección tubería: 10"  
Índice de protección: IP65  
Zona de riesgo ATEX: ninguna

**FV203/A** Función: Válvula de regulación de caudal  
Tipo: Válvula de mariposa  
Sistema de control: Electroneumático  
Fluido: agua glicolada  
Temperatura fluido: 5°C a 20°C  
Temperatura ambiente: -10°C a 35°C  
Presión de regulación: 6,5 bar max.  
Señal de control: 4-20 mA  
Fail: permanece en su posición  
Sección tubería: 10"  
Índice de protección: IP65  
Zona de riesgo ATEX: ninguna

**FV203/B** Función: Válvula de regulación de caudal  
Tipo: Válvula de mariposa  
Sistema de control: Electroneumático  
Fluido: agua glicolada  
Temperatura fluido: 5°C a 20°C  
Temperatura ambiente: -10°C a 35°C  
Presión de regulación: 6,5 bar max.  
Señal de control: 4-20 mA  
Fail: permanece en su posición  
Sección tubería: 10"  
Índice de protección: IP65  
Zona de riesgo ATEX: ninguna

**FV501** Función: Válvula de regulación de caudal  
Tipo: Válvula de bola  
Fluido: GNL (Gas Natural Líquido)  
Temperatura fluido: -170 a -185°C  
Temperatura ambiente: -10°C a 35°C  
Presión de regulación: 6,5 bar max.  
Señal de control: 4-20 mA  
Fail: cierra  
Sección tubería: 4"  
Índice de protección: IP65  
Zona de riesgo ATEX: zona 2

**FV502** Función: Válvula de regulación de caudal  
Tipo: Válvula de bola  
Fluido: GNL (Gas Natural Líquido)

Temperatura fluido: -150 a -165°C  
Temperatura ambiente: -10°C a 35°C  
Presión de regulación: 6,5 bar max.  
Señal de control: 4-20 mA  
Fail: cierra  
Sección tubería: 4"  
Índice de protección: IP65  
Zona de riesgo ATEX: zona 2

**SC202/A/B**

Variadores de frecuencia  
Función: Regulación del caudal de las bombas G-101 y G-102  
Potencia motor a controlar: 75 Kw (100 HP)  
Tensión de alimentación: Alterna trifásica 380-400 V  
Frecuencia: 50 Hz  
Regulación de tensión: 0 a máxima tensión de salida  
Regulación de frecuencia: 0 a 400 Hz  
Señal de control: 4-20mA  
Índice de protección: IP54  
Temperatura ambiente: 0°C-35°C

## DOCUMENTO II. INSTRUMENTACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SÍMBOLOS

## INTRODUCCIÓN

En instrumentación y control, se emplea un sistema especial de símbolos con el objeto de transmitir de una forma más fácil y específica la información. Esto es indispensable en el diseño, selección, operación y mantenimiento de los sistemas de control.

Un sistema de símbolos ha sido estandarizado por la ISA (Sociedad de Instrumentistas de América). La siguiente información es de la norma: ANSI/ISA-S5.1-1984(R 1992).

Las necesidades de varios usuarios para sus procesos son diferentes. La norma reconoce estas necesidades, proporcionando métodos de simbolismo alternativos. Se mantienen varios ejemplos agregando la información o simplificando el simbolismo, según se desee.

Los símbolos de equipo en el proceso no son parte de esta norma, pero se incluyen para ilustrar aplicaciones de símbolos de la instrumentación.

### Aplicación en la industria

La norma es conveniente para el uso en la química, petróleo, generación de poder, aire acondicionado, refinando metales, y otros numerosos procesos industriales.

Ciertos campos, como la astronomía, navegación, y medicina, usan instrumentos muy especializados, diferentes a los instrumentos de procesos industriales convencionales. Se espera que la norma sea flexible, lo bastante para encontrarse muchas de las necesidades de campos especiales.

### Aplicaciones en actividades de trabajo

La norma es conveniente para usar siempre cualquier referencia de un instrumento o de una función de sistema de control se requiere para los propósitos de simbolización e identificación. Pueden requerirse tales referencias para los usos siguientes, así como otros:

- Bocetos del plan
- Ejemplos instrucción
- Papeles técnicos, literatura y discusiones
- Diagramas de sistemas de instrumentación, diagramas de vuelta, diagramas lógicos
- Descripciones funcionales
- Diagramas de flujo: Procesos, Mecánicos, Ingeniería, Sistemas, que Conduce por tuberías (el Proceso) e instrumentación
- Dibujos de construcción
- Especificaciones, órdenes de compra, manifiestos, y otras listas
- Instalación, operación e instrucciones de mantenimiento, dibujos, y archivos
- Identificación (etiquetando) de instrumentos y funciones de control

Se piensa que la norma proporciona la información suficiente para habilitar a cualquiera de los documentos del proceso de medida y control (quién tiene una cantidad razonable de conocimiento del

proceso) para entender los medios de medida y mando del proceso. El conocimiento detallado de un especialista en la instrumentación no es un requisito previo a esta comprensión.

### Aplicación a clases de instrumentación y funciones de instrumentos

El simbolismo y métodos de identificación proporcionados en esta norma son aplicables a todas las clases de medida del proceso e instrumentación de control. Ellos no sólo son aplicables a la descripción discreta de instrumentos y sus funciones, pero también para describir las funciones análogas de sistemas que son "despliegue compartido," "control compartido", "control distribuido" y "control por computadora".

## 1. DEFINICIONES

Accesible	Este término se aplica a un dispositivo o función que puede ser usado o visto por un operador con el propósito de controlar el desempeño de las acciones de control; como ejemplo: cambios en el set-point, transferencia auto-manual o acciones de encendido y apagado.
Alarma	Es un dispositivo o función que detecta la presencia de una condición anormal por medio de una señal audible o un cambio visible discreto, o puede tratarse de ambas señales al mismo tiempo, las cuales tienen el fin de atraer la atención.
Asignable	Este termino se aplica a una característica que permite el cambio (o dirección) de una señal de un dispositivo a otro sin la necesidad de la activación de un switch o algún otro elemento.
Estación auto-manual	Término empleado como sinónimo de estación de control.
Balón	Se emplea como sinónimo de burbuja.
Detrás del panel	Este término se refiere a la posición de un instrumento, el cual ha sido montado en un panel de control, pero no es normalmente accesible al operador.
Binario	Término aplicado a una señal o dispositivo que tiene solo dos posiciones o estados discretos. Cuando es usado en su forma más simple, como en "señal binaria" (lo que es opuesto a señal analógica), el término denota un estado de "encendido-apagado" o de "alto-bajo".
Board	Término en inglés el cual se interpreta como sinónimo panel
Burbuja	Símbolo circular usado para denotar e identificar el propósito de un instrumento o función. Puede contener una etiqueta con un número. Es también un sinónimo de balón.
Dispositivo computable o de cómputo	Dispositivo o función que emplea uno o más cálculos u operaciones lógicas, o ambas, y transmite uno o más resultados a las señales de salida.
Configurable	Término aplicado a un dispositivo o sistema cuyas características funcionales pueden ser seleccionadas a través de un programa o de otros métodos.
Controlador	Dispositivo con una salida que varía para regular una variable de control de una manera específica. Un controlador manual varía su salida automáticamente en respuesta a una entrada directa o indirecta de un proceso variable. Un controlador manual es una estación manual de

	carga y su salida no depende de una medida de un proceso variable pero puede variarse solamente por medio de un procedimiento manual.
Estación de control	Una estación de carga manual que también proporciona un control en el cambio de manual a automático de los modos de control dentro de lazo de control, a ésta también se le conoce como estación auto-manual.
Válvula de control	Es un dispositivo, el más comúnmente usado, que actúa manualmente o por sí mismo, que directamente manipula el flujo de uno o más procesos.
Convertidor	Es un dispositivo que recibe información en determinada manera de un instrumento y transmite una señal de salida en otra forma.  Un convertidor es también conocido como <i>transductor</i> , de cualquier forma, transductor es un término general, y su uso para conversión de señales no es recomendado.
Digital	Término aplicado a una señal o dispositivo que usa dígitos binarios para representar valores continuos o estados discretos.
Sistemas de control distribuidos	Sistema el cual, mientras es funcionalmente integrado, consiste de subsistemas los cuales pueden ser físicamente separados y colocarse de una forma remota unos de otros.
Elemento final de control	Dispositivo que controla directamente los valores de la variable manipulada en un lazo de control. Generalmente el elemento final de control es una válvula de control.
Función	Propósito que debe cumplir un dispositivo de control.
Identificación	Secuencia de letras o dígitos, o ambos, usados para señalar un instrumento en particular o un lazo.
Instrumentación	Colección de instrumentos o sus aplicaciones con el fin de observar mediciones, control, o cualquier combinación de estos.
Local	Es la localización de un instrumento que no está ni dentro ni sobre un panel o consola, ni está montado en un cuarto de control. Los instrumentos locales están comúnmente en el ámbito de un elemento primario o un elemento de control, la palabra " <i>campo</i> " es un sinónimo muy usado con local.
Panel local	Que no está en un panel central, los paneles locales están comúnmente en el ámbito de subsistemas de plantas o sub-áreas. El término instrumento local de panel no puede ser confundido con instrumento local.
Lazo	Combinación de uno o más instrumentos o funciones de control que señalan el paso de uno a otro con el propósito de medir y/o controlar las variables de un proceso.
Estación manual de carga	Dispositivo o función que tiene un ajuste de salida manual que es usado con un actuador o como más dispositivos. La estación no proporciona un cambio entre un modo de control automático o manual de un lazo de control. La estación puede tener indicadores integrados, luces u otras características. Esto es normalmente conocido como estación manual o cargador manual.
Medida	Determinación de la existencia o magnitud de una variable.
Monitor	Término general para un instrumento o sistema de instrumentos usados

	para la medición o conocer la magnitud de una o más variables con el propósito de emplear la información en determinado momento. El término monitor no es muy específico, algunas veces significa analizador, indicador, o alarma.
Luz del monitor	Sinónimo de luz piloto.
Panel	Estructura que tiene un grupo de instrumentos montados sobre ella. El panel puede consistir de una o varias secciones, cubículos, consolas o escritorios.
Montado en panel	Término aplicado a un instrumento que esta montado sobre un panel o consola y es accesible para un operador en uso normal.
Luz piloto	Es una luz que indica cual número o condiciones normales de un sistema o dispositivo existe. Una luz piloto es también conocida como una luz monitor o de monitor.
Elemento primario	Sinónimo de sensor.
Proceso	Es cualquier operación o secuencia de operaciones que involucren un cambio de energía, estado, composición, dimensión, u otras propiedades que pueden referirse a un dato.
Variable de proceso	Cualquier propiedad variable de un proceso. El término variable de proceso es usado en como un standard para la aplicación a todas las variables.
Programa	Secuencia respetable de acciones que definen el nivel de las salidas como una compostura de las relaciones al establecimiento de las entradas.
Controlador lógico programable	Un controlador, usualmente con entradas y salidas múltiples que contiene un programa alterable, es llamado de esta manera o comúnmente conocido como PLC.
Relay	Dispositivo cuya función es pasar información sin alterarla o solo modificarla en determinada forma. Relay es comúnmente usado para referirse a dispositivos de cómputo.
Sensor	Parte de un lazo o un instrumento que primero detecta el valor de una variable de proceso y que asume una correspondencia, predeterminación, y estado inteligible o salida. El sensor puede ser integrado o separado de un elemento funcional o de un lazo. Al sensor también se le conoce como detector o elemento primario.
Set point	El set point o punto de referencia puede ser establecido manualmente, automáticamente o programado. Su valor se expresa en las mismas unidades que la variable controlada.
Switch	Dispositivo que conecta, desconecta, selecciona, o transfiere uno o más circuitos y no esta diseñado como un controlador, un relay o una válvula de control.
Punto de prueba	Proceso de una conexión el cual no esta permanentemente conectado, su conexión es solamente temporal o intermitente a un instrumento.
Transductor	Término general para un dispositivo que recibe información en forma de uno o más cuantificadores físicos, modificadores de información y/o su forma si requiere, y produce una señal de salida resultante. Dependiendo de la aplicación un transductor puede ser un elemento primario, un transmisor un relay, un convertidor u otro dispositivo. Porque el término transductor no es específico, su uso para aplicaciones específicas no es recomendado.

Transmisor	Dispositivo que detecta la variable de un proceso a través de un sensor y tiene una salida la cual varía su valor solamente como una función predeterminada de la variable del proceso. El sensor puede estar o no integrado al transmisor.
------------	---

## 2. SÍMBOLOS Y NUMEROS DE INSTRUMENTACIÓN

La indicación de los símbolos de varios instrumentos o funciones han sido aplicados en las típicas formas. El uso no implica que la designación o aplicaciones de los instrumentos o funciones estén restringidas en ninguna manera. Donde los símbolos alternativos son mostrados sin una preferencia, la secuencia relativa de los números no implica una preferencia.

La burbuja puede ser usada para etiquetar símbolos distintivos, tal como aquellos para válvulas de control. En estos casos la línea que esta conectando a la burbuja con el símbolo del instrumento esta dibujado muy cerca de él, pero no llega a tocarlo. En otras situaciones la burbuja sirve para representar las propiedades del instrumento.

Un símbolo distintivo cuya relación con el lazo es simplemente aparentar que un diagrama no necesita ser etiquetado individualmente. Por ejemplo una placa con orificio o una válvula de control que es parte de un sistema más largo no necesita ser mostrado con un número de etiqueta en un diagrama. También, donde hay un elemento primario conectado a otro instrumento en un diagrama, hace uso de un símbolo para representar que el elemento primario en un diagrama puede ser opcional.

Los tamaños de las etiquetas de las burbujas y de los símbolos de los misceláneos son los tamaños generalmente recomendados. Los tamaños óptimos pueden variar dependiendo en donde o no es reducido el diagrama y dependiendo el número de caracteres seleccionados apropiadamente acompañados de otros símbolos de otros equipos en un diagrama.

Las líneas de señales pueden ser dibujadas en un diagrama enteramente o dejando la parte apropiada de un símbolo en cualquier ángulo. La función de los designadores de bloque y los números de las etiquetas podrían ser siempre mostrados con una orientación horizontal. Flechas direccionales podrían ser agregadas a las líneas de las señales cuando se necesite aclarar la dirección del flujo para información. La aplicación de flechas direccionales facilita el entendimiento de un sistema dado.

Eléctrico, neumático o cualquier otro suministro de energía para un instrumento no se espera que sea mostrado, pero es esencial para el entendimiento de las operaciones de los instrumentos en un lazo de control.

En general, una línea de una señal representara la interconexión entre dos instrumentos en un diagrama de flujo siempre a través de ellos. Pueden ser conectados físicamente por más de una línea.

La secuencia en cada uno de los instrumentos o funciones de un lazo están conectados en un diagrama y pueden reflejar el funcionamiento lógico o información acerca del flujo, algunos de estos arreglos no necesariamente corresponderán a la secuencia de la señal de conexión. Un lazo electrónico usando una señal analógica de voltaje requiere de un cableado paralelo, mientras un lazo que usa señales de corriente analógica requiere de series de interconexión. El diagrama en ambos casos podría ser dibujado a través de todo el cableado, para mostrar la interrelación funcional claramente mientras se mantiene la presentación independiente del tipo de instrumentación finalmente instalado.

El grado de los detalles para ser aplicado a cada documento o sección del mismo esta enteramente en la discreción del usuario de la conexión. Los símbolos y designaciones en esta conexión pueden diseñarse para la aplicación en un hardware o en una función en específico. Los sketches y documentos técnicos usualmente contienen simbolismo simplificado e identificación. Los diagramas de flujo de un proceso usualmente son menos detallados que un diagrama de flujo de ingeniería. Los diagramas de ingeniería pueden mostrar todos los componentes en línea, pero pueden diferir de usuario a usuario en relación a los detalles mostrados. En ningún caso, la consistencia puede ser establecida para una aplicación. Los términos simplificado, conceptual, y detallado aplicado a los diagramas donde se escoge la representación a través de la sección de un uso típico. Cada usuario debe establecer el grado de detalle de los propósitos del documento específico o del documento generado.

Es común en la práctica para los diagramas de flujo de ingeniería omitir los símbolos de interconexión y los componentes de hardware que son realmente necesarios para un sistema de trabajo, particularmente cuando la simbolización eléctrica interconecta sistemas.

En la ilustración 1.1., un globo o circulo simboliza a un instrumento aislado o instrumento discreto, pare el caso donde el circulo esta dentro de un cuadrado, simboliza un instrumento que comparte un display o un control. Los hexágonos se usan para designar funciones de computadora. Para terminar el los controles lógicos programables PLC's se simbolizan con un rombo dentro de un cuadrado.

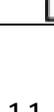
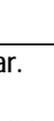
Instrumento Discreto	
Display Compartido, Control Compartido	
Función de computadora	
Control Lógico Programable	

ILUSTRACIÓN 1.1.

Los símbolos también indican la posición en que están montados los instrumentos, como se observa en la ilustración 1.2.. Los símbolos con o sin líneas nos indican esta información. Las líneas son variadas como son: una sola línea, doble línea o líneas punteadas.

	Montado en Tablero Normalmente accesible al operador	Montado en Campo	Ubicación Auxiliar. Normalmente accesible al operador.
Instrumento Discreto o Aislado			
Display compartido, Control compartido.			

Función de Computadora			
Control Lógico Programable			

ILUSTRACIÓN 1.2.

Las líneas punteadas (ilustración 1.3.) indican que el instrumento está montado en la parte posterior del panel el cual no es accesible al operador.

Instrumento Discreto	
Función de Computadora	
Control Lógico Programable	

ILUSTRACIÓN 1.3.

Numero de identificación de los instrumentos o números TAG

Cada instrumento o función para ser designada está diseñada por un código alfanumérico o etiquetas con números. La parte de identificación del lazo del número de etiqueta generalmente es común a todos los instrumentos o funciones del lazo. Un sufijo o prefijo puede ser agregado para completar la identificación.

NUMERO DE IDENTIFICACION TIPICO ( NUMERO TAG)	
TIC 103	☐ Identificación del instrumento o número de etiqueta
T 103	☐ Identificación de lazo
103	☐ Número de lazo
TIC	☐ Identificación de funciones
T	☐ Primera letra
IC	☐ Letras Sucesivas
NUMERO DE IDENTIFICACION EXPANDIDO	
10-PAH-5A	☐ Número de etiqueta
10	☐ Prefijo opcional
A	☐ Sufijo opcional
Nota: Los guiones son optativos como separadores.	

El número de lazo del instrumento puede incluir información codificada, tal como la designación del área de la planta que lo designe. Esto también es posible para series específicas de números para designar funciones especiales.

Cada instrumento puede ser representado en diagramas por un símbolo. El símbolo puede ser acompañado por un número de etiqueta.

### IDENTIFICACIÓN FUNCIONAL

La identificación funcional de un instrumento o su equivalente funcional consiste de letras, las cuales se muestran en la tabla 1 e incluyen una primera letra (designación de la medida o variable inicial) y una o más letras sucesivas (identificación de funciones).

La identificación funcional de un instrumento esta hecha de acuerdo a su función y no a su construcción. Un registrador de diferencia de presión usado para medir flujo se identifica como *FR*; un indicador de presión y un switch actuado a presión conectado a la salida de un transmisor de nivel neumático están identificados por *L* y *LS*, respectivamente.

En un lazo de instrumentos, la primera letra de una identificación funcional es seleccionada de acuerdo a la medida y a la variable inicial y no de acuerdo a la variable manipulada. Una válvula de control varía el flujo de acuerdo a lo dictaminado por un controlador de nivel, esto es una *LV*.

La sucesión de letras en la identificación funcional designa una o más funciones pasivas y/o salidas de función. Una modificación de las letras puede ser usada, si se requiere, en adición a una o más letras sucesivas. Por ejemplo, *TDAL* contiene dos modificadores. La variable medida D cambia a una nueva variable T, como diferencia de temperatura. La letra L restringe la lectura de la función A, alarma, para representar solamente una alarma baja.

La secuencia de identificación de las letras llega a ser con una primera letra seleccionada de acuerdo a la tabla 1. Las letras de funciones pasivas o activas siguen cualquier orden, y las letras de la salida funcional siguen a ésta en cualquier frecuencia, excepto que la salida de la letra C (control) precede la salida de la letra V (valve), por ejemplo: *PCV* (válvula controladora de presión).

Un dispositivo de función múltiple puede ser simbolizado en un diagrama por muchas burbujas como haya variables medidas, salidas y/o funciones. Un controlador de temperatura con un switch puede ser identificado por dos burbujas una con la inscripción TIC-3 y una con la inscripción TSH-3. El instrumento podría estar designado como TIC-3/TSH-3 para todos los usos y sus referencias.

El número para las letras funcionales agrupadas en un instrumento pueden mantenerse con un mínimo de acuerdo al ajuste del usuario. El número total de letras contenidas en un grupo no pueden exceder de cuatro.

### IDENTIFICACIÓN DEL LAZO

La identificación del lazo consiste en la primera letra y un número. Cada instrumento en un lazo tiene asignado a él el mismo número de lazo y, en caso de una numeración paralela, la misma primera

letra. Cada lazo de instrumentos tiene un único número de identificación de lazo. Un instrumento común a dos o más lazos podría cargar la identificación del lazo al cual se le considere predominante.

La numeración de los lazos puede ser paralela o serial. La numeración paralela involucra el inicio de una secuencia numérica para cada primera letra nueva, por ejemplo: TIC-100, FRC-100, LIC-100, AL-100, etc. La numeración serial involucra el uso de secuencias simples de números para proyectar amplias secciones. Una secuencia de numeración de un lazo puede realizarse con uno o cualquier otro número conveniente, tal como 001, 301 o 1201. El número puede incorporarse al código de operación; de cualquier manera su uso es recomendado.

Si un lazo dado tiene más de un instrumento con el mismo identificador funcional, un sufijo puede ser añadido al número del lazo, por ejemplo: FV-2A, FV-2B, FV-2C, etc., o TE-25-1, TE-25-2, etc. Esto puede ser más conveniente o lógico en un instante dado para designar un par de transmisores de flujo, por ejemplo, como FT-2 y FT-3 en vez de FT-2A y FT-2B. Los sufijos pueden ser asignados de acuerdo a los siguientes puntos:

- 1) Se pueden usar sufijos tales como A, B, C, etc.
- 2) Para un instrumento tal como un multipunto que registra los números por puntos de identificación, el elemento primario puede ser numerado TE-25-1, TE-25-2, TE-25-3, etc., correspondiendo al punto de identificación del número.
- 3) Las subdivisiones de un lazo pueden ser designadas serialmente alternadas con letras como sufijos y números.

Un instrumento que desempeña dos o más funciones puede ser designado por todas sus funciones, por ejemplo un registrador de flujo FR-2 con una presión PR-4 puede ser designado FR-2/PR-4. Y dos registradores de presión pueden ser PR-7/8, y una ventana como anunciador común para alarmas de altas y bajas temperaturas puede ser TAHL-21.

Los accesorios de instrumentación tales como medidores de presión, equipo de aire, etc., que no están explícitamente mostrados en un diagrama, pero que necesitan una designación para otros propósitos pueden ser etiquetados individualmente de acuerdo a sus funciones y podría usarse la misma identificación del lazo como estos sirven directamente al lazo. La aplicación de una designación no implica que el accesorio deba ser mostrado en el diagrama. Alternativamente los instrumentos pueden ser usados con el mismo número de etiqueta con el cual ha sido asociado el instrumento, pero aclarando las palabras agregadas.

Las reglas para la identificación del lazo no necesitan ser aplicados a los instrumentos y accesorios. Un usuario u operador puede identificar a estos por otros medios.

### Nomenclatura de instrumentos

La siguiente tabla muestra las diferentes letras que se utilizan para clasificar los diferentes tipos de instrumentos.

1° Letra		2° Letra		
Variable medida (3)	Letra de Modificación	Función de lectura pasiva	Función de Salida	Letra de Modificación

PROYECTO PARA DOTAR DE INSTRUMENTACIÓN AUTOMÁTICA UNA UNIDAD DE  
RECUPERACIÓN DE FRÍO DE 5 MW

DOCUMENTO 2: INSTRUMENTACIÓN

PFC UPCT Julio 2005

A. Análisis (4)		Alarma		
B. Llama (quemador)		Libre (1)	Libre (1)	Libre (1)
C. Conductividad			Control	
D. Densidad o Peso específico	Diferencial (3)			
E. Tensión (Fem.)		Elemento Primario		
F. Caudal	Relación (3)			
G. Calibre		Vidrio (8)		
H. Manual				Alto (6)(13)(14)
I. Corriente Eléctrica		Indicación o indicador (9)		
J. Potencia	Exploración (6)			
K. Tiempo			Estación de Control	
L. Nivel		Luz Piloto (10)		Bajo (6)(13)(14)
M. Humedad				Medio o intermedio (6) (13)
N. Libre (1)		Libre	Libre	Libre
O. Libre (1)		Orificio		
P. Presión o vacío		Punto de prueba		
Q. Cantidad	Integración (3)			
R. Radiactividad		Registro		
S. Velocidad o frecuencia	Seguridad (7)		Interruptor	
T. Temperatura			Transmisión o transmisor	
U. Multivariable (5)		Multifunción (11)	Multifunción (11)	Multifunción (11)
V. Viscosidad			Válvula	
W. Peso o Fuerza		Vaina		
X. Sin clasificar (2)		Sin clasificar	Sin clasificar	Sin clasificar
Y. Libre (1)			Relé o compensador (12)	Sin clasificar
Z. Posición			Elemento final de control sin clasificar	

1. Para cubrir las designaciones no normalizadas que pueden emplearse repetidamente en un proyecto se han previsto letras libres. Estas letras pueden tener un significado como primera letra y otro como letra sucesiva. Por ejemplo, la letra N puede representar como primera letra el modelo de elasticidad y como sucesiva un osciloscopio.
2. La letra sin clasificar X, puede emplearse en las designaciones no indicadas que se utilizan solo una vez o un número limitado de veces. Se recomienda que su significado figure en el exterior del círculo de identificación del instrumento. Ejemplo XR-3 Registrador de Vibración.
3. Cualquier letra primera se utiliza con las letras de modificación D (diferencial), F (relación) o Q (interpretación) o cualquier combinación de las mismas cambia su significado para representar una

nueva variable medida. Por ejemplo, los instrumentos TDI y TI miden dos variables distintas, la temperatura diferencial y la temperatura, respectivamente.

4. La letra A para análisis, abarca todos los análisis no indicados en la tabla anterior que no están cubiertos por una letra libre. Es conveniente definir el tipo de análisis al lado del símbolo en el diagrama de proceso.
5. El empleo de la letra U como multi-variable en lugar de una combinación de primera letra, es opcional.
6. El empleo de los términos de modificaciones alto, medio, bajo, medio o intermedio y exploración, es preferible pero opcional.
7. El término seguridad, debe aplicarse solo a elementos primarios y a elementos finales de control que protejan contra condiciones de emergencia (peligrosas para el equipo o el personal). Por este motivo, una válvula autorreguladora de presión que regula la presión de salida de un sistema mediante el alivio o escape de fluido al exterior, debe ser PCV, pero si esta misma válvula se emplea contra condiciones de emergencia, se designa PSV. La designación PSV se aplica a todas las válvulas proyectadas para proteger contra condiciones de emergencia de presión sin tener en cuenta las características de la válvula y la forma de trabajo la colocan en la categoría de válvula de seguridad, válvula de alivio o válvula de seguridad de alivio.
8. La letra de función pasiva vidrio, se aplica a los instrumentos que proporciona una visión directa no calibrada del proceso.
9. La letra indicación se refiere a la lectura de una medida real de proceso, No se aplica a la escala de ajuste manual de la variable si no hay indicación de ésta.
10. Una luz piloto que es parte de un bucle de control debe designarse por una primera letra seguida de la letra sucesiva I. Por ejemplo, una luz piloto que indica un periodo de tiempo terminado se designara KI. Sin embargo, si se desea identificar una luz piloto fuera del bucle de control, la luz piloto puede designarse en la misma forma o bien alternativamente por una letra única I. Por ejemplo, una luz piloto de marcha de un motor eléctrico puede identificarse. EL, suponiendo que la variable medida adecuada es la tensión, o bien XL. Suponiendo que la luz es excitada por los contactos eléctricos auxiliares del arrancador del motor, o bien simplemente L.
11. El empleo de la letra U como multifunción en lugar de una combinación de otras letras es opcional.
12. Se supone que las funciones asociadas con el uso de la letra sucesiva Y se definirán en el exterior del símbolo del instrumento cuando sea conveniente hacerlo así.
13. Los términos alto, bajo y medio o intermedio deben corresponder a valores de la variable medida, no a los de la señal a menos que se indique de otro modo. Por ejemplo, una alarma de nivel alto derivada de una señal de un transmisor de nivel de acción inversa debe designarse LAH incluso aunque la alarma sea actuada cuando la señal cae a un valor bajo.
14. Los términos alto y bajo, cuando se aplican a válvulas, o a otros dispositivos de cierre apertura, se definen como sigue:

Alto: indica que la válvula esta, o se aproxima a la posición de apertura completa.

Bajo: Denota que se acerca o esta en la posición completamente cerrada.

### Símbolos de Líneas

La simbología de líneas representa la información única y crítica de los diagramas de instrumentación y tuberías. Las líneas indican la forma en que se interconectan los diferentes instrumentos así como las tuberías dentro de un lazo de control.

Las líneas pueden indicar diferentes tipos de señales como son neumáticas, eléctricas, ópticas, señales digitales, ondas de radio etc.

	Conexión a proceso, enlace mecánico, o alimentación de instrumentos.
	Señal indefinida
  ó E.U.                      Internacional	Señal Eléctrica
	Señal Hidráulica
	Señal Neumática
	Señal electromagnética o sónica (guiada)
	Señal electromagnética o sónica (no guiada)
	Señal neumática binaria
  ó	Señal eléctrica binaria
	Tubo capilar

	Enlace de sistema interno (software o enlace de información)
	Enlace mecánico

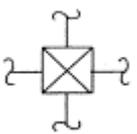
Se sugieren las siguientes abreviaturas para representar el tipo de alimentación (o bien de purga de fluidos):

AS	Alimentación de aire.
ES	Alimentación eléctrica.
GS	Alimentación de gas.
HS	Alimentación hidráulica.
NS	Alimentación de nitrógeno.
SS	Alimentación de vapor.
WS	Alimentación de agua.

### Símbolos de Válvulas y Actuadores

#### VÁLVULAS

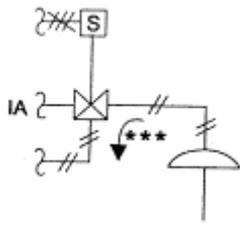
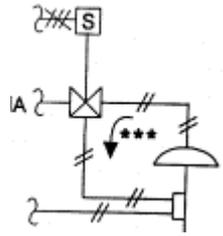
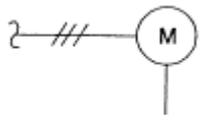
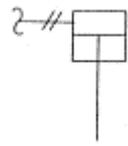
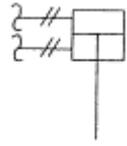
Símbolos para válvulas de control:

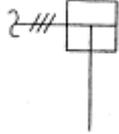
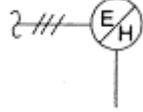
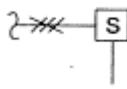
			
Globo, compuertasdata u otra	Ángulo	Mariposa	Obturador rotativo o válvula de bola
			
Tres vías	Cuatro vías	Globo	Diafragma

#### ACTUADORES

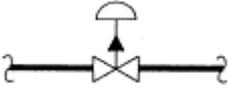
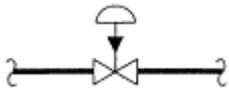
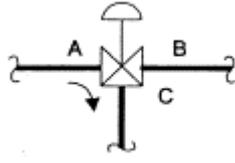
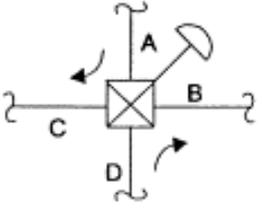
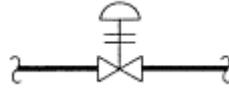
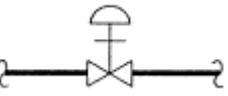
Símbolos para actuadores:

	Diafragma con muelle, posicionador y válvula piloto
---	---

 <p style="text-align: center;">Diafragma con muelle</p>	<p>y válvula que presuriza el diafragma al Actuar.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Preferido</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Opcional</p> </div> </div>
 <p style="text-align: center;">MOTOR ROTATIVO</p>	<p>Cilindro sin posicionador u otro piloto</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Simple acción</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Doble acción</p> </div> </div>

 <p>Preferido para cualquier cilindro</p>	 <p>Actuador manual</p>	 <p>Electro hidráulico</p>
 <p>Solenoides</p>	 <p>Para Válvula de alivio o de seguridad</p>	

**Acción del Actuador en caso de fallo de aire (o de potencia)**

 <p>Abre en fallo</p>	 <p>Cierra en fallo</p>	 <p>Abre en fallo a vía A-C</p>
 <p>Abre en fallo a vías A-C y D-B</p>	 <p>Se bloquea en fallo</p>	 <p>Posición indeterminada en fallo</p>

Lectura de un Lazo Simple

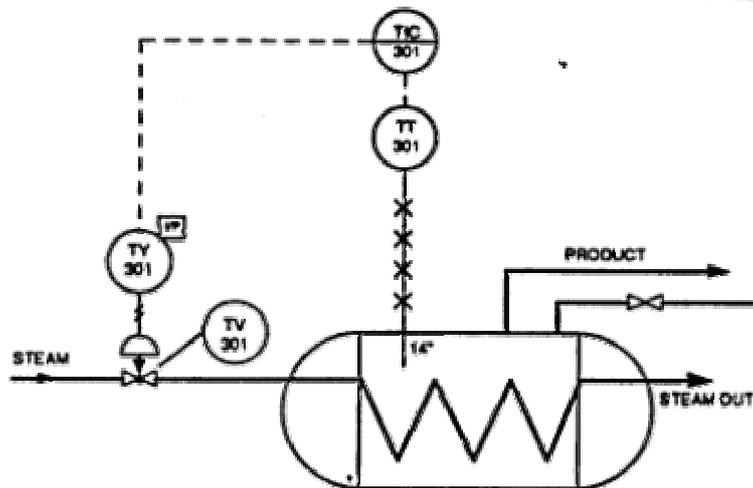


Ilustración 1.4.

Es posible obtener gran información con solo observar el Diagrama de instrumentación y tuberías (P&ID's). Para este ejemplo tenemos por ejemplo (ver ilustración 1.4.), para el lazo que se presenta tenemos un numero de identificación (TAG) 301. Con este numero y la primera letra identificadora T para temperatura puede determinarse que el propósito primario para este lazo es la medición y control de

temperatura de un intercambiador de calor. Los instrumentos en el lazo incluyen un transmisor de temperatura, un controlador y una válvula. Cada una de estas funciones es designada por la segunda o tercer letra en la identificación.

Al observar el símbolo del transmisor nos revela que esta montado en campo, esto se asume debido a que no tiene una línea dentro del círculo. La línea que contiene las X's nos indica que el transmisor esta conectado al proceso por medio de un tubo capilar. La línea punteada indica que la señal del transmisor hacia el controlador es de tipo eléctrica. La línea dentro del círculo del controlador indica que este instrumento esta situado en un tablero.

La señal eléctrica desde el controlador es recibida por un transductor que convierte la señal. Este a su vez manda una señal al elemento final que es una válvula, que al observar la posición de la flecha nos indica que si la válvula pierde la señal automáticamente se cerrara la válvula.

## Diagramas de lazos de instrumentación

Los diagramas de instrumentación del proceso o diagramas de instrumentación y tuberías (P&ID's) son una buena fuente de información incluyendo todas las variables del proceso en el sistema como también la información de cada uno de los instrumentos en los lazos.

Cuando se necesita una mas información especifica y detallada es necesario utilizar otros tipos de diagramas como es un diagrama de lazo de instrumentación. El diagrama de lazo nos permite una mejor comprensión de cómo opera el lazo.

Esta información nos permite identificar las conexiones entre los dispositivos, la acción de los componentes y las rutas de comunicación.

El contenido del diagrama de lazo esta compuesto por la representación de la información del lazo de instrumentación. Este contiene toda la información de las conexiones eléctricas y de tuberías asociadas. Todas las interconexiones de punto a punto están identificadas por medio de números o códigos de colores para identificar los conductores, multi-tubos neumáticos, y los tubos neumáticos e hidráulicos. Sumado a esto el diagrama nos puede indicar información de gran ayuda para identificar información especial como características especiales, funciones de apagado de seguridad y circuitos de seguridad. Suministros de energía, fuentes de energía, suministro de aire, suministro de fluido hidráulico, tensión, presión o cualquier parámetro aplicable.

## Secciones

### Área de proceso de campo (Field Process Area)

En la ilustración 1.5., la sección de área de proceso de campo, muestra los instrumentos montados en campo. Si se compara el Diagrama de instrumentación y tuberías (P&ID's) de un sistema con el diagrama de lazo de instrumentación, se podrá interpretar el lugar en que están ubicados los instrumentos ya que aparecen los mismos símbolos.

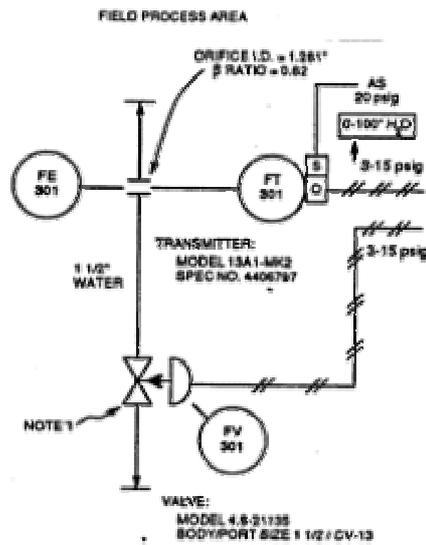


Ilustración 1.5.

### Empalmes o Conexiones de campo (Field Junction)

La sección de empalme de campo nos muestra las cajas de empalme o conexión para el lazo (ilustración 1.6.). Las cajas de conexión son los puntos intermedios de conexión entre las líneas de señal. Por lo regular estos no son mostrados en los P&ID's

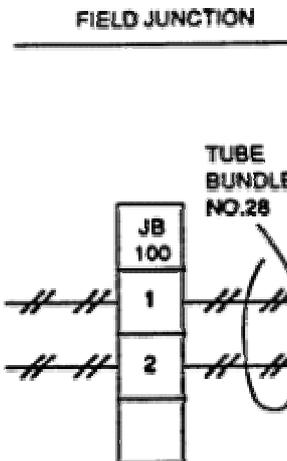


Ilustración 1.6. Panel trasero

La sección del panel trasero nos muestra lo ubicación de los instrumentos o conexiones que están localizados en la parte trasera del panel.

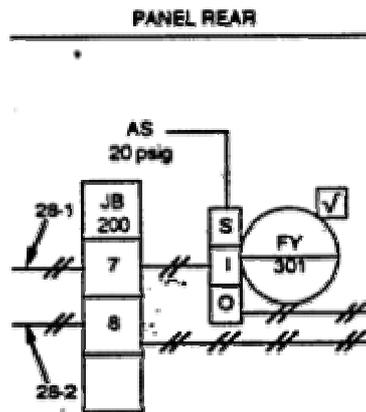


Ilustración 1.7. Panel frontal

La sección del panel frontal muestra la ubicación de los instrumentos montados en el tablero.

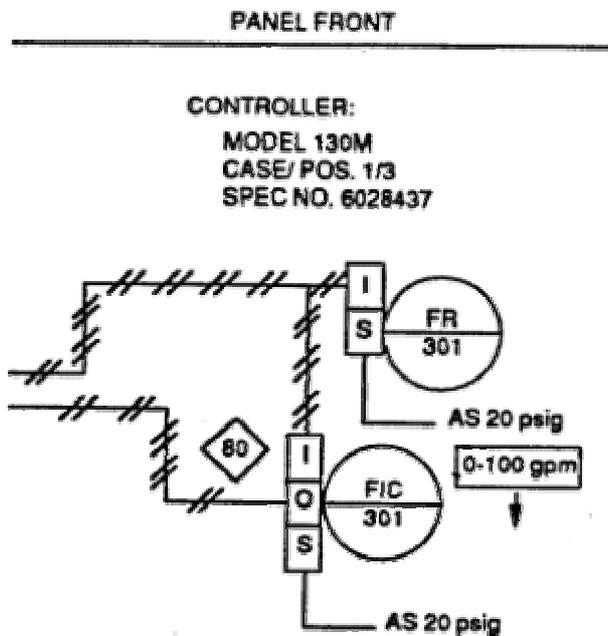


Ilustración 1.7. Identificación de los símbolos para la conexión y puerto de un instrumento.

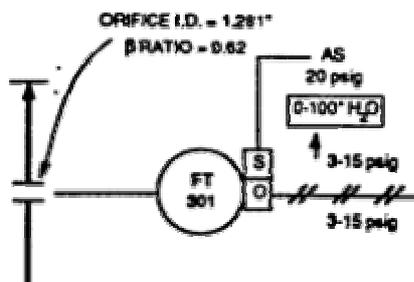


Ilustración 1.8. (A)

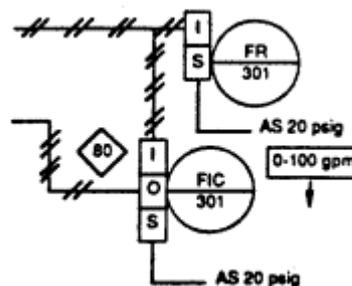


Ilustración 1.8. (B)



Las cajas de conexión de campo son los puntos auxiliares de conexión para las líneas de señal. En un diagrama de lazo estas se encuentran usualmente en la sección de la caja de conexión de campo y en la sección del panel trasero.

La caja de conexión de campo se compone por un grupo de cuadrados conectados verticalmente que indican los puntos de conexión (ilustración 1.10.). En el cuadro superior contiene las letras JB (junction box) y un número de identificación. Para los ejemplos las cajas de conexión están etiquetadas como JB 100 y JB 200. Cada cuadro adicional en una caja de conexión deberá contener un número. Los números son designados por la facilidad de interpretación y son puntos específicos de conexión en los instrumentos. Los números que aparecen en las cajas son idénticos a los números de los instrumentos. El número de cuadros nos indica las conexiones disponibles en la caja, si algún cuadro no tuviera número esto indicaría que esta sin usar ese punto de conexión.

Identificación del símbolo para el suministro de energía del lazo.

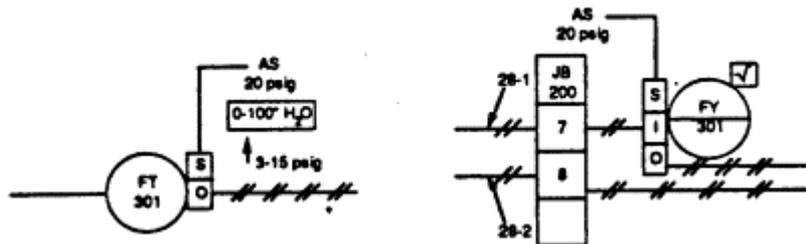


Ilustración 1.11.

Los diagramas de lazo también nos proveen la información acerca del suministro de energía del lazo. En un lazo neumático, el suministro de energía está representado por las letras AS (Air Supply) seguido por la cantidad de presión requerida para la operación del instrumento. Esta información está conectada por una línea sólida hacia el instrumento. En las ilustraciones 1.11, se muestra un suministro de energía de 20 psig.

Identificación del punto de ajuste (set-point) y del rango de operación del instrumento.

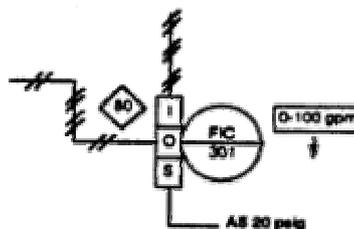


Ilustración 1.12.

Por medio del diagrama de lazo de instrumentación se puede identificar el punto de ajuste y rango de operación de los instrumentos.

Para la información acerca del rango de operación del instrumento se localiza dentro de un rectángulo horizontal cerca del instrumento como se observa en la ilustración 1.12., al que se está haciendo referencia, mientras que la información acerca del punto de ajuste o set point se muestra en un rombo ubicado cerca del controlador.

### Identificación e Interpretación del símbolo de acción de control.

Otra importante información es el saber como responden los instrumentos. La acción de control es mostrada por medio de una flecha apuntando hacia arriba o hacia abajo. La flecha está localizada cerca del símbolo del instrumento o abajo del rectángulo que contiene la información sobre el rango de operación del instrumento.

La flecha indicando hacia arriba indica que al incrementarse el valor de la señal de entrada aumenta el valor de la salida también aumenta. Cuando la flecha apunta hacia abajo funciona de forma contraria, el valor de la salida disminuye mientras el valor de entrada aumenta.

### Lazos Electrónicos

Interpretación de los lazos electrónicos por medio de los símbolos de instrumentación

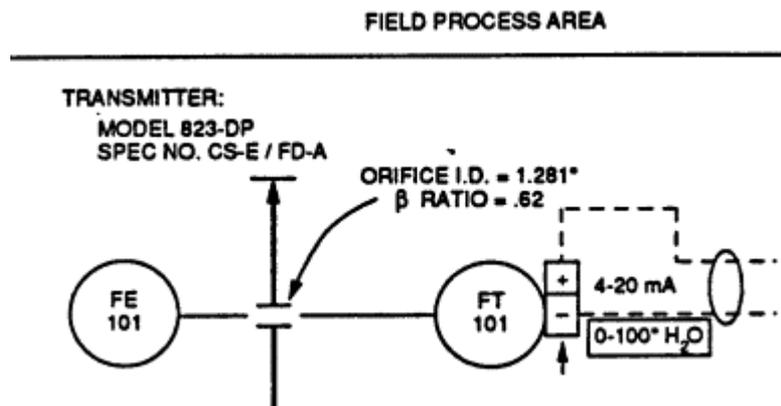


Ilustración 1.13.

Una de las ventajas de los diagramas de lazo es el poder hacer un seguimiento lógico a través del lazo. Por lo regular el punto de inicio para leer un diagrama es por el lado izquierdo, el propósito es poder encontrar el elemento primario. Por ejemplo el siguiente ejemplo (ilustración 1.13.) se refiere a un lazo diseñado para la medición del flujo por medio de una placa de orificio.

El transmisor etiquetado como FT-101 capta y mide la diferencia de presión causada por la restricción de la placa de orificio. El transmisor también produce una señal que representa esta caída, la cual es proporcional al flujo promedio.

Los puntos de conexión del transmisor son terminales eléctricas. Los signos positivo y negativo indican la polaridad de las terminales. Este transmisor transmite una señal de 4 a 20 mA. La flecha

apuntando hacia arriba nos indica que es un instrumento que actúa directamente. El ovalo alrededor de las líneas de señal indica que esta blindada la señal para evitar interferencia eléctrica que pueda ocasionar una lectura errónea en los indicadores.

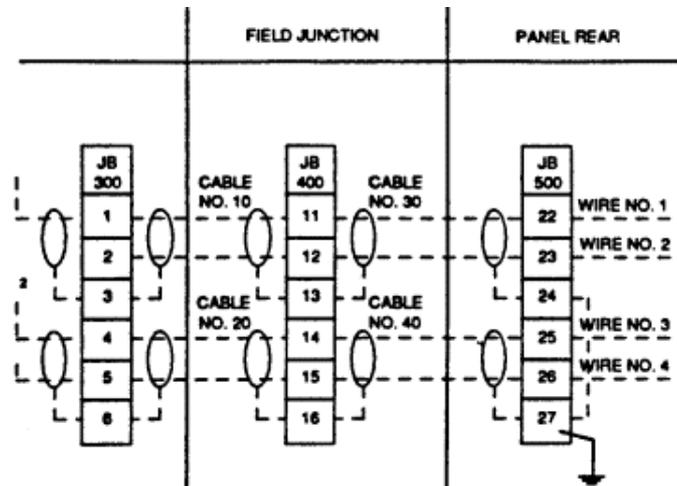


Ilustración 1.14.

La señal del transmisor pasa a través de 3 cajas de conexión (ilustración 1.14.). Estas están ubicadas en el área del campo de proceso, en el área de campo de conexión y en la sección del panel trasero.

Las cajas de conexión están mostradas en grupos de cuadros conectados verticalmente, etiquetadas con JB y con un número de identificación en la parte superior. EN este lazo las etiquetas de las cajas son JB300, JB400 y JB500. Los números dentro de los cuadros corresponden a los puntos de conexión. Las notas en el diagrama indican información específica el número de cable. Por ejemplo el cable 10 entra en JB400 y el cable 30 sale desde JB400.

Utilizando la siguiente ilustración 1.15., podemos observar que en el punto 22, el cable nº 1 va desde ese punto hasta el punto de conexión 8 el cual es mostrado en la sección frontal del panel.

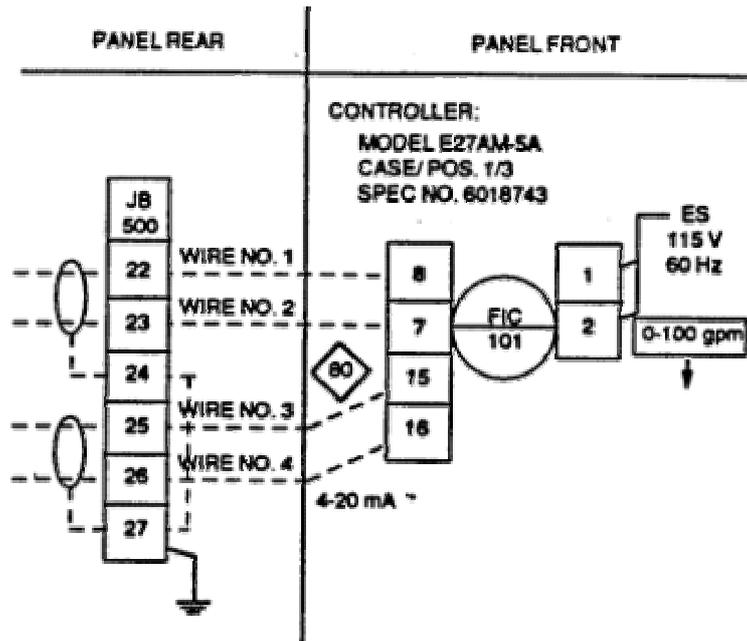


Ilustración 1.15.

En el punto 1 y 2 se puede observar que existe un suministro de energía eléctrica ES (electrical supply) y a su vez se indica la tensión y frecuencia del suministro. Por último observando el rectángulo podemos decir que el controlador indicador de flujo FIC-101 convierte la señal eléctrica recibida a galones por minuto.

### Lazos Neumáticos

Los diagramas de lazo están organizados de tal forma que puedan ser leídos indistintamente de la fuente de suministro. Los diagramas de lazos neumáticos son similares a los lazos electrónicos. La mayoría si no es que todos utilizan el mismo tipo de simbología. A continuación se muestra un ejemplo.

### Interpretación de los lazos neumáticos por medio de los símbolos de instrumentación

La información general se presenta en el título del dibujo mientras que las notas están en la parte inferior. Como en los lazos electrónicos, la información se lee generalmente de izquierda a derecha.

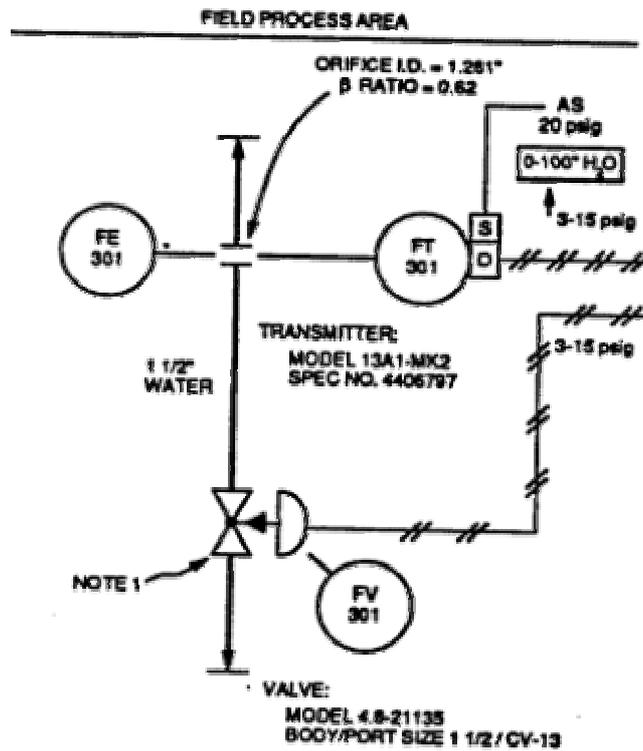


Ilustración 1.16.

En este caso el elemento primario del lazo es un orificio, este está instalado en una tubería de 1/2 de pulgada. La identificación así como el radio están indicados en el dibujo. El material del proceso es agua. El transmisor, etiquetado como FT-301 tiene dos terminales de conexión, etiquetadas como S para suministro y O para el puerto de salida. El rango de operación del instrumento es de 0 a 100" H<sub>2</sub>O, lo cual está indicado en el rectángulo horizontal cercano al instrumento. El suministro de aire es de 20 psig. La flecha apuntando hacia arriba nos indica que es un transmisor que actúa directamente, esto es, si aumenta la señal de salida, la señal de entrada también aumenta.

La señal neumática del transmisor pasa a través de una caja de empalme que está montada en campo (JB 100), del punto 1 continúa a la caja JB-200 que está situada en la parte posterior del panel. Cabe señalar que las cajas de empalme o conexión para los lazos neumáticos son cuadrados unidos verticalmente tales como los usados en los lazos electrónicos.

La notación de la línea de identificación adyacente al JB100, indica que la línea es un tubo del no.28, como se observa en la ilustración 1.17. Esta línea en particular es designada como 28-1, que quiere decir que es el primer tubo de la línea 28. De JB200 va conectada a la parte posterior del panel, los tubos están conectados a los cuadros correspondientes al extractor etiquetado como FY-301. Este último tiene un suministro de aire.

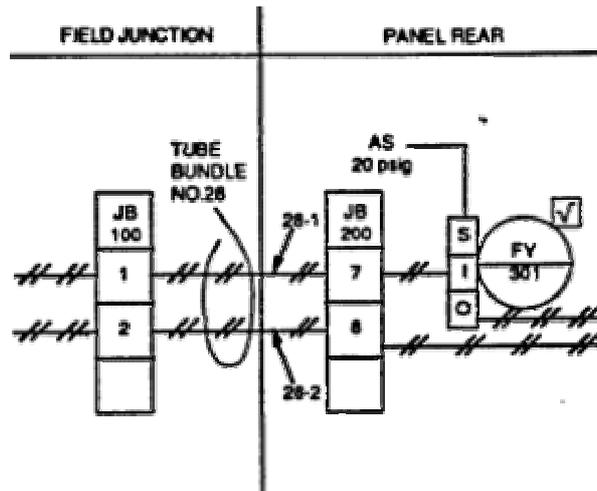


Ilustración 1.17.

De el extractor FY-301 la señal tiene dos ramificaciones, Es necesario seguir estas dos hasta llegar a la señal de línea principal. La primera ramificación se conecta a la entrada de un registrador etiquetado como FR-301. La segunda se controla a la entrada de un controlador designado como FIC-301. Este tiene un punto de ajuste de 80 gpm que es visto en el rombo cerca del controlador mientras que la flecha apuntando hacia abajo indica que actúa inversamente. En el rectángulo horizontal se muestra el rango de operación que es de 0 a 100 gpm. La salida del controlador es representada como 28-2. Los dos instrumentos tanto el registrador como el controlador tienen un suministro de aire de 20 psig.

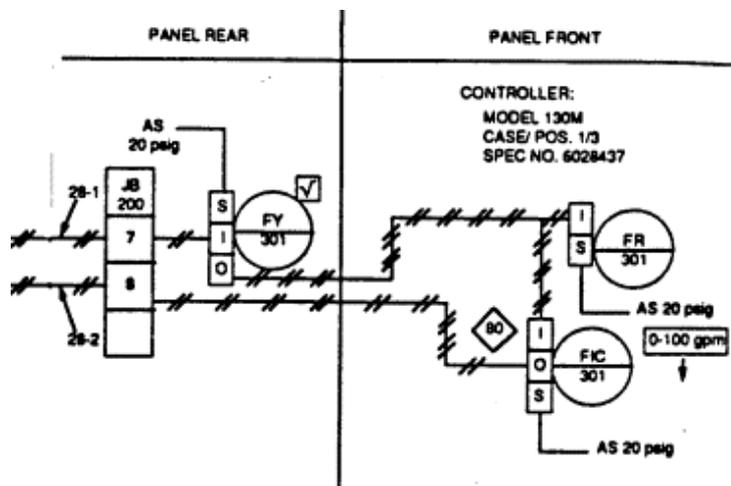


Ilustración 1.18.

Utilizando como referencia la figura inicial de los lazos neumáticos, se puede observar que la salida del controlador va conectada al elemento final el cual es una válvula actuador con diafragma (ilustración 1.18). Cuando el elemento final recibe una señal del controlador, la válvula ajusta el flujo para mantener el valor del punto de ajuste.

## DOCUMENTO III. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE DISEÑO PARA SISTEMA DE CONTROL.

## 1. OBJETO

La presente especificación establece una serie de requisitos mínimos que debe cumplir el diseño del Sistema de Control Distribuido, ahora en adelante llamado SCD.

Cuando se pida oferta de un SCD, adjunto a este documento se enviará la "*Especificación particular del SCD*", objeto de la petición de oferta, donde se fijan los requisitos especiales para cada proyecto.

La *especificación particular* constará de:

- Características particulares del proyecto (tipo de señales, número de consolas,...)
- Listado de esquemas de control y tabla con la cantidad de ellos que hay que realizar. Si este dato no está disponible, se dará el número de E/S, tipo y número de funciones de control o cálculo a considerar.

La definición concreta de funciones a realizar por una APD vendrá definida además por una serie de documentos que se van facilitando durante el desarrollo del proyecto, como son:

- La información detallada de las señales y funciones a realizar
- La *especificación funcional de un SCD* que define los criterios a emplear en la configuración y programación del sistema. Normalmente se empleará el documento de especificación funcional ya existente para la planta industrial concreta o se actualizará para el proyecto en cuestión

## 2. GENERALIDADES

### 2.1. Definiciones

El proyecto consiste en el diseño, construcción, planificación, cálculos para la ejecución de los trabajos, montaje de instrumentación, pliego de condiciones de montaje y control presupuestario en origen de una planta desalinizadora de agua de mar de tecnología osmosis inversa. La producción de agua potable está destinada para satisfacer el incremento de demanda de la ciudad de Cartagena y pedanías

### 2.2. Características típicas

Las características típicas de un SCD son.

- El centro de operación de la planta, estará en una sala con aire acondicionado ( $T^a$  18/25 °C) donde se encontrarán los armarios del sistema de control y una SAI.
- Las cabinas tendrán acceso por la parte anterior y posterior
- En la parte anterior se dispondrán los rack de tarjeta de entrada / salida, controladores e interruptores de alimentación.
- Las puertas delanteras serán transparentes
- En la parte posterior se dispondrán las bornas de conexión y relés
- Las cabinas de control tendrán unidades de redundancia, así como también la fuente de alimentación.
- Existirán dos estaciones de operador, desde cada una de las cuales se podrá operar la totalidad de la planta.

- Existirá un sinóptico en tiempo real de la planta en un mural en la oficina de Comunidad de Regantes.
- Fácil adaptabilidad a los incrementos futuros ya que por su modularidad se puede ampliar añadiendo nuevos elementos a medida que los requerimientos del proceso o la producción lo vayan exigiendo.

### 3. ARQUITECTURA Y COMPOSICIÓN GENERAL DEL SISTEMA

La APD comprende todo el conjunto del equipo necesario, tanto hardware como software para realizar las tareas enunciadas en el punto 2.2.

#### 3.1. Límites del SCD

Los límites serán por una parte las bornas de entrada al sistema de todas las señales de proceso y parámetros que se especifiquen, sean de carácter analógico o digital, que procedan de transmisores, termopares, termo-resistencias, contactos, alarmas u otras señales; y todas las salidas a válvulas u otros elementos finales de control y mando. Por otra parte, los límites los constituyen los elementos de interfaz con el operador o consola de operación (pantallas, teclados, impresoras,...) y los módulos de interfaz con otros sistemas o periféricos.

#### 3.2. Arquitectura básica

La APD estará compuesta por:

- Módulos de interfaz con el proceso (módulos de E/S) y control
- Módulos de interfaz con el operador
- Sistema de Alimentación Interrumpida (SAI) para la alimentación del sistema de control
- Sistemas de comunicaciones que una los bloques anteriores
- Centro de control de motores para dar servicio al centro de bombeo de agua de mar, servicio al proceso y dar servicio al centro de bombeo de agua tratada
- Otros módulos (Ej., interfaz con sistemas externos o de control avanzado)

### 4. CRITERIOS FUNCIONALES GENERALES

La APD será capaz de realizar las siguientes funciones básicas:

- Visualización de variables de control e indicación
- Registros históricos y comunicación con el exterior en tiempo real vía Internet
- Anuncio y visualizaciones de alarmas
- Generación de informes
- Comunicación armarios de sistema de control con centro de operación
- Programa de automatización
- Funciones de configuración
- Distintos niveles de seguridad

## 5. MÓDULOS DE INTERFAZ CON EL PROCESO Y CONTROL

### 5.1. Generalidades

La APD están constituidos por una serie de módulos de entrada / salida (E/S) unidos mediante un sistema de comunicaciones con los módulos que realizan el control.

### 5.2. Módulos de E/S

Dichos módulos deberán cumplir las siguientes características:

- a) Tendrán posibilidad de ser redundantes
- b) Preferentemente se instalarán en las salas de racks de los armarios de control. Pero también podrán ubicarse alejados de ellos, ya sean en salas remotas o ubicados directamente en campo. En este caso, la instalación deberá cumplir los requisitos que obliguen la clasificación eléctrica del área.
- c) Serán capaces de admitir al menos los siguientes tipos de señales:
  - o Entradas analógicas a dos hilos con o sin protocolo HART
  - o Entradas digitales
  - o Salidas analógicas
  - o Salidas digitales
- d) Todos los lazos que lo requieran dispondrán de protección mediante aisladores galvánicos adecuados a las características del lazo. Dichos aisladores se montarán en armarios integrados con los del APD, completamente instalados y conexionados con el propio APD y con las bornas de E/S de campo.

En caso de utilizarse una ejecución modular en rack de los elementos, se utilizarán tarjetas de un solo canal para E/S analógicas y de dos canales para las señales discretas. Los que necesiten alimentación del propio APD llevarán un interruptor para conexión / desconexión incorporado en el propio rack de aisladores.

- e) Realizará autodiagnósticos y dispondrán de indicadores luminosos que muestren su estado funcional, éstos diagnósticos también estarán disponibles a través de la interfaz de operación.

### 5.3. Comunicación entre módulos E/S y de control

Las comunicaciones entre estos módulos deberán cumplir las siguientes características:

- a) La vía de comunicaciones entre módulos de E/S y módulos de control deberá cumplir con los requisitos que obligue la clasificación eléctrica del área por la que se trace su recorrido.
- b) Los cables de comunicaciones irán protegidos contra descargas atmosféricas y sobretensiones.
- c) Será de conexión / desconexión sencilla.
- d) La conexión de un nuevo elemento no puede provocar la interrupción de las comunicaciones
- e) Será redundante

- f) El sistema realizará auto chequeos del estado de comunicaciones tanto de la vía principal como de la reserva, indicando su estado tanto mediante indicadores luminosos como a través de la interfaz de operación

## 6. MODULOS DE INTERFAZ CON EL OPERADOR

### 6.1. Generalidades

Los módulos de interfaz con el operador se denominan *consolas de operación*. Cada consola es un conjunto al menos 2 estaciones de operación (número a definir por las características particulares de cada proyecto). Cada estación es un módulo del SCD capaz de realizar independientemente todas las operaciones centrales. Cada estación de operación estará compuesta al menos de los siguientes elementos.

#### 6.1.1. Pantalla

Cada estación de operación dispondrá al menos de una pantalla en color, de un tamaño normalizado y suficiente para que las informaciones que se especifiquen para cada visualización se vean nítidamente y sin esfuerzo desde la distancia normal de trabajo del operador. El tamaño del monitor será de 21".

#### 6.1.2. Teclado

Cada estación de operación dispondrá de un teclado de operación de membrana o) desde donde se podrá cambiar parámetros de los lazos de control, tales como acciones, límites de alarma, rangos, sintonización de controladores, cambios de modo, SP y salida o cualquier otro tipo de operaciones básicas de control.

Dicho teclado, además permitirá con teclas dedicadas seleccionar los gráficos de operación u otras visualizaciones (tendencias, alarmas) asignadas a la consola de operación.

#### 6.1.3. Dispositivos de selección en pantalla

Cada estación de operación dispondrá de al menos un dispositivo de selección rápida del tipo ratón, track-ball o pantalla táctil.

#### 6.1.4. Unidades de disco

Al menos una de las estaciones de operación de cada consola dispondrá de un dispositivo de lectura / escritura de datos sobre CD o ZIP (preferiblemente de un tipo estándar en el mercado).

#### 6.1.5. Impresoras

Cada consola de operación podrá disponer de al menos de dos impresoras (preferiblemente de un tipo estándar en el mercado) que serán capaces de desarrollar las siguientes:

- a) Impresión de alarmas, (ya sea en tiempo real o de datos históricos).
- b) Emisión de informes de proceso.
- c) Impresión de datos históricos de eventos.
- d) Impresión de datos de mantenimiento.
- e) Impresión de visualizaciones (gráficas, tendencias,...)

La impresora responsable de imprimir visualizaciones será en color.

## 6.2. Estaciones de operación remota

En caso necesario se podrán instalar estaciones de operación remotas individuales en salas alejadas del cuarto de control, que deberán estar acondicionadas climáticamente y consideradas como zona no clasificada.

Dichas estaciones tendrán la posibilidad de ser configuradas solo para visualización, inhibiéndose el mando.

## 6.3. Funciones de ingeniería

Se recomienda que en cada consola exista una estación que pueda realizar todas las funciones de Ingeniería del Sistema. Dicha estación dispondrá de un teclado adecuado para realizar dichas funciones.

## 6.4. Señalización de alarmas

Cada consola debe tener un sistema tanto visual (luz intermitente) como acústico (bocina) que indique la existencia de alarmas. La señal acústica debe ser diferente para cada una de las consolas de operación existentes en una misma sala de control. Estas alarmas se deben poder reconocer desde cualquier estación de la consola.

## 6.5. Alarmas del sistema de enclavamientos

En caso de ser necesarios elementos tales como, lámparas de señalización, pulsadores de emergencia, parada o mando y by-pass es de operación al sistema de enclavamientos, irán montados también en la propia consola de operación.

## 7. SISTEMAS DE COMUNICACIONES

### 7.1. Generalidades

Debe existir un sistema de comunicación seguro y rápido para permitir el acceso de todos los módulos a la base de datos común. Sus tareas típicas son:

- a) Procurar un uso compartido y eficiente del canal de comunicación por parte de los elementos que han de comunicar y que en algunos casos requerirá técnicas de control de congestión para asegurar que el sistema no se vea saturado por una excesiva demanda en los servicios de transmisión.
- b) Establecer alguna forma de sincronización entre el transmisor y el receptor para que este sea capaz de determinar cuando está recibiendo el primer bit de un carácter o el primer carácter de un mensaje y cuando este termina.
- c) Controlar el intercambio de la comunicación cuando esta sea en los dos sentidos y detectar los errores que puedan producirse durante el intercambio de la información.
- d) Advertir al sistema de aquellos casos en los que algún dispositivo de transmisión envía información en cantidad mayor y más rápida de la que el receptor es capaz de asimilar.
- e) Direccionar caminos y formatear mensajes.
- f) Restablecer el estado de una transmisión interrumpida por fallo en cualquier elemento del sistema a la condición previa existente al comienzo del intercambio.

### 7.2. Características

El sistema de comunicaciones tendrá las siguientes características:

- a) Cada elemento irá aislado galvánicamente del cable de la vía de datos.
- b) Los cables de comunicaciones irán protegidas contra descargas atmosféricas y sobretensiones.
- c) Será de conexión y desconexión sencilla.
- d) La conexión de un nuevo elemento no debe provocar interrupción en las comunicaciones.
- e) Será redundante, incluso físicamente (2 cables), y siempre que sea posible el tendido de los dos cables se realizará por caminos físicos diferentes.
- f) El sistema realizará autochequeos del estado de las comunicaciones tanto de la vía principal como de la de reserva, indicando su estado tanto con indicadores luminosos como a través de la interfaz de operación. También dispondrá de un sistema de conmutación manual de la vía principal a la de reserva para prueba y/o reparación.
- g) El sistema de comunicación deberá soportar los-

- Módulos de interfaz de E/S y control
- Módulos de adquisición de datos
- Consola de operación
- Interfaz con ordenadores de proceso u otros módulos externos

El suministrador deberá indicar con el mayor detalle posible las características mecánicas, eléctricas y recomendaciones de instalación de los cables de comunicación.

### 7.3. Topología

Se admite cualquier topología que cumpla las condiciones de los puntos 7.1. Y 7.2., tales como lineales, anillo, etc.

### 7.4. Gestión de la comunicación

Se admite cualquier gestión de la comunicación que cumpla las condiciones de los puntos 7.1. Y 7.2. Tales como:

- a) Master-slave (maestro/esclavo), donde un nodo gestiona las comunicaciones.
- b) Peer-to-peer, donde todos los nodos tienen el mismo acceso ya sea en configuración tipo CSMA / CD (Carrier Sense Multiple Access / Collision detection) o token-passing (paso de testigo).

## 8. OTROS MÓDULOS

### 8.1. S.A.I. (Sistema de Alimentación Ininterrumpida )

Con características y especificaciones según catálogo.

### 8.2. Arrancadores estáticos

Nuestra selección de modelo para el control de bombas ha sido el arrancador estático ASTAT CD, que puede observarse más detenidamente su selección, diseño, características,... en el catálogo que viene anexo al proyecto.

### 8.3. Variadores de velocidad

Véase catálogo anexo para distintas potencias sobre valorando un 20% la potencia del motor.

### 8.4. Unidades de regulación de velocidad para motores C.A.

Véase catálogo anexo.

## 9. DISPONIBILIDAD DEL SISTEMA (REDUNDANCIA)

### 9.1. Generalidades

- 9.1.1. El sistema tendrá una arquitectura modular para distribuir el riesgo de las funciones de control
- 9.1.2. El equipo dispondrá de programas de auto diagnóstico que detecten e informen en las pantallas de la consola de operación de cualquier avería en el sistema ya sea de los equipos en operación o los redundantes.
- 9.1.3. Se detallarán los programas de auto diagnóstico automático y los que se ejecuten bajo demanda, especificando cuáles obligan a parar el equipo. La redundancia se aplicará a todas aquellas partes del equipo importantes para el control como son los módulos de control, la consola de operación y el sistema de comunicaciones, así como el disco de almacenamiento de los archivos necesarios para el funcionamiento de la aplicación.
- 9.1.4. Ante cualquier fallo de estos elementos, entrará automáticamente en funcionamiento el equipo de reserva, señalizándose de la manera siguiente:
- En los armarios de racks se activarán una indicación luminosa en el módulo averiado.
  - La impresora dará un informe que notifique el fallo.
  - Aparecerá una alarma en pantalla con información del tipo fallo y hora en que se produjo.
  - El sistema historizará el tipo de fallo y hora en que se produjo, y permitirá el acceso posterior a dichos datos, ya sea por pantalla o por impresora.

### 9.2. Módulos de control

- 9.2.1. El equipo permitirá la redundancia 1:1 tanto en tarjetas de control como en tarjetas de E/S. El criterio de redundancia para cada controlador se establecerá para cada proyecto en el documento anexo "ESPECIFICACION PARTICULAR DEL SCD". Como criterio general se proveerán los reguladores de reserva (o redundancia interna en ellos) necesarios para asegurar la integridad del control. Debe explicarse la relación entre reguladores en servicio y de reserva para cubrir los posibles fallos.

- 9.2.2. En caso de fallo, la conmutación al equipo de reserva se realizará en menos de 1 seg. Tal acción será visible desde la estación de operación, pero no afectará a la capacidad del operador para vigilar o manipular cualquier otro punto.
- 9.2.3. En caso de entrar en operación el regulador de reserva, o el canal redundante interno, éste asumirá la comunicación de todas las tarjetas de E/S asociadas con el regulador averiado.
- 9.2.4. En cualquier caso se explicará en detalle el funcionamiento de la redundancia indicando qué tipo de fallos provocan la conmutación de elemento principal a redundante o back-up.
- 9.2.5. El elemento de control se diseñará de forma que se minimicen las consecuencias del fallo. El reparto de funciones entre las tarjetas y el autodiagnóstico constituirán una característica del diseño, de forma que permita una seguridad de funcionamiento en el control de la planta el 100% del tiempo.

### 9.3. Control de operación

La redundancia en la consola de operación se consigue utilizando al menos dos estaciones de operador con pantalla electrónica y teclado independiente. Todas las estaciones de operación, dispondrán de idéntica capacidad y configuración, de forma que cada una pueda realizar por sí misma todas las tareas del sistema de control.

### 9.4. Sistema de comunicaciones

- 9.4.1. El APD utilizará una vía de comunicación con cables y electrónica redundante. Ante fallo de la vía principal. La transferencia a la vía de reserva será automática sin ninguna operación disruptiva.
- 9.4.2. El sistema realizará autochequeos del estado de comunicaciones tanto de la vía principal como de la de reserva o en su defecto transferirá la comunicación de una vía a otra con frecuencia periódica y asignable por configuración.
- 9.4.3. En la consola de operación debe aparecer algún tipo de indicación o alarma de que cualquiera de las vías de comunicación no está disponible.
- 9.4.4. Si a pesar de la redundancia, fallara totalmente la comunicación, los módulos de control mantendrán automáticamente todas sus funciones.

### 9.5. Características de las diversas redundancias

Para cada uno de los elementos redundantes previstos, el suministrador detallará:

- a) Los diagnósticos que se hacen automáticamente para comprobar el buen funcionamiento de los equipos y sobre qué número del total de tarjetas se efectúa el diagnóstico.
- b) La forma de detectar los fallos que hacen pasar el control al equipo redundante.
- c) Posibles fallos que no son detectados o no activan el funcionamiento del elemento redundante.

## 10. ALIMENTACIONES ELÉCTRICAS

### 10.1. Condiciones generales

Las alimentaciones internas en c.c., serán previstas por el suministrador de la planta APD utilizando fuentes de alimentación redundantes, de forma que el fallo de una de ellas no le afecte para nada al APD.

### 10.2. Tipos de alimentación

- 10.2.1. Se desea que la alimentación final a todos los equipos críticos componentes del sistema de control sea a corriente segura, capaz de soportar como mínimo 30 minutos de fallo continuado en la red.
- 10.2.2. A no ser que se especifique lo contrario, esta alimentación segura se conseguirá siempre que sea posible por medio de equipos estándar del fabricante (baterías de respaldo...). El suministrador podrá proporcionar dos líneas de corriente alterna, una de corriente segura proveniente de SAI (Sistema Alimentación Interrumpida para aquellas partes del sistema que no dispongan de respaldo de baterías propio), y otra semicrítica de red o generador de emergencia.
- 10.2.3. A las ofertas que no incluyan sistemas propios de respaldo de baterías se les asignarán los costes correspondientes a la parte proporcional de SAI utilizado.

### 10.3. Calidades de las alimentaciones proporcionadas

- 10.3.1. Corriente semicrítica (red con apoyo de grupo generador). Esta corriente será suministrada por el SCD desde unas barras normalmente conectadas a la red; en caso de fallo de ésta se dispondrá de tensión proveniente del generador de emergencia.
- 10.3.2. Corriente segura. Esta corriente será suministrada por el SCD desde unas barras normalmente conectadas al sistema de alimentación interrumpida (SAI).

### 10.4. Fallo eléctrico

- 10.4.1. Se deberá especificar qué ocurriría en caso de fallo eléctrico, momentáneo o continuado, en cada parte del sistema, ya sea por fallo de alimentación suministrada por el SCD o en la alimentación final al equipo (después de las baterías en caso de existir éstas).

- 10.4.2. Se deberán desglosar los pasos que habría que dar, y su duración, para volver a poner el sistema totalmente en servicio cuando se restablezca la tensión. Todos los bancos del SCD deberán recargar automáticamente (sin necesidad de actuación por parte del operador) después de restablecer el fallo de alimentación eléctrica, quedando totalmente operativos.
- 10.4.3. Las baterías de apoyo deberán llevar un sistema que detecte su mal funcionamiento, (previo a su entrada en servicio) y que sea capaz de indicar su estado, tanto con indicadores luminosos como a través de la interfaz de operación.

### 10.5. Tierra del sistema

El suministrador especificará claramente las necesidades y disposición de las tomas de tierra y red equipotencial, desde los puntos de vista funcional, de seguridad intrínseca y de protección ante descargas atmosféricas y sobre tensiones.

## 11. SOFTWARE

La APD estará provista de un software de sistema de uso general y de un software de aplicación específico para cada proyecto.

### 11.1. Software del sistema

Dichos software debe ser:

- *Seguro*: para evitar manipulaciones externas o incontroladas.
- *Robusto*: capaz de seguir trabajando ante fallos de energía y en mantenimiento.
- *Integrado*: para permitir a módulos distintos trabajar a la vez.
- *Flexible*: para adaptarse a cambios en el proceso.
- *Consistente*: para que todo se opere de la misma manera.

Dentro de este apartado se incluye:

- a) El sistema operativo.
- b) El sistema de autodiagnóstico.
- c) El sistema de configuración de la red (nodos).
- d) El sistema de configuración de la interfaz con el proceso (controladores y E/S).

e) El sistema de configuración de la interfaz hombre - maquina (visualizaciones).

### 11.2. Software de aplicación

Dicho software debe ser:

- *Intuitivo*: para permitir al operador avanzar en él con el mínimo de errores.
- *Útil*: para descargar de trabajo al operador.
- *Integrado*: similares operaciones deben hacer similares funciones aunque sea en diferentes módulos.
- *Seguro*: ante fallos en las entradas, para seguir controlando o llevar 1a planta a una situación segura.

Dentro de este apartado se incluye:

- Configuración de los controladores
- Configuración de la interfaz hombre-máquina (visualización)
- Configuración de los registros históricos de variables
- Configuración de los registros históricos de eventos
- Configuración de alarmas
- Configuración de algoritmos de control avanzado

## 12. FUNCIONES

El SCD debe poder realizar las siguientes funciones:

- a) Acondicionamiento de la señal
- b) Visualización de tendencias en tiempo real
- c) Registro de medidas y salidas de control
- d) Indicación punto a punto, de variables analógicas y lógicas, ya sea para control o indicación
- e) Algoritmos de control
  - Cálculos matemáticos sencillos y complejos
  - Conmutados manuales de entradas y salidas
  - Contadores / Acumuladores
  - Estaciones de mando manual
  - Control de pH
  - Control de salinidad en nuestra agua tratada y la devuelta al mar
  - Controladores lógicos
  - Desarrollos del usuario en lenguaje de alto nivel
- f) Los rangos de las entradas de cualquier algoritmo, sea de cálculo o de control, deben empezar en valor distinto de 0%
- g) El equipo realizará automáticamente sin alteraciones bruscas en la señal de salida, para cualquier control o calculo las siguientes operaciones:
  - Cambio de modo manual a automático
  - Cambio de modo de control por ordenador a cualquier otro modo

- Conmutación de señales en las que al menos, una de ellas sea la salida de un controlador
- h) El equipo debe ser capaz por si mismo de realizar, utilizando señales analógicas y de contactos, tanto de entrada como de salida, cualquier tipo de automatismo que incluya enclavamientos, programas y secuencias, actuando tanto sobre elementos finales como sobre puntos de consigna de controladores.
- i) Las salidas a válvulas, puntos de consigna y parámetros de control del SCD podrán ser manipulados desde el ordenador de proceso.
- j) El sistema deberá disponer de los medios necesarios de programación para poder, de forma automática o manual, activar o desactivar aplicaciones de control avanzado y optimización, residentes en el ordenador de proceso, en otro tipo de equipo o en el propio SCD, pasando en el caso de desactivación a un nivel de control inferior a definir en cada caso y para cada tipo de fallo.
- k) Podrán modificarse los esquemas de control por siempre manipulación de teclado (nivel de pH, caudal de entrada y salida,...).
- l) Anuncio, visualización, almacenamiento y registros de alarmas
- m) Almacenamiento de datos históricos de variable de proceso, punto de consigna y salida de controladores.
- n) Almacenamiento y registro de eventos
- o) Generación de informes bajo demanda o por turno, diarios, semanales, quincenales y anuales,...
- p) Auto-salvado periódico de la base de datos
- q) Autodiagnósticos

## 13. SISTEMAS DE ALARMAS

### 13.1. Generalidades

- 13.1.1. Las alarmas se centralizarán en las pantallas de operación del SCD; en algunos casos podrán instalarse anunciadores locales, pero una parte de ellas o el resumen de diferentes grupos, se repetirán en el SCD.
- 13.1.2. Las alarmas serán activadas bien por software del sistema de control sobre las señales de medida que llegan al mismo, procedentes de transmisores, o bien por interruptores de campo actuados por el propio proceso que llegan al sistema de control como señal discontinua, dando alarma.
- 13.1.3. Generalmente los contactos de campo estarán cerrados (excitados) en condiciones normales de operación, pero en algunos casos se considerará proyectar contactos abiertos en condiciones normales de trabajo.

### 13.2. Configuración de alarmas

- 13.2.1. El propósito de una alarma es prevenir las perturbaciones o mal funcionamiento de la planta. Para lograr esto, debe ofrecer:
- r) Detección inmediata de una situación anormal que requiera la acción del operador.
  - s) Una ruta rápida para hacer la acción correctiva.
  - t) Funcionalmente permitir manejar con efectividad eventos simultáneos.
  - u) La menor posible oportunidad de errores.
- 13.2.2. *Alarmas:* una alarma es un aviso al operador de que debe tomar una acción inmediata
- 13.2.3. Los pasos típicos que deben darse para responder a una alarma son los siguientes:

FASE	ACCIÓN	ACCIÓN OPERADOR
<i>Detección del problema</i>	Activación del sensor	
	Señal sonora y luminosa	
<i>Identificación de la causa</i>		Silenciar la alarma
	Silencia señal sonora	Llamada al usuario o esquemático donde se encuentre la alarma
	Sumario de alarmas o esquemático con la alarma	
		Identificación de la causa
		Reconocimiento de la alarma
<i>Evaluación de la situación</i>		Apaga señal luminosa
		Llamada al <i>overview</i> o a un esquemático del área de proceso relacionado
	Esquemático en pantalla	
<i>Acción correctiva</i>		Evaluación de la situación y decisión de la acción correctiva
		Llamada al esquema, grupo o detalle apropiado
	Esquema, detalle o grupo en pantalla	
		Acción correctiva

### 13.2.4. Detección de alarmas

El sistema de detección de alarmas debe proporcionar un temprano aviso de que hay un problema que requiere la intervención del operador mientras se minimizan las alarmas innecesarias o sin sentido.

Para conseguir esto se debe elegir el tipo de alarma más adecuado para cada parámetro. El SCD debe tener al menos los siguientes:

- a) Alarmas de valor absoluto: indica que el parámetro se ha acercado peligrosamente al límite.
- b) Alarmas de desviación: avisa que el sistema de control 110 puede acabar con la perturbación.
- c) Alarmas de velocidad de cambio: generalmente nos dan el primer aviso de un problema, pero no deben utilizarse en señales de alto ruido.

En cada punto se podrán configurar alarmas independientes al menos en la variable de proceso y en la salida (si existen tales parámetros).

Se valorarán especialmente otros mecanismos de detección de alarmas tales como:

- a) Alarma de receta: útil en procesos discontinuos donde se debe cambiar la prioridad o el umbral de alarma, según el momento de la receta.
- b) Validación de alarmas por combinaciones o secuencias: la alarma solo se genera cuando se cumple una combinación o secuencia de condiciones que indica la existencia de un problema.
- c) Rearme automático: si una alarma se ha silenciado pero continua activa durante un tiempo predeterminado, vuelve a generar la señal audible.
- d) Modificación dinámica de alarmas: consiste en la modificación de los parámetros de las alarmas (umbral, prioridad, banda-muerta, etc.) en función del modo de operación de la planta.
- e) Alarmas adaptativas: consiste en el uso combinado de umbrales fijos y velocidad de cambio o desviación. Cuando nos encontramos lejos del umbral se relaja la velocidad de cambio o desviación, a medida que nos acercamos se endurece la velocidad de cambio o desviación.

#### 13.2.5. Identificación de la causa de la alarma

El operador debe ser capaz de identificar rápidamente la causa del problema que ha producido la alarma. Para ello el SCD debe proporcionar al menos los siguientes mecanismos:

- a) Lista de alarmas activas ordenadas por tiempo o por prioridad (seleccionable por operador). Dicho listado constará al menos de la siguiente información básica: nombre, servicio, prioridad, tipo de alarma, valor de la variable y hora en que se produjo. La información de este listado seguirá un código de colores, intermitencias y luminosidades adecuado para discriminar las alarmas por su prioridad y su estado de reconocimiento. Seleccionando la alarma activa debe poder irse a un esquemático, grupo o detalle que nos de información de la situación.
- b) Rejilla rectangular similar a los típicos paneles de alarmas. Dicha rejilla estará intermitente cuando la alarma no esté reconocida y continuará iluminada mientras la alarma esté activa. Seleccionando la alarma activa debe poder irse a un esquemático, grupo o detalle que nos de información de la situación.

- c) Presentación de alarmas en gráficos de operación mediante la aparición de iconos de alarmas, cambios de colores, intermitencias, ...
- d) Identificación de primer defecto que implica:
  - 1) Discriminación de milisegundos en la detección.
  - 2) Identificación automática del primer defecto dentro de un grupo de alarmas.
  - 3) Dehabilitación temporal de puntos en fallo.
  - 4) Presentación gráfica del primer defecto.

Una vez identificada la alarma, esta debe ser reconocida. El reconocimiento de alarmas debe ser individual, mediante una tecla de pantalla o del teclado de operación.

#### 13.2.6. Evaluación de la situación

El operador debe ser capaz rápidamente de alcanzar el suficiente conocimiento del estado de la Planta como para ser capaz de tomar la acción correcta. El SCD debe proporcionar los siguientes métodos:

- a) Evaluación del resto de alarmas, ya sea en la "Lista de Alarmas." O en la "Rejilla de Alarmas".
- b) Evaluación del estado de la Planta en un esquemático de overview y en esquemáticos particulares.

#### 13.2.7. Acción correctiva

El operador debe acceder rápidamente al esquemático apropiado para tomar la acción correctiva. Para permitir ello, el SCD debe tener las siguientes funciones:

- a) Teclas configurables que permitan ir directamente a un esquemático. Se valorará especialmente el que dichas teclas tengan una indicación luminosa (o "led") que se pueda asociar con la existencia de alarmas o eventos de interés en dicho esquemático.
- b) La aparición en los esquemáticos de iconos que nos permitan la navegación a:
  - 1) Páginas o ventanas de ayuda donde se indiquen las tareas a realizar.
  - 2) Páginas o ventanas de operación específicas para situaciones de alarma (útiles cuando debe actuarse sobre puntos que en operación normal se llevan desde diferentes esquemáticos).

1.3.2.8. Todas las modificaciones tanto en la configuración de alarmas como en su activación / desactivación deben hacerse desde las pantallas de operación e ingeniería. Pero teniendo en cuenta que los sistemas de alarmas deben tener:

- a) Acceso de seguridad: deben estar limitados con una clave o llave física, el acceso al cambio de los parámetros de alarma, tales como umbrales, prioridad o simplemente la activación o desactivación.  
Ante cualquier cambio debe quedar grabado la fecha y hora, así como, quien lo realizó.
- b) Monitorización de alarmas y acciones. En todo momento debe permitir:

- 1) Almacenar las alarmas (tag, prioridad, hora de aparición, hora de reconocimiento, hora de desaparición).
- 2) Identificación de alarmas inactivas o suprimidas.
- 3) Identificación de alarmas continuas (que no desaparecen en un tiempo dado).
- 4) Impresión de la información básica de la alarma (nombre, servicio, prioridad, tipo de alarma, valor de la variable y hora en que se produjo), tanto en tiempo real como con datos historizados.
- 5) Análisis de alarmas, post-eventos.
- 6) Creación de una base de datos "viva" con todas las alarmas y todos sus parámetros.

### 13.3. Secuencia de operación

13.3.1. Salvo que se especifique lo contrario se seguirá la secuencia de operación según ANSI/ISA S 18.1.

13.3.2. La secuencia normal, tipo A de la citada norma, con reset automático, será según el cuadrado siguiente:

SITUACIÓN DEL PROCESO	OPERACIÓN DEL PULSADOR	ESTADO DEL PROCESO	LAMPARAS DEL ANUNCIADOR	ELEMENTO SONORO
Normal		Normal	Apagadas	Silencio
<i>Defecto fugitivo</i>		Alarma	Intermitentes	Sonado
	Enterado	Normal	Apagadas	Silencio
<i>Defecto permanente</i>		Alarma	Intermitentes	Sonado
	Enterado	Alarma	Encendidas fijas	Silencio
<i>Retorno a normalidad</i>		Normal	Apagadas	Silencio
<i>Pruebas</i>	Prueba	Alarma	Intermitentes	Sonado
	Enterado	Alarma	Apagadas	Silencio

## 14. VISUALIZACIÓN O PRESENTACIÓN EN PANTALLA

### 14.1. Generalidades

14.1.1. Se visualizará en pantalla el valor de todas las E/S analógicas o digitales.

14.1.2 Se podrán llamar a pantalla, por simples operaciones de: teclado, los siguientes tipos genéricos y no exclusivos, de visualizaciones:

- Visualizaciones generales.
- Registros.
- Alarmas.
- Otras visualizaciones.

- Gráficos o sinópticos.
- Informes.

#### 14.2. Visualizaciones generales

##### a) *Sumario general*

En éste se presentará, en una o varias pantallas, el estado general de la planta. El nivel de información será como mínimo, el siguiente:

- Desviación, respecto al punto de consigna de la variable de proceso.
- Límites de alarma de esta desviación.

##### b) *Visualizaciones de "grupos" (áreas o subconjuntos) de la general.*

En este tipo de visualización se podrán traer sucesivamente a pantalla cada uno de los subconjuntos o grupos en que se hayan dividido las visualizaciones de tipo general. En cada uno de estos subconjuntos o grupos se presentarán simultáneamente todos los lazos o puntos que los constituyen.

Se dispondrá como mínimo de las siguientes informaciones:

- Identificación del lazo
- Unidades de Ingeniería
- Puntos de consigna
- Entrada variable de proceso o interna
- Salida
- Modo de control (manual, automático, cascada, ordenador)

##### c) *Visualizaciones de lazo o detalle*

En éstas se podrá seleccionar uno de los lazos constitutivos de una visualización del orden superior y traerlo en forma individualizada a pantalla.

En estas visualizaciones se contendrá toda la información referente al lazo; pudiéndose actuar sobre él para modificar:

- El modo de control (manual, automático, ordenador o cascada).
- El punto de consigna.
- La salida,
- Los órdenes de arranque, paro o similares.

Además y con protección bajo llave o palabra clave, se podrán modificar:

- La configuración del lazo.
- Los ajustes de las acciones de control.

- Los límites de alarma.
- Los límites del rango.

### 14.3. Registros

- 14.3.1. Se requiere que se puedan presentar en pantalla en forma de registros cualquiera de las señales de entrada al sistema, salida o punto de consigna.
- 14.3.2. El sistema de archivo de datos históricos debe tener la siguiente estructura de reducción:
- a) Valores puntuales cada segundo de las últimas 24 horas.
  - b) Valores medios cada minuto de los últimos 7 días.
  - c) Valores medios horarios de las utilitarias 171 horas.
  - d) Valores medios de turno (8 h.) de los últimos 43 turnos.
  - e) Valores medios diarios de los últimos 33 días.
  - f) Valores medios mensuales de los últimos 14 meses.
- 14.3.3. Todos estos datos históricos podrán visualizarse en pantalla, mediante registros de plumas o representando valores numéricos en informes, o podrán imprimirse, ya sea como registros de plumas o como informes.

### 14.4. Alarmas

- 14.4.1. El sistema dispondrá de una o más visualización que permita detectar fácilmente qué puntos de la planta están en alarma. Preferiblemente se dispondrá de un sumario de las alarmas actualmente producidas, en todo el área o en cada unidad de proceso, ordenadas por orden de aparición y/o por prioridad.
- 14.4.2. En el sumario de alarmas al menos debe constar la siguiente información:
- a) Nombre del punto
  - b) Servicio o descripción
  - c) Prioridad
  - d) Tipo de alarma
  - e) Valor de la variable
  - f) Hora en que se produjo
  - g) Estado de reconocimiento.

### 14.5. Otras visualizaciones

Además de las citadas, el sistema dispondrá de otras visualizaciones que detallará el fabricante, como por ejemplo: visualizaciones auxiliares para configuración o asignación de datos y autodiagnóstico (estado de la vía de datos, etc.).

### 14.6. Gráficos interactivos o sinópticos

- 14.6.1. Se podrán visualizar en todas las pantallas de la consola de operación. En ellos se representará esquemáticamente la unidad o parte de ella con valores continuamente actualizados de las variables del proceso.
- 14.6.2. Los gráficos serán del tipo interactivo pudiéndose operar la planta desde los mismos, realizándose las mismas funciones que se pueden hacer desde la visualización del grupo.
- 14.6.3. Se considera muy recomendable que se puedan incluir funciones de registro en los gráficos.

#### 14.7. Informes

14.7.1. A efectos de cuantificar la capacidad de informes requerida, se contemplarán los siguientes:

- Informe de turno: saldrá automáticamente cada 8 horas y en él se darán las medias horarias de las 8 últimas horas y la media del turno para las entradas especificadas.
- Informe tipo hojas de marcha de esta unidad en la que se totalicen diariamente algunas de las variables introducidas al sistema, correspondientes a alimentaciones, productos y servicios de la unidad.

Los informes descritos son a título de ejemplo y con el objeto de que sirvan para fijar la capacidad que se pide al equipo. La definición concreta de los informes se realizará durante el desarrollo de la ingeniería.

- 14.7.2. Los informes descritos son a título de ejemplo y con el objetivo de que sirvan para fijar la capacidad que se pide al equipo. La definición concreta de los informes se realizará durante el desarrollo de la ingeniería.
- 14.7.3. El suministrador especificará claramente todas las capacidades reales de la APD, forma de cuantificar el porcentaje de utilización y capacidad que quedará de reserva.

#### 14.8. Registro de eventos

Adicionalmente se dispondrá de un registro cronológico configurable de las últimas alarmas, mensajes y cambios de proceso (modos, consignas, salidas, límites de alarma, sintonizaciones,...) efectuados por el operador con capacidad para al menos 3000 registros.

### 15. DOCUMENTACIÓN

El SCD será suministrado con varios juegos de documentación tanto del sistema como de la aplicación.

#### 15.1. Documentación del sistema

El suministrador de la SCD proporcionará los juegos de manuales que sean necesarios para la ingeniería, operación y mantenimiento del SCD.

Dichos manuales estarán disponibles tanto en papel como en soporte magnético (de un tipo estándar en el mercado) accesible tanto desde un PC como desde las estaciones de operación.

## 15.2. Documentación de la aplicación

El suministrador del SCD proporcionará la documentación de la aplicación tanto en papel como en soporte magnético (de un tipo estándar en el mercado). Dicha documentación comprenderá todos los planos de implantación, planos de cableado, distribuciones eléctricas, etc.) y datos de configuración tanto de la red como de los puntos (E/S y algoritmos de control).

También proporcionará las herramientas necesarias que permitan extraer del sistema (de forma automática o semiautomática) datos de configuración.

## DOCUMENTO IV. CATÁLOGO

## 1. ARRANCADORES ESTÁTICOS Y VARIADORES DE VELOCIDAD VAT23D

### 1.1. Comparación de los sistemas de arranque

Son muchos los accionamientos que requieren un arranque suave o una punta de corriente limitada y que por tanto no admiten la posibilidad de arranque directo de motores de cortocircuito. Tradicionalmente en estos casos se ha recurrido a otros tipos de arranque con tensión estática reducida. Los más conocidos son los arrancadores estrella-triángulo, por autotransformador, por resistencias estáticas o mediante motores de devanado partido.

Todo arranque a tensión reducida lleva consigo una limitación de la corriente de arranque y como consecuencia un par de arranque también reducido, pero siempre existen puntas durante la transición de un punto o estado a otro que perjudican a la máquina accionada.

Con objeto de analizar las prestaciones dadas por cada uno de los diferentes tipos de arrancadores, se muestra la siguiente tabla, donde se ponen en evidencia las características particulares de cada uno de ellos, comparándolos con el sistema ASTAT.

Obsérvese que en general todos los arranques a tensión reducida presentan una disminución de par en proporción cuadrática a la tensión por fase del motor.

En este aspecto el arranque estático presenta, al igual que cualquier arranque a tensión reducida, una disminución del par de arranque, en función de los parámetros ajustados.

La ventaja, lógicamente está en la facilidad con que pueden controlarse dichos parámetros, para producir un arranque suave de acuerdo con la necesidad real de la máquina.

Del cuadro comparativo se deduce que el par máximo de arranque alcanzable mediante el sistema estático es de un 80% del que se tendría en arranque directo. Teniendo en cuenta que el par de arranque directo oscila entre 1,5 y 2,4 veces el par nominal, podemos deducir que con el arrancador estático se consiguen pares de arranque algo superiores al nominal.

Dentro de esta condición se encuentran los casos de arranque de bombas, ventiladores, cintas transportadoras, etc. donde suele ser suficiente un par alrededor del 60% del nominal para arrancar correctamente.

Como norma podemos asegurar que el arrancador estático permite arrancar todos los accionamientos que actualmente emplean los sistemas de arranque convencionales, con las ventajas que hemos reseñado, sobre todo la facilidad de ajustar las puntas de corriente y par a pie de máquina, frente a la imposibilidad o dificultad de variar los escalones en los sistemas convencionales.

	Arrancadores convencionales				ASTAT	
	Directo	Autotrafo	Resistencias estáticas	Motor con devanado partido	Estrella Triángulo	
% de la corriente de arranque directo (en línea)	100%	30, 40 ó 64%	58 - 70%	65%	33%	Según ajuste, máx. 90%

% de par de arranque directo	100%	30, 40 ó 64%	33 - 49%	48%	33%	Según ajuste, máx. 80%
Escalones de arranque	1	4, 3 ó 2	3 ó 2	2	2	Continuo sin escalones
Conexiones al motor	3	3	3	6	6	3
Sobrecarga de la línea (aproximada)	5 In	1.5 ó 2.1 ó 3.2 In	3 - 3.5 In	3.25 In	1.65 In máx. In máx. 5 In	Según ajuste, máx. 5 In
Transición o pausa de arranque	No	No	No	No	Si	No

## 1.2. VENTAJAS DE LOS ARRANCADORES ESTÁTICOS

### 1.2.1. Mejora de las características de aceleración / deceleración

La posibilidad de arranque por rampa de tensión, o alternativamente por limitación de corriente, permite adecuar la aceleración a las características de la carga. Además puede seleccionarse la aplicación de un pulso de arranque en el caso de cargas con elevado rozamiento estático.

El frenado puede hacerse por desalimentación o rampa de paro y además es posible efectuar un frenado más energético por inyección de corriente continua, por lo que se dispone de amplias posibilidades para conseguir la deceleración idónea.

### 1.2.2. Protección del motor

El arrancador protege al motor tanto frente a sobrecargas, como frente a condiciones de funcionamiento incorrectas tales como pérdida de una fase de entrada o de salida, rotor bloqueado o cortocircuito de un tiristor, etc.

### 1.2.3. Aumento de la productividad y de la fiabilidad

El arranque y paro del motor sin escalones ni transiciones, prolonga la vida e los elementos mecánicos de la máquina accionada, reduciendo notablemente los esfuerzos sobre acoplamientos y órganos de transmisión.

En consecuencia, se reducen los tiempos de mantenimiento y se prolonga la vida de las máquinas y de las instalaciones.

### 1.2.4. Tecnología digital

El sistema de control esta basado en el uso de un microcontrolador altamente especializado, por lo que las señales son tratadas en forma digital evitando derivas y ajustes propios de los circuitos analógicos y consiguiendo una excelente precisión y velocidad de ejecución.

La placa de control esta realizada con tecnología de montaje superficial de componentes (SMD), lo que incrementa la fiabilidad del equipo.

#### 1.2.5. Alto nivel de inmunidad

La unidad ha sido diseñada teniendo muy presentes las condiciones de las redes de suministro, cada vez más perturbadas. Las señales de control están aisladas optoelectrónicamente y se han establecido diversos niveles de protección en los circuitos, para inmunizar el equipo ante perturbaciones externas y sus efectos.

#### 1.2.6. Facilidad de operación y ajuste

Esta unidad puede ser usada en una gran variedad de aplicaciones. Los ajustes se realizan de forma muy sencilla y permiten seleccionar diversas opciones para adecuar en cada caso las prestaciones del equipo a las necesidades de aplicación.

#### 1.2.7. Facilidad de mantenimiento debido a una completa monitorización

El código de señalización basado en cuatro LED's (ASTAT-SD, ASTAT-C) o display alfanumérico (ASTAT-CD), permite conocer en todo momento las condiciones de trabajo del equipo y proporciona un rápido diagnóstico en caso de intervención de las protecciones.

#### 1.2.8. Versiones de ajuste digital y comunicaciones

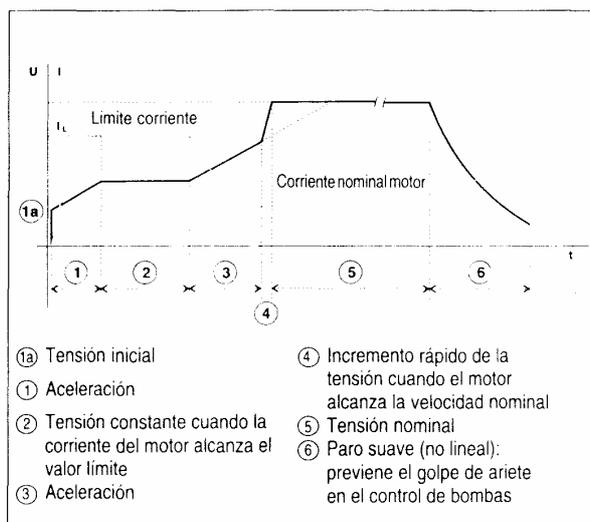
El ASTAT-CD permite un margen de ajuste más amplio de los parámetros de control y ofrece las opciones de rampa de aceleración lineal, velocidades lentas y conexión a un ordenador mediante comunicación serie (RS422/485) Esta prestación permite incorporar el arrancador a una red de control distribuido en procesos de automatización de plantas, junto con Otros arrancadores, autómatas programables, variadores de velocidad, etc.

#### 1.2.9. Control de bombas

El ASTAT-CD incorpora una nueva característica con la que se consigue una mayor efectividad que con un paro controlado estándar, minimizando el golpe de ariete en los sistemas de bombeo.

Este método, durante el proceso de paro, reduce la velocidad del motor, controlando parámetros internos del motor así como la tensión de salida, mediante un control en lazo cerrado.

Control de bombas: diagrama típico (ASTAT CD)



### 1.3. GUÍA DE SELECCIÓN

Para la selección de control de bombas utilizamos la serie ASTAT CD, dado que es el más adecuado por sus características técnicas de control.

#### ASTAT SD

- Potencia motor 2.2 hasta 15 kW / 400 V
- Panel de control analógico
- Tensiones de trabajo 200 - 500V

#### ASTAT C

- Potencia motor 5.5 hasta 630 kW / 400 V
- Panel de control analógico
- Tensiones de trabajo 200 - 500V

#### ASTAT CD

- Potencia motor 5.5 hasta 630 kW / 400 V
- Panel de control digital
- Tensiones de trabajo 200 - 500V

PROYECTO PARA DOTAR DE INSTRUMENTACIÓN AUTOMÁTICA UNA UNIDAD DE  
RECUPERACIÓN DE FRÍO DE 5 MW

DOCUMENTO 4: CATÁLOGO

PFC UPCT Julio 2005

Serie ASTAT C / CD

1.3.1. Tipos

Valores IEC

Corriente nominal I <sub>r</sub>	Corriente máxima de arranque	Servicio estándar (3 x I <sub>r</sub> , 30seg.)				Tipo (1)	Peso
		220V/ 240V	380V/ 415V	440V	480V/ 500V	QC	
A	A	KW	KW	KW	KW		Kg

Ventilación: natural – IP20

14	70	3	5.5	6.3	-	QC1F*A	4.3
		-	-	-	7.5	QC2F*A	4.3
17	85	4	7.5	7.5	-	QC1H*A	4.3
		-	-	-	10	QC2H*A	4.3
22	110	5.5	10	11	-	QC1G*A	4.6
		-	-	-	13	QC2G*A	4.6
34	170	7.5	15	18.5	-	QC1I*A	4.6
		-	-	-	20	QC2I*A	4.6

Ventilación: forzada – IP00

48	240	13	22	25	-	QC1J*A	12.5
		-	-	-	30	QC2J*A	12.5
63	315	17	30	37	-	QC1K*A	12.5
		-	-	-	40	QC2K*A	12.5
72	360	20	37	40	-	QC1L*A	17
		-	-	-	45	QC2L*A	17
105	525	30	55	63	-	QC1M*A	17
		-	-	-	75	QC2M*A	17
156	780	40	75	80	-	QC1N*A	45
		-	-	-	90	QC2N*A	45
240	1200	63	110	132	-	QC1Q*A	45
		-	-	-	147	QC2Q*A	45
315	1575	90	160	185	-	QC1R*A	55
		-	-	-	220	QC2R*A	55
370	1850	110	200	220	-	QC1S*A	55
		-	-	-	250	QC2S*A	55
500	2500	150	250	315	-	QC1T*A	80
		-	-	-	335	QC2T*A	80
630	3150	200	335	400	-	QC1U*A	105
		-	-	-	450	QC2U*A	105
850	4250	258	475	530	-	QC1V*A	120
		-	-	-	600	QC2V*A	120
1180	5900	335	630	750	-	QC1X*A	150
		-	-	-	850	QC2X*A	150

Valores UL

Corriente nominal	Corriente máxima	Servicio estándar (3 x I <sub>r</sub> , 30seg.)				Tipo (1)	Peso
-------------------	------------------	---	--	--	--	----------	------

PROYECTO PARA DOTAR DE INSTRUMENTACIÓN AUTOMÁTICA UNA UNIDAD DE  
RECUPERACIÓN DE FRÍO DE 5 MW

DOCUMENTO 4: CATÁLOGO

PFC UPCT Julio 2005

lr	de arranque	30seg.)				
		200V	230V	460V		
A	A	HP	HP	HP		Kg

Ventilación: natural – IP20

14	70	3	3	-	QC1F*A	4.3
		-	-	7.5	QC2F*A	4.3
17	85	3	3	-	QC1H*A	4.3
		-	-	10	QC2H*A	4.3
22	110	5	7.5	-	QC1G*A	4.6
		-	-	15	QC2G*A	4.6
34	170	7.5	7.5	-	QC1I*A	4.6
		-	-	20	QC2I*A	4.6

Ventilación: forzada – IP00

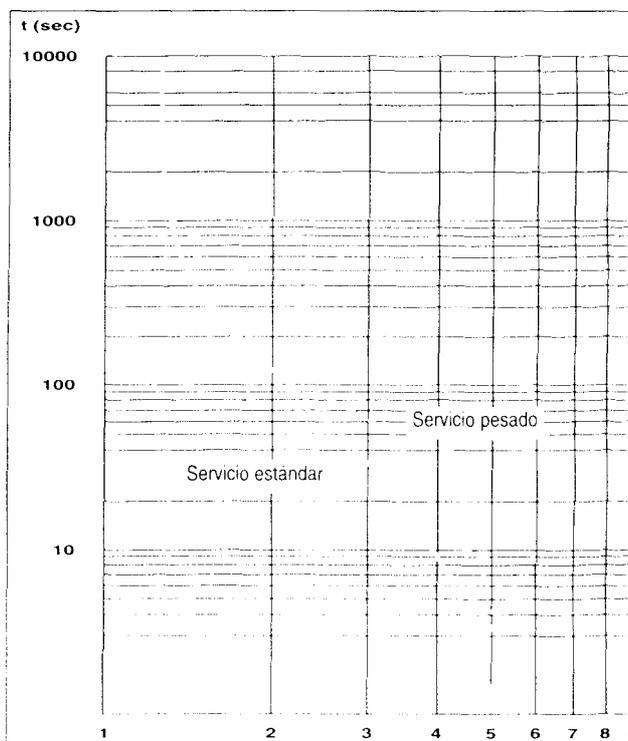
48	240	15	15	-	QC1J*A	12.5
		-	-	30	QC2J*A	12.5
63	315	20	20	-	QC1K*A	12.5
		-	-	40	QC2K*A	12.5
72	360	20	25	-	QC1L*A	17
		-	-	50	QC2L*A	17
105	525	30	30	-	QC1M*A	17
		-	-	75	QC2M*A	17
156	780	50	60	-	QC1N*A	45
		-	-	125	QC2N*A	45
240	1200	75	75	-	QC1Q*A	45
		-	-	200	QC2Q*A	45
315	1575	100	125	-	QC1R*A	55
		-	-	250	QC2R*A	55
370	1850	125	150	-	QC1S*A	55
		-	-	300	QC2S*A	55
500	2500	150	200	-	QC1T*A	80
		-	-	400	QC2T*A	80
630	3150	200	250	-	QC1U*A	105
		-	-	500	QC2U*A	105
850	4250	300	350	-	QC1V*A	120
		-	-	700	QC2V*A	120

(1) Sustituir por uno de los siguientes códigos:

N	Panel de control analógico
D	Panel de control digital
C	Panel de control digital + comunicación
E	Panel de control digital + rampa lineal con D.T.
F	Panel de control digital + comunicación + rampa lineal
G	Panel de control digital + velocidades lentas
H	Panel de control digital + comunicación + velocidades lentas

Características térmicas para ASTAT C y CD

La siguiente gráfica muestra la curva de disparo de sobrecarga, de acuerdo con el tipo de servicio seleccionado con el parámetro "ol" (sólo ASTAT CD). Los arrancadores ASTAT-C solo tienen disponible la curva de servicio estándar.



#### Memoria térmica (solo ASTAT CD)

Con tensión de control, el equipo almacena la imagen térmica de las sobrecargas existentes, siendo 300 segundos el tiempo total de enfriamiento después de producirse un disparo de sobrecarga.

Si se quita la tensión de control después de un disparo de sobrecarga, se debe de esperar por lo menos 2 minutos antes de arrancar de nuevo.

#### 1.3.2. Características técnicas

Panel de control digital

##### Especificaciones de control

Sistemas de control	Sistema digital con microcontrolador Rampa de arranque con aumento progresivo de tensión y límite de corriente
Tensión inicial	35 - 95 % Un
Par de arranque	10 - 90 % Marr. directo
Pulso de arranque	95 % Un (90 % Marr directo), ajustable de 0 a 400ms
Corriente del motor (Im)	de 0.4 a 1 Ir (nominal ASTAT)
Límite de corriente	1 a 5 x Im
Tiempo rampa aceleración (t rampa)	1 a 999 s
Ahorro de energía	Reducción de tensión de salida en función del factor de potencia

PROYECTO PARA DOTAR DE INSTRUMENTACIÓN AUTOMÁTICA UNA UNIDAD DE  
RECUPERACIÓN DE FRÍO DE 5 MW

DOCUMENTO 4: CATÁLOGO

PFC UPCT Julio 2005

Bypass	Tensión de salida fija en régimen permanente igual a la tensión de alimentación.
Tiempo de frenado por rampa	Ajustable de 1 a 999 s, ajustable independiente del tiempo rampa arranque
Tiempo de frenado por inyección cc.	de 0 a 99 s
Intensidad de frenado por inyección cc.	de 0.5 a 2.5 lm

#### Operación

Control externo	Arranque - Paro - Bypass
Fase de aceleración	Tiempo ajustable
Fase permanente	Ahorro de energía / Bypass (seleccionable)
Fase paro	Desalimentación / rampa / inyección cc. (seleccionable)

#### Entradas / Salidas

Entradas	4 optoacopladas, para órdenes de marcha / paro / bypass y entrada sonda térmica de motor (PTC)
Salidas	3, por relé: - marcha/alarma prog. (1 conmutado) - Fin de rampa (1NA) - Frenado por cc (1 NA)

#### Condiciones ambientales

Temperatura	0 a +55 °C (reducir la intensidad de salida en 1.5% / °C a partir de 45 °C)
Humedad relativa	95 % sin condensación
Altitud máxima	3000 m (reducir la intensidad de salida en 1% / 100 m a partir de 1000 m)
Posiciones de montaje	Vertical

#### Protecciones

Limite de corriente	Ajustable de 1 a 5 lm
Sobrecarga	Ver curva
Tiempo de enfriamiento después de sobrecarga	300 s
Perdida de fase de entrada	Disparo a los 3s
Cortocircuito tiristor	Disparo a los 200 ms
Sobre temperatura radiador	Disparo a los 200 ms
Sonda de motor	Disparo a los 200 ms si impedancia sonda > valor de disparo
Perdida de fase de salida	Disparo a los 3 s
Rotor bloqueado	Disparo a los 200 ms
Error frecuencia alimentación	No permite arranque si $f < 48$ ó $f > 62$ Hz
Error(CPU)	60 ms
Marcha en vacío	10 s
Memoria	4 últimos fallos
Tiempo aceleración excesivo	2 x ta si ta < 120 s 240 s si ta > 120 s (ta = tiempo rampa aceleracion)
Tiempo velocidad lenta excesivo	120s

#### Descripción de los bornes

PROYECTO PARA DOTAR DE INSTRUMENTACIÓN AUTOMÁTICA UNA UNIDAD DE  
RECUPERACIÓN DE FRÍO DE 5 MW

DOCUMENTO 4: CATÁLOGO

PFC UPCT Julio 2005

1L1, 3L2, 5L3	Entradas alimentación de potencia (máx. 440 o 500 V)
2T1, 4T2, 6T3	Salidas a motor
A1/A2 , B1/B2	Entradas alimentación de control (110/120 - 220/240V AC)
11, 12, 14	Salida relé interno marcha / alarma (11 -12 = NO; 11 -14 = NA)
23, 24	Salida relé interno fin de rampa
33, 34	Salida relé interno frenado en c. continua
1, 57	Entrada orden de marcha
2, 57	Entrada orden de paro
3, 57	Entrada orden de bypass
4,57	Entrada orden marcha impulsos/vel. lenta (opcional)
5,6	Entrada para sonda motor. Valor disparo: 2.8 a 3.2 kí Valor de reset: 0.75 a 1 kí
7,8	Entrada dínamo tacométrica (opción rampa lineal) (0 a 5V, positivo a borne 7, negativo a borne 8)

#### Contacto de salida

Tensión máx. de empleo	380V AC
Corriente térmica Ith	8A
Características de empleo AC-15 DC-15	220V / 3A - 380V / 1A Máx. 30V / 3.5 <sup>a</sup>

#### Opciones

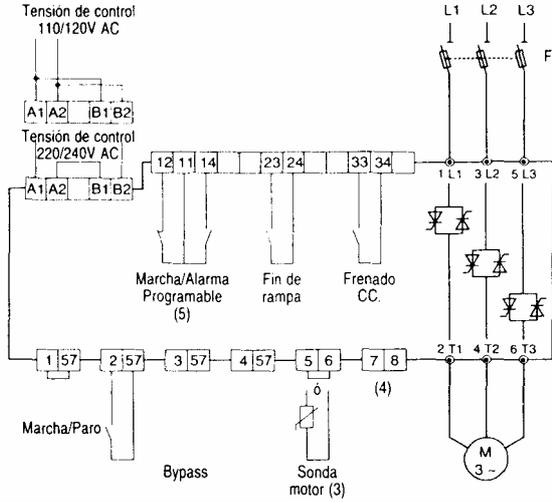
Rampa lineal por realimentación con D.T. (seleccionado con Dip-switch 3)	1 - 999 s
Velocidad lenta (seleccionado con Dip-switch 4) Selec. 7 % o 14 % de la velocidad nominal con Dip-switch 3	Tiempo máximo: 120 s.

#### Comunicaciones (opcional)

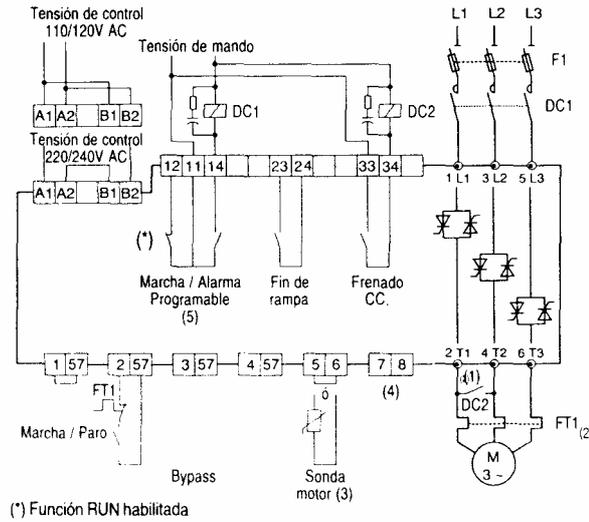
Modo de transmisión	RS 422 ó RS 485: 2 ó 4 hilos, semi-dúplex: 1:NA
Método de transmisión	Asíncrono (1 bit Start, 1 bit Stop, 8 bits de datos ASCII, bit de paridad seleccionable P / I / S)
Velocidad de transmisión	9600, 4800, 2400 ó 1200 seleccionable
Detección de errores	Paridad y Checksum
Distancia máxima	1 km
Nº máximo de estaciones ASTAT en la red	16

1.3.3. Esquemas recomendados ASTAT C / CD

**Básico. Mando permanente**

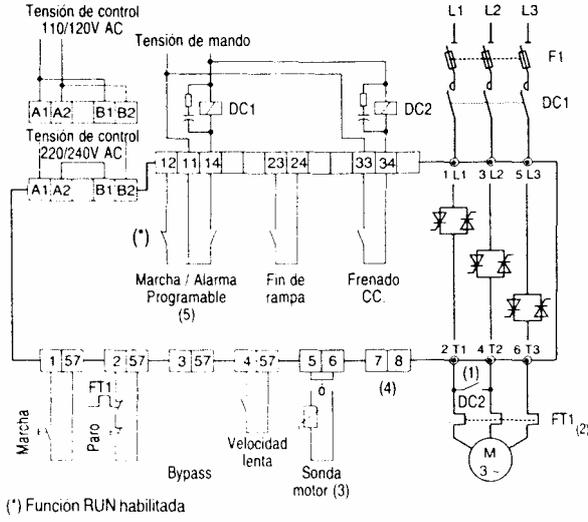


**Mando permanente y frenado en c. continua**

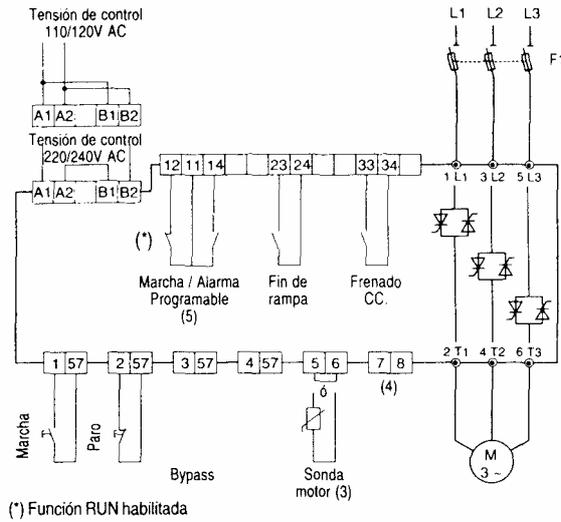


(\*) Función RUN habilitada

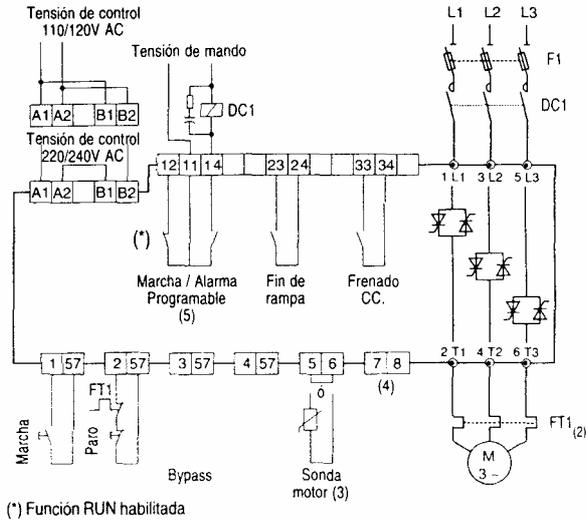
**Mando por pulsadores, frenado en c.c. y velocidad lenta**



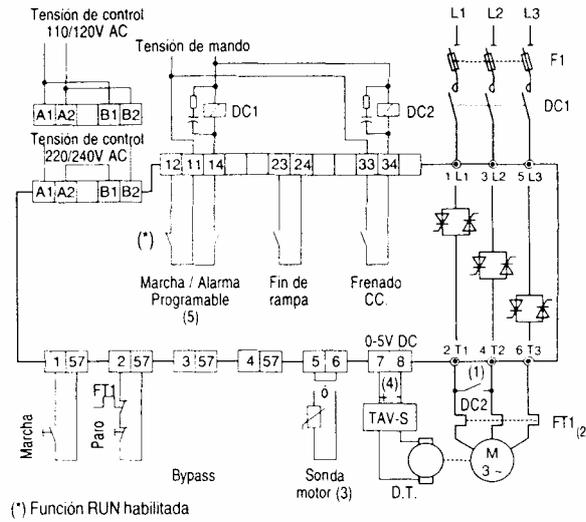
**Básico. Mando por pulsadores**



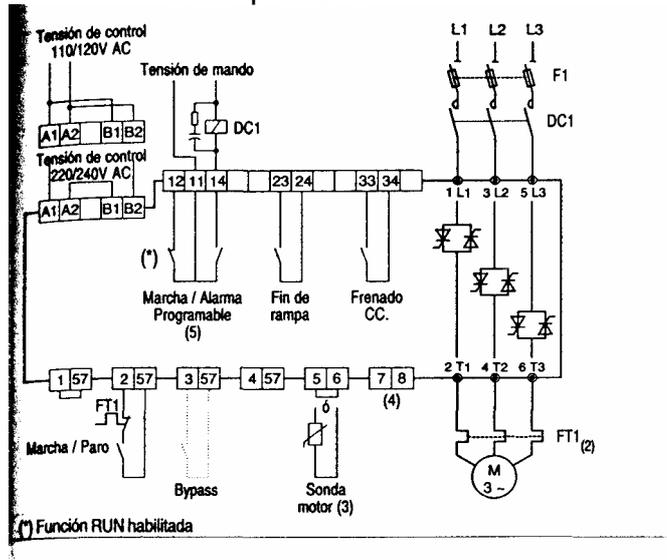
**Mando por pulsadores, con contactor de línea**



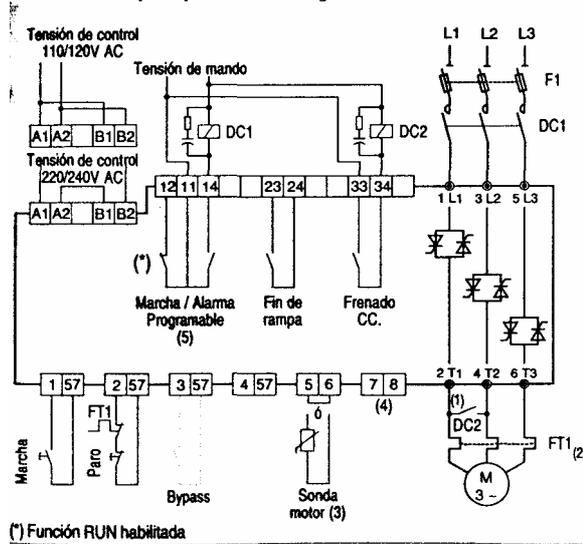
**Mando por pulsadores, frenado en c.c. y rampa lineal**



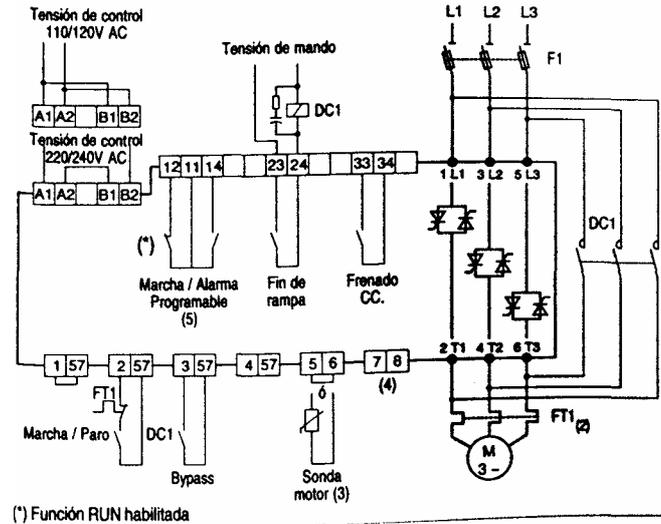
Mando permanente



Mando por pulsadores y frenado en cc



Mando permanente y contactor de bypass



- (1) Los tres contactos de DC2, deben estar en paralelo y entre las fases 2T1 y 4T2, de otra manera podría haber un cortocircuito.
- (2) Utilizar relé térmico si la reglamentación lo exige. Elijiéndolo según la corriente del motor.
- (3) Bornes 5 y 6 sólo para ASTAT CD.
- (4) Bornes 7 y 8 sólo para ASTAT CD.
- (5) Marcha / Alarma programable sólo para ASTAT CD. Sólo Marcha para ASTAT C

Contadores, fusibles y cableado de potencia

ASTAT C ASTAT CD	In Motor	Fusible aM	Tensión control	Contacto DC 1	Contacto DC 2(1)	Sección conductor	Pérdida total 100% In	Fusibles (Typower 660V—)	Sico
	A	A	A VA	tipo	tipo	mm	W	Tipo Bussmann	
QC.F*A	14	20	1 18	CI01	CI01	4	56	Tamaño00 – In40A	
QC.G*A	17	25	1 18	CI02	CI02	4	65	Tamaño00 – In50A	
QC.H*A	22	32	1 18	CL03	CL03	4	74	Tamaño00 – In80A	
QC.I*A	34	63	1 18	CL04	CL04	6	105	Tamaño00 – In100A	
QC.J*A	48	80	2 55	CL06	CL04	10	178	Tamaño00 – In125A	
QC.K*A	63	80	2 55	CL07	CL04	16	236	Tamaño00 – In160A	
QC.L*A	72	100	2 55	CL07	CL06	25	257	Tamaño00 – In200A	
QC.M*A	105	160	2 55	CL07	CL06	35	325	Tamaño00 – In250A	
QC.N*A	156	200	2	CK75	CL07	50	591	Tamaño00 –	

			78					In315A
QC.Q*A	240	315	2 78	CK85	CK75	Pletina (2)	901	Tamaño00 In550A
QC.R*A	315	400	4 118	CK95	CK85	Pletina (2)	1063	Tamaño00 In630A
QC.S*A	370	500	4 118	CK10	CK85	Pletina (2)	1136	Tamaño00 In800A
QC.T*A	500	630	4 118	CK11	CK95	Pletina (2)	1816	Tamaño00 In1000A
QC.U*A	630	800	4 248	CK12	CK10	Pletina (2)	2015	Tamaño00 In1250A
QC.V*A	850	1000	4 248	CK13	CK10	Pletina (2)	2491	
QC.X*A	1180	1250	4 248	CK13	CK12	Pletina (2)	3493	

(1) Los tres contactos de DC2 deben estar en paralelo

(2) Según IEC 947

#### 1.3.4. Instalación del equipo

En la instalación del equipo deberán tenerse en cuenta los siguientes puntos:

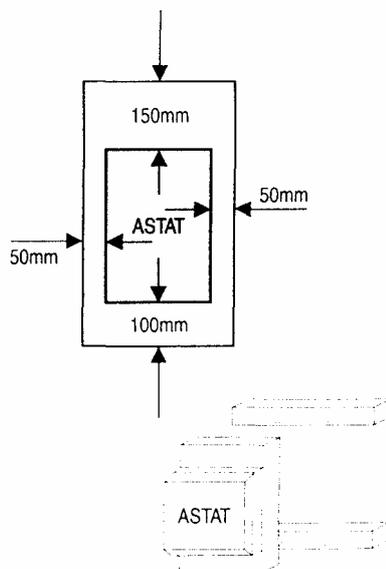
- El equipo debe instalarse de forma vertical, colgado sobre plafón o barras. La posición vertical es indispensable para la correcta circulación de aire de refrigeración.
- Las condiciones ambientales estarán de acuerdo con los siguientes rangos y valores máximos:
  - Temperatura de funcionamiento: 0°C a +55°C
  - Humedad relativa (sin condensación): 95%
  - Altitud máxima: 3000m

Reducir la intensidad de empleo en un 1.5% / °C a partir de 45° y un 1 % / 100 m a partir de 1 000m

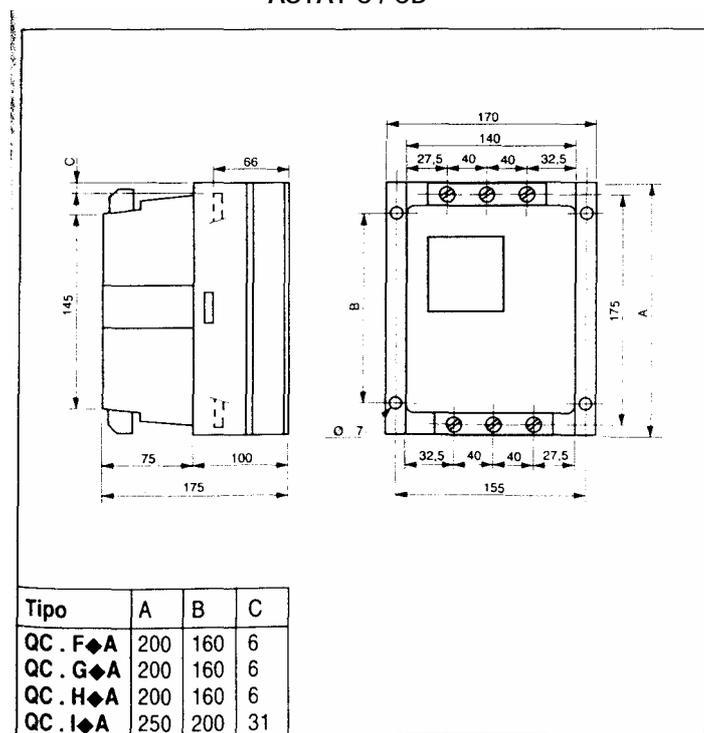
- Deberá evitarse la instalación del equipo en atmósferas que contengan gases explosivos o inflamables, así como junto a focos importantes de calor.
- Deberán preverse espacios de ventilación alrededor del equipo, como mínimo los indicados en la figura adjunta.
- Cuando el equipo deba montarse sobre un plafón sometido a vibraciones fuertes, deberá hacerse sobre un medio elástico, de forma que el equipo quede protegido.

#### NOTA

Cada unidad se suministra con su manual de usuario e instalación.



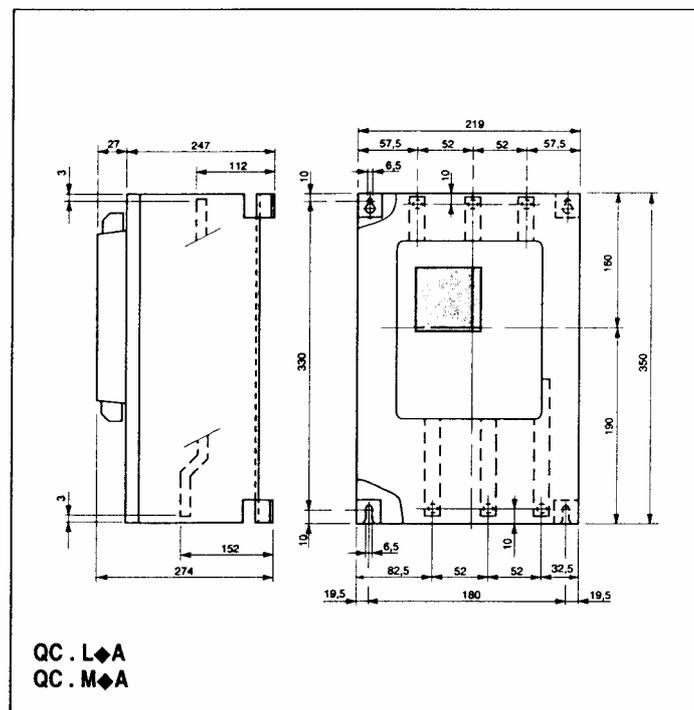
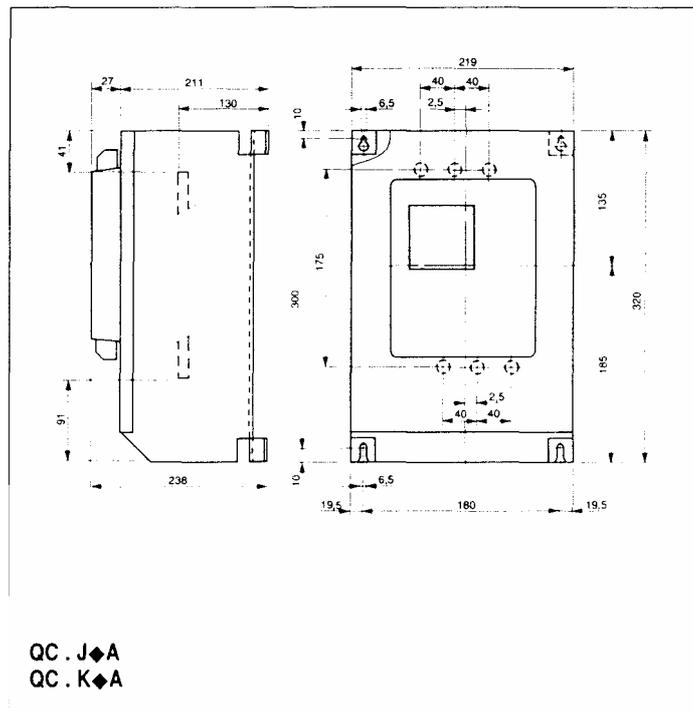
ASTAT C / CD



PROYECTO PARA DOTAR DE INSTRUMENTACIÓN AUTOMÁTICA UNA UNIDAD DE  
RECUPERACIÓN DE FRÍO DE 5 MW

DOCUMENTO 4: CATÁLOGO

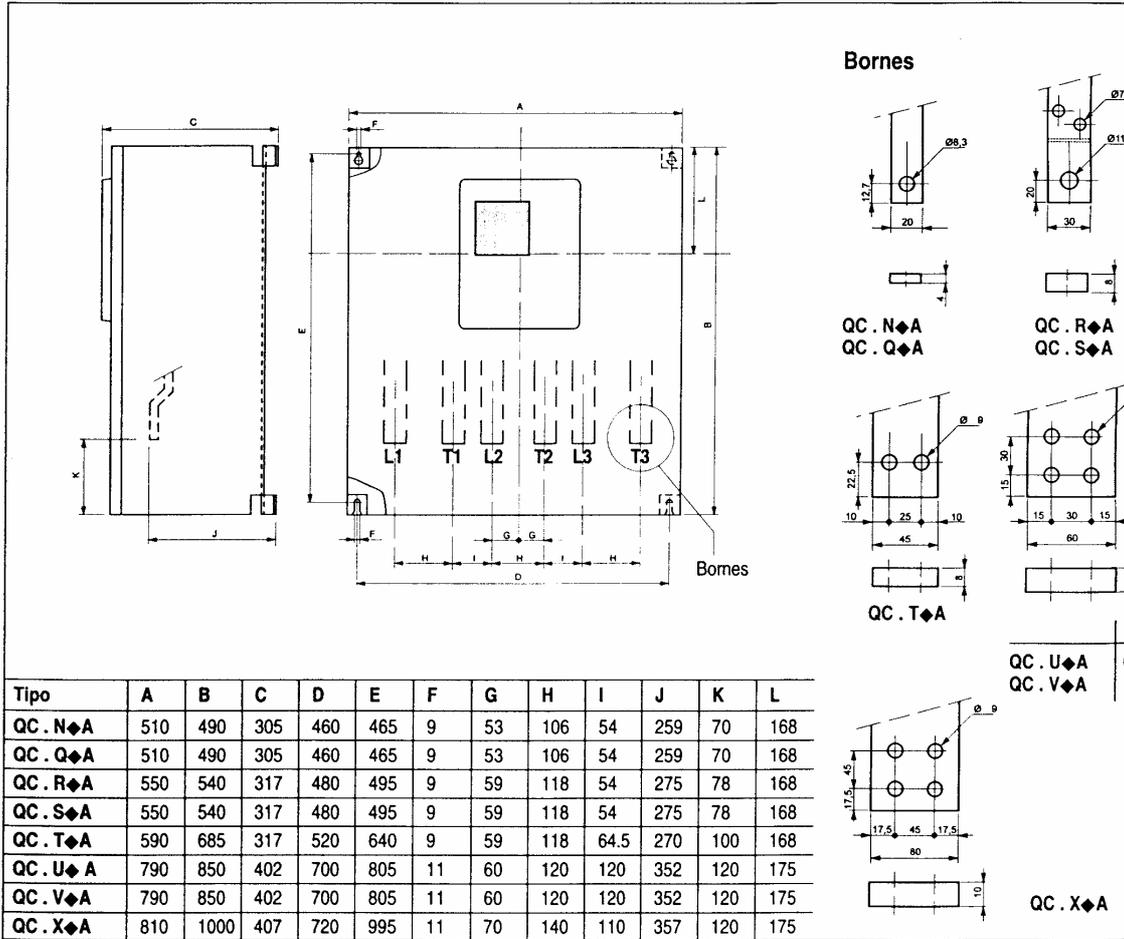
PFC UPCT Julio 2005



PROYECTO PARA DOTAR DE INSTRUMENTACIÓN AUTOMÁTICA UNA UNIDAD DE RECUPERACIÓN DE FRÍO DE 5 MW

DOCUMENTO 4: CATÁLOGO

PFC UPCT Julio 2005



## 2. VARIADORES DE VELOCIDAD

### 2.1. Variadores de velocidad monofásicos y trifásicos para motores de c. Alterna

- Onduladores digitales para el control de velocidad de motores estándar trifásicos de c.a. rotor en cortocircuito.
- Funcionamiento silencioso, incluso a bajas velocidades.
- Protección contra manipulación no autorizada.
- Forma de onda de corriente sinusoidal por modulación de anchura de impulsos (PWM).
- Grado de protección: 1P20
- Comunicación serie RS485.

#### Unidades monofásicas

Tensión entrada	Potencia	Corriente salida	Potencia máx. del motor <sup>(2)</sup>	Ventilación	Variador	Filtros EMC	Peso
(V)	(kVA)	(A)	(kW)		TIPO	TIPO	(kg)
200- 240	1	3	0.4	Natural	U2DNO1OSS	PR1010FPA	1.2
(50/60 Hz)	1.5	4.2	0.75	Natural	U2ONOI5SS	PR1010FPA	1.2
	2.7	8	1.5	Natural	U2DNQ25BS <sup>(1)</sup>	PR1027FPB	2.4
	3.8	11	2.2	Forzada	U2DNO35BS <sup>(1)</sup>	PR1027FPB	2.4

#### Unidades trifásicas

380/460	1.7	2.5	0.75	Natural	U3DXO15BS <sup>(1)</sup>	PR3015FPB	2.4
(50/60 Hz)	2.7	3.6	1.5	Natural	U3DXO25BS <sup>(1)</sup>	PR3015FPB	2.4
	3.8	5.5	2.2	Forzada	U3DXO35BS <sup>(1)</sup>	PR3015FPB	2.4

(1) Estas unidades incluyen el trenado dinámico

(2) Para motores estándar de 4 polos con rotor en cortocircuito.

#### Dimensiones

##### Unidades monofásicas

TIPO	W	w	H	h	ht	hb	D	d
U2DN010SS	105	90	150	134	8	8	130	4.8
U2DN015SS	105	90	150	134	8	8	130	4.8
U2DN025SS	135	118	200	150	9	41	167	5.8
U2DN035SS	135	118	200	150	9	41	167	5.8

##### Unidades trifásicas

U3DX015BS	135	118	200	150	9	41	167	5.8
U3DX025BS	135	118	200	150	9	41	167	5.8
U3DX035BS	135	118	200	150	9	41	167	5.8

PROYECTO PARA DOTAR DE INSTRUMENTACIÓN AUTOMÁTICA UNA UNIDAD DE  
RECUPERACIÓN DE FRÍO DE 5 MW

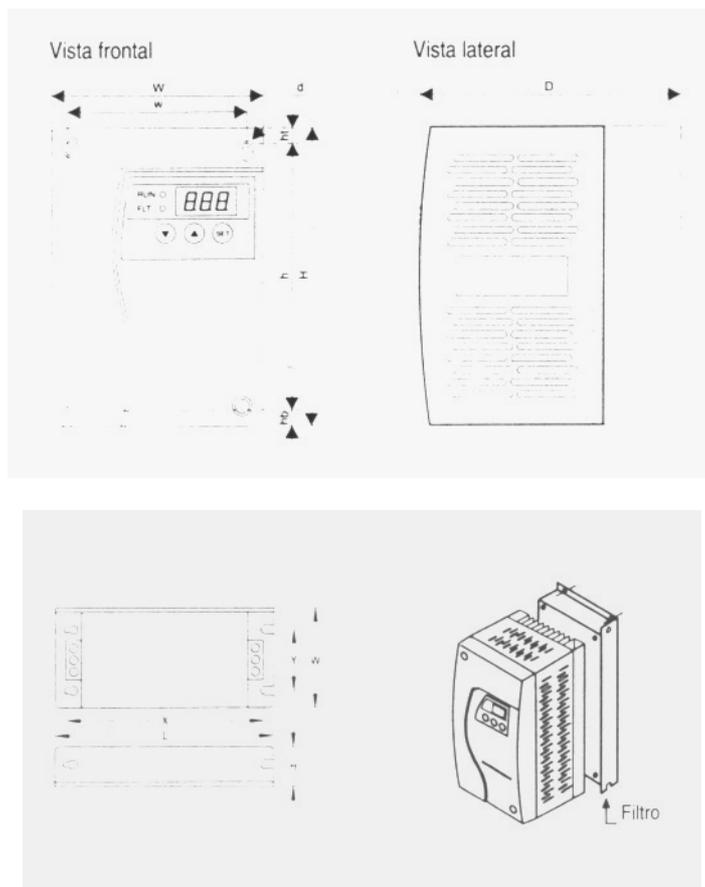
DOCUMENTO 4: CATÁLOGO

PFC UPCT Julio 2005

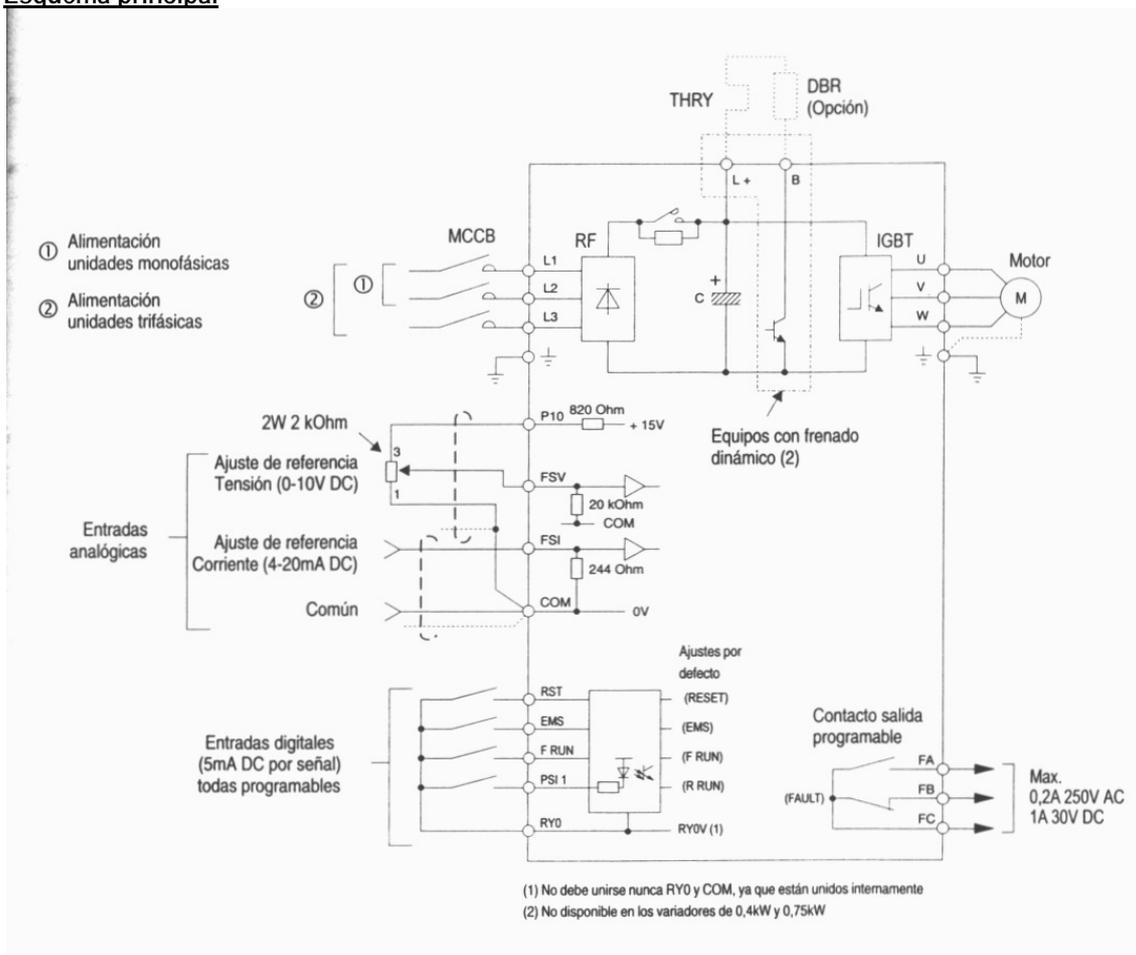
--	--	--	--	--	--	--	--	--

**Filtro EMC**

TIPO	L	W	H	X	Y	Montaje	Terminal
PR1010FPA	200	105	40	185	80	M4	2.5 mm <sup>2</sup>
PR1027FPB	245	135	45	234	90	M5	16 mm <sup>2</sup>
PR3015FPB	255	135	50	274	90	M5	4 mm <sup>2</sup>



**Esquema principal**



**Terminales de control (TB1)**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RY0	PSI1	FRUN	RST	EMS	P10	FSV	FSI	COM	FC	FB	FA

**Terminales de potencia (TB)**

1	2	3	4	5	6	7	8	9
E	L1	L2	L3	U	V	W	B	L+

**Funciones incorporadas**

Señal	Función	Terminales de control
<b>Entradas digitales</b>		
<input type="checkbox"/> RYO	Común de entradas	Común de las entradas digitales especificadas a continuación
<input type="checkbox"/> PSI1	Entrada programable	Puede ser programada con cualquiera de las funciones disponibles para entradas.
<input type="checkbox"/> EMS	Paro de emergencia	Con la unidad en paro. EMS bloquea todos los comandos. Con la unidad en marcha, EMS ejecuta la modalidad de paro seleccionado (rampa/inercia). Si se desea. EME puede generar señal de fallo.
<input type="checkbox"/> RESET	Rearme de fallos	Restaura una condición de fallo, permitiendo de nuevo el funcionamiento.
<input type="checkbox"/> F RUN	Marcha adelante	Posibilidad de marcha "Adelante". Al igual

PROYECTO PARA DOTAR DE INSTRUMENTACIÓN AUTOMÁTICA UNA UNIDAD DE  
RECUPERACIÓN DE FRÍO DE 5 MW

DOCUMENTO 4: CATÁLOGO

PFC UPCT Julio 2005

		que las entradas anteriores puede ser programada con cualquiera de las funciones disponibles para entradas.
<b><u>Entradas analógicas</u></b>		
<input type="checkbox"/> FSV	Entrada de tensión	Entrada de referencia de 0-10V DC, para el ajuste de la frecuencia de salida. La máxima salida se consigue con 10V DC. Esta señal sólo es válida si VFS está activada.
<input type="checkbox"/> FSI	Entrada de corriente	Entrada de referencia de 4-20mA para el ajuste de la frecuencia de salida. La máxima salida se consigue con 20mA. Esta señal sólo es válida si IFS está activada. La impedancia de entrada es de 244 Ohm.
<input type="checkbox"/> COM	Común de entradas	Común de entradas analógicas de referencia
<b><u>Salida analógica</u></b>		
<input type="checkbox"/> P 10	Fuente de alimentación	Fuente de alimentación para el circuito de entrada analógica FSV (potenciómetro de 2W y 2K Ohms).
<b><u>Salidas digitales</u></b>		
<input type="checkbox"/> FC, FA, FB	Fallo	Contactos que se accionan al producirse un fallo (LED FLT encendido). FA-FC cierra y ES-FC abre. Puede programarse para otras funciones.
<b><u>Comunicación serie</u></b>		
<input type="checkbox"/> P10, FSI, COM	Bornes configurables	Es posible el control de hasta 32 estaciones en conexión multipunto. Se habilita a través de los jumpers W2, W3 y W4.
		<b>Señales asignables a las entradas digitales</b>
<input type="checkbox"/> F RUN	Marcha adelante	Posibilita la marcha adelante.
<input type="checkbox"/> R RUN	Marcha atrás	Posibilita la marcha atrás
<input type="checkbox"/> F JOG, R JQC	Impulsos adelante / atrás	Marcha por pulsaciones. Para ser operativos F RUN y R RUN han de estar en OFF. El paro puede programarse por rampa o por inercia
<input type="checkbox"/> HOLD	Retención de marcha	Es una orden de retención para automantener las señales de marcha cuando se utilizan pulsadores. Con HOLD en ON, la orden de marcha se activa mediante un impulso a F RUN ó R RUN. Con HOLD en OFF la orden de marcha se desactiva.
<input type="checkbox"/> RST	Reset	Rearma la unidad después de un disparo
<input type="checkbox"/> EMS	Emergencia	Activa el paro por emergencia
<input type="checkbox"/> VFS (1)	Habilita FSV	Con VFS = ON, se activa la entrada

PROYECTO PARA DOTAR DE INSTRUMENTACIÓN AUTOMÁTICA UNA UNIDAD DE  
RECUPERACIÓN DE FRÍO DE 5 MW

DOCUMENTO 4: CATÁLOGO

PFC UPCT Julio 2005

		analógica de tensión.															
<input type="checkbox"/> IFS (1)	Habilita FSI	Con IFS = ON, se activa la entrada analógica de corriente.															
<input type="checkbox"/> PROG (1)	Velocidades múltiples	Con PROG = ON, se seleccionan 4 velocidades (PROG0 a PROG3) a través de S0 y S1.															
<input type="checkbox"/> S0, S1	Selección de velocidades programable	Si PROG = ON, se seleccionan PROG0 a PROG3															
		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Prog. 0</th> <th>Prog. 1</th> <th>Prog. 2</th> <th>Prog. 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>S0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>S1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p>En este caso (0) significa OFF y (1) significa ON.</p>		Prog. 0	Prog. 1	Prog. 2	Prog. 3	S0	0	1	0	1	S1	0	0	1	1
	Prog. 0	Prog. 1	Prog. 2	Prog. 3													
S0	0	1	0	1													
S1	0	0	1	1													
<input type="checkbox"/> C SEL	Selección de rampa	Selección entre dos rampas de aceleración/deceleración. C SEL = OFF, rampa 1 ; C SEL = ON, rampa 2															
<input type="checkbox"/> FUP	Subir frecuencia	Incrementa la frecuencia de salida (velocidad motor) a través de pulsadores															
<input type="checkbox"/> FDW	Bajar frecuencia	Disminuye La frecuencia de salida (velocidad motor) a través de pulsadores.															
(1) En caso de señales simultáneas, se establece la siguiente prioridad: PROG>IFS>VFS>FUP. FDW (en este caso PRQG. IFS. VFS han de ser "0")																	
<b>Señales asignables a la salida digital</b>																	
<input type="checkbox"/> RUN	Marcha	Señal en ON durante el funcionamiento o frenado en CC															
<input type="checkbox"/> FLT	Fallo	Señal en ON cuando ocurre un fallo (señal equivalente a la del relé "Fault")															
<input type="checkbox"/> RDY	Predispuesto	Señal en ON cuando la unidad está dispuesta para el funcionamiento															
<input type="checkbox"/> REV	Marcha atrás	Señal en ON cuando está activada la marcha "atrás" de la unidad.															
<input type="checkbox"/> IDET	Det cordente	Señal en ON cuando la corriente excede del nivel fijado.															
<input type="checkbox"/> ATN	Det. frecuencia	Señal en ON cuando la frecuencia de salida alcanza el nivel ajustado en la referencia															
<input type="checkbox"/> SPD	Det. velocidad	Señal en ON cuando la frecuencia de salida excede del nivel fijado															
<input type="checkbox"/> MC	Precarga	Señal en ON cuando el contactor de precarga está cerrado.															

Características y prestaciones

	<b>Control de frecuencia</b>
<input type="checkbox"/> Sistema de control	Sistema digital onda senoidal PWM
<input type="checkbox"/> Frecuencia portadora	Ajustable entre 3 - 12kHz (ajustable a intervalos de 1kHz)
<input type="checkbox"/> Resolución frecuencia salida	0.01 Hz.

PROYECTO PARA DOTAR DE INSTRUMENTACIÓN AUTOMÁTICA UNA UNIDAD DE  
RECUPERACIÓN DE FRÍO DE 5 MW

DOCUMENTO 4: CATÁLOGO

PFC UPCT Julio 2005

<input type="checkbox"/> Resolución de referencia	Ref. digital 0.01Hz ó 1Hz. Ref. analógica 0.1% de la máxima frecuencia.
<input type="checkbox"/> Precisión de frecuencia	Con referencia digital: $\pm 0.01\%$ ( $25^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ ) Con referencia analógica: $\pm 0.5\%$ ( $25^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ )
	<b>Especificaciones de control</b>
<input type="checkbox"/> Característica	Par constante, potencia constante y par reducido
<input type="checkbox"/> Tensión / frecuencia	La relación V/F puede ajustarse arbitrariamente en el rango de 3... 440Hz
<input type="checkbox"/> Compensación de par	Funcionamiento Manual automático seleccionable Rango de ajuste incremento: 0.0 - 25.0%. reducción: 0,0 - 25,0%
<input type="checkbox"/> Frecuencia arranque / paro	Arranque posible entre 0.1 - 60.0Hz (por defecto 1.0Hz)
<input type="checkbox"/> Par de arranque	Superior a 150% (en caso de motores estándar de 4 polos)
<input type="checkbox"/> Tiempo acel./decel.	Rango de 0.01 - 10.000 seg. (acel./decel. ajustables independientemente) Además se dispone de 2 rampas de acel./decel. seleccionables.
<input type="checkbox"/> Sistema de marcha	Son seleccionables las siguientes modalidades: - marcha adelante y marcha atrás con mando permanente - orden de marcha y señal "inversión" con mando permanente - marcha adelante, atrás y "paro" con pulsadores. También es posible la marcha a impulsos
<input type="checkbox"/> Sistema de paro	Es posible seleccionar paro por rampa o por inercia. Este ajuste puede realizarse independientemente en el paro normal, por emergencia o de impulsos(JOG)
<input type="checkbox"/> Frenado en CC	Frecuencia de inicio frenado: 0,1 - 60.0Hz. Tensión CC: 0,1 - 20%. Tiempo de frenado: 0.1 - 20 seg.
<input type="checkbox"/> Comunicación serie	La comunicación serie RS485 está incluida de base
	<b>Funciones incorporadas</b>
<input type="checkbox"/> Velocidades preajustables	Hasta 4 velocidades preajustables
<input type="checkbox"/> Relación entre referencia y frecuencia de salida	La frecuencia de salida está relacionada con la referencia mediante la expresión $F = AX + B$ F = Frecuencia de salida X = Referencia de frecuencia A (coeficiente) = $\pm 0,001 - 10,000$ B (corte con el eje) = $\pm 0.00 - 440$ Hz
<input type="checkbox"/> Limites de frecuencia	Limites superior e inferior de frecuencia de salida ajustable

PROYECTO PARA DOTAR DE INSTRUMENTACIÓN AUTOMÁTICA UNA UNIDAD DE  
RECUPERACIÓN DE FRÍO DE 5 MW

DOCUMENTO 4: CATÁLOGO

PFC UPCT Julio 2005

<input type="checkbox"/> Saltos de frecuencia	Hasta 3 zonas (ajustable la frecuencia de salto y anchura de banda con rango 0.0 - 1 0Hz)
<input type="checkbox"/> Comp. de deslizamiento	Seleccionable y ajustable entre 0-20%
<input type="checkbox"/> Otras funciones	Autoarranque, ajuste de frecuencia con pulsadores
	<b><u>Entradas y salidas</u></b>
<input type="checkbox"/> Panel de control incorporado	Display con 3 dígitos de 7 segmentos, 2 LEDs indicativos (RUN, FAULT) y 3 teclas para programación de parámetros.
<input type="checkbox"/> Entradas digitales	Marcha adelante (F RUN), atrás (PSI 1), paro de emergencia (EMS) y reset (RST) Pueden programarse otras funciones
<input type="checkbox"/> Salidas digitales	Fallo (1 contacto relé NO-NC. programable. El relé es programable con valores de detección de corriente, de velocidad, de sentido de marcha y otros
<input type="checkbox"/> Señales analógicas de entrada	FSV: entrada de tensión de 0- 10VC FSI: entrada de corriente de 4-20mA
<input type="checkbox"/> Fuente para potenciómetro	10V DC (para potenciómetro de 2W / 2 kOhms)
<input type="checkbox"/> Comunicación serie	Comunicación multipunto RS485 (32 unidades)
	<b><u>Protecciones</u></b>
<input type="checkbox"/> Protecciones limitadoras	Limitación de sobrecorriente: OCL, Sobretension OVL. Es posible la utilización de la detección de corriente como prevención
<input type="checkbox"/> Protecciones de disparo	Disparo por sobrecorriente OCT Sobretensión OVT . Baja tensión UVT. Fallo en módulo de potencia. Sobrecarga OLT. Sobre temperatura OH.
<input type="checkbox"/> Historial de fallos	Quedan registrados los 2 últimos fallos
	<b><u>Condiciones ambientales</u></b>
<input type="checkbox"/> Instalación	Montaje interior, en atmósfera libre de gases corrosivos o explosivos
<input type="checkbox"/> Temperatura	0 – 50°C
<input type="checkbox"/> Humedad relativa	90% sin condensación
<input type="checkbox"/> Altitud	1000 m máx
<input type="checkbox"/> Vibración	3 m/s <sup>2</sup> máx.

### 3. UNIDADES DE REGULACIÓN DE VELOCIDAD PARA MOTORES

#### 3.1. Ventajas

##### 3.1.1. Fiabilidad

La incorporación de funciones como el autodiagnóstico o limitación de sobrecorrientes y sobretensiones, hace posible la utilización de la unidad en condiciones adversas de funcionamiento. Además esta unidad está protegida por sofisticadas medidas de protección como son: sobrecorriente, sobretensión, baja tensión, sobrecarga, sobre temperatura defecto a tierra.

El sistema de autodiagnóstico y protección es especialmente potente, permitiendo la monitorización de hasta 44 diferentes mensajes de error o ayuda.

##### 3.1.2. Facilidad de ajuste

Para simplificar los ajustes, los parámetros más utilizados pueden englobarse dentro de un grupo. De esta forma, la unidad puede configurarse para las aplicaciones más usuales o para determinados clientes. Para la mayoría de aplicaciones, son suficientes los preajustes realizados en fábrica.

##### 3.1.3. Ayuda para el mantenimiento

Además de las protecciones y sistemas de autodiagnóstico mencionadas, la unidad muestra a través de un display incorporado, indicaciones de frecuencia, velocidad, tensión, corriente. Incluso puede mostrar la temperatura del circuito de potencia.

Cuando se produce un fallo, además de indicarlo, la unidad muestra los valores de frecuencia y corriente en el momento del disparo. Internamente quedan memorizados los cuatro últimos disparos.

Utilizando un programador LCD, se dispone de un amplio display que permite visualizar con comodidad gráficos de barras, programar fácilmente los parámetros de la unidad o hacer copia de los mismos.

##### 3.1.4. Funcionamiento silencioso y estable

Gracias a la tecnología de la última generación PWM y transistores IGBT, el funcionamiento del motor es extremadamente silencioso y estable, pudiendo ajustarse la frecuencia portadora entre 3 – 12 kHz.

##### 3.1.5. Características aceleración/deceleración

Con la función automática de par BOOST (regulación de acuerdo al del motor) añadida a la función manual de par BOOST se obtiene un control del motor. Se puede acelerar suavemente mediante un gran arranque, incluso cuando la carga tiene gran inercia.

Las características del frenado de CC se pueden ajustar independientemente gracias a su frecuencia de inicio, tensión y tiempo de frenado. Esta característica permite de manera sencilla y

controlada posicionamiento en el paro. El tiempo de aceleración/deceleración, se ajusta de 0.01 a 60.000 seg. Además existe la posibilidad de seleccionar tiempos de aceleración y deceleración independientes para función de marcha a impulsos.

### 3.1.6. Precisión y rango de frecuencia

El rango de frecuencia está comprendido entre 0.1 - 440Hz (resolución 0.01 Hz:) La compensación de deslizamiento permite mantener la velocidad del motor cuando existen variaciones de carga.

### 3.1.7. Funciones estándar de ajuste

Las unidades están provistas con útiles funciones que pueden utilizar numerosas aplicaciones como son el control mediante PID, rampas programables (10 rampas diferentes), Frenado en DC, saltos de frecuencia, ajuste de la frecuencia portadora, re-intento, curva de aceleración/deceleración en S, protección, térmica electrónica, limite inferior y superior, frecuencia e historial de fallos.

### 3.1.8. Aplicaciones especiales

Además de las funciones clásicas, dispone de numerosas funciones especiales que facilitan determinadas aplicaciones:

#### • **Marcha automática**

Mediante esta función, es posible la programación e hasta 10 pasos funcionamiento automático, ajustando tiempo, marcha, aceleración, etc. Esta función es de utilidad en máquinas que realicen ciclos repetitivos. como las lavadoras industriales, máquinas de tintura, etc.

#### • **PID incorporado**

Mediante esta función es posible evitar la utilización de costosos reguladores externos. Es adecuada esta función por ejemplo en caso regulación de presión o caudal en bombas o ventiladores. También en el caso de alimentadores de molinos, sierras de corte, etc. En general siempre que desee regular la velocidad de un motor en función de otra magnitud externa.

#### • **Función "TRAVERSE"**

Esta función es extremadamente útil en máquinas de hitalura para evitar problema de copiado que se produce durante el proceso de bobinado

#### Referencia auxiliar $\pm 10V$

Mediante la utilización de una entrada auxiliar de  $\pm 10V$ , además de las convencionales 0 – 10V, 4 – 20mA, es posible realizar complejos controles referencia. Es especialmente indicada esta función, en el control de sistemas sincronizados y complejos sistemas de regulación.

#### Marcha por referencia

Esta función permite poner en marcha y parar el motor mediante la señal referencia. Existen también, la posibilidad de controlar la velocidad del motor mediante pulsadores aumentando o disminuyendo la frecuencia de salida.

#### **Aceleración ergonómica.**

Esta función, en conjunción con un elevado par de arranque y suavidad de funcionamiento, proporciona un excepcional confort de marcha que hace que la VAT-3FD sea insustituible en aplicaciones tales como ascensores.

#### Par constante-par variable

Estas unidades están concebidas para poder trabajar tanto en aplicaciones de par constante como de par variable, lo que supone que en ciertas aplicaciones como bombas o ventiladores puedan utilizarse unidades de un calibre inferior, con el consiguiente ahorro económico.

#### Unidades de regulación trifásicas

- Onduladores trifásicos digitales para el control de velocidad en motores estándar de corriente alterna, rotor en cortocircuito.
- Funcionamiento silencioso, incluso a bajas velocidades.
- Protección contra manipulación por personal no autorizado.
- Forma de onda de corriente senoidal por modulación de anchura de impulsos (PWN)
- Frecuencia de salida desde 0.1 Hz hasta 440 Hz.
- Dualidad por par constante/par variable hasta unidades UADN300, UADX400
- Grado de protección: IP20 hasta unidades UADN300, UADX400  
IP00 desde UADX500 hasta UADX4600

#### Aplicaciones generales. Par constante (C/T)

Potencia entrada	Corriente salida	Potencia máxima motor <sup>(1)</sup>	Variador	Filtros EMC <sup>(3)</sup>	Peso
(kVA)	(A)	(kW)	TIPO <sup>(2)</sup>	TIPO	(Kg)
220 V					
1	3	0.4	UADN010□▣	PR3025FPC	4
1.7	5	0.75	UADN015□▣	PR3025FPC	4
2.7	8	1.5	UADN025□▣	PR3025FPC	4
3.8	11	2.2	UADN035□▣	PR3025FPC	5
5.5	16	4	UADN055□▣	PR3025FPC	5
8.3	24	5.5	UADN080□▣	PR3046FPD	7
11.4	33	7.5	UADN110□▣	PR3046FPD	7
15.9	46	11	UADN150□▣	PR3083FPE	12
21.1	61	15	UADN200□▣	PR3083FPE	13
26.3	76	18.5	UADN250□▣	RS3120-MDN/Std	26
31.8	92	22	UADN300□▣	RS3120-MDN/Std	26
380-460V					
1.7	2.5	0.75	UADX015□▣	PR3015FPC	4
2.5	3.6	1.5	UADX025□▣	PR3015FPC	5
3.8	5.5	2.2	UADX035□▣	PR3015FPC	5
5.9	8.6	4	UADX055□▣	PR3015FPC	5
9	13	5.5	UADX080□▣	PR3025FPD	7
11.7	17	7.5	UADX110□▣	PR3025FPD	7
15.9	23	11	UADX150□▣	PR3055FPE	12
21.4	31	15	UADX200□▣	PR3055FPE	13
25.6	37	18.5	UADX250□▣	PR3055FPE	13
30.4	44	22	UADX300□▣	PR3082FPF	26
41.5	60	30	UADX400□▣	PR3082FPF	27
50	72	37	UADX500G▣	RS3100-MDN/Std	27
60	87	45	UADX600G▣	RS3150 MDN/Std	50
75	108	55	UADX750G▣	RS3180 MDN/Std	55

PROYECTO PARA DOTAR DE INSTRUMENTACIÓN AUTOMÁTICA UNA UNIDAD DE  
RECUPERACIÓN DE FRÍO DE 5 MW

DOCUMENTO 4: CATÁLOGO

PFC UPCT Julio 2005

100	145	75	UADX1000Gα	RS3280 MDN/Std	60
120	173	90	UADX1200Gα	RS3280 MDN/Std	65
150	214	110	UADX1500Gα	RS3330 MDN/Std	70
170	245	132	UADX1700Gα	RS3380 MDN/Std	90
220	321	160	UADX2200Gα	RS3450 MDN/Std	100
300	428	200	UADX3000Gα	RS3660 MDN/Std	210
360	519	250	UADX3600Gα	RS3750 MDN/Std	300
400	590	315	UADX4000Gα	RS3880 MDN/Std	300

Aplicaciones generales. Par variable (V/T)

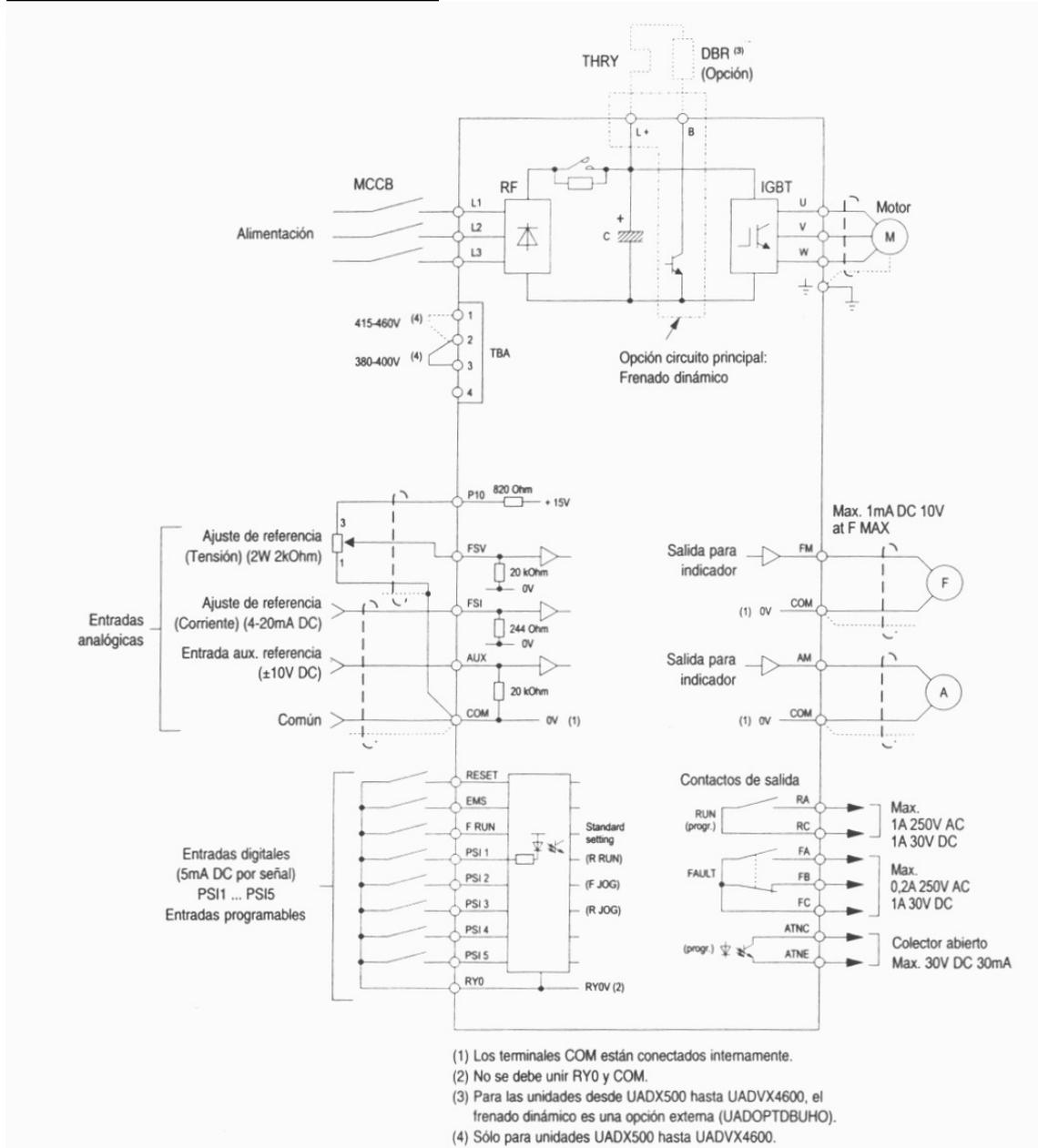
Potencia entrada	Corriente salida	Potencia máxima motor <sup>(1)</sup>	Variador	Filtros EMC <sup>(3)</sup>	Peso
(kVA)	(A)	(kW)	TIPO <sup>(2)</sup>	TIPO	(Kg)
220 V					
1.2	3.6	0.75	UADN010□α	PR3025FPC	4
2.1	6.3	1.5	UADN015□α	PR3025FPC	4
3	8.8	2.2	UADN025□α	PR3025FPC	4
5.1	15	3.7	UADN035□α	PR3025FPC	5
7.6	22	5.5	UADN055□α	PR3025FPC	5
10	28	7.5	UADN080□α	PR3046FPD	7
14.5	42	11	UADN110□α	PR3046FPD	7
19.3	56	15	UADN150□α	PR3083FPE	12
24.2	70	18.5	UADN200□α	RS3120-MDN/Std	13
29.7	86	22	UADN250□α	RS3120-MDN/Std	26
37.4	108	30	UADN300□α	RS3150-MDN/Std	26
380-460V					
2.5	3.6	1.5	UADX015□α	PR3015FPC	4
3.8	5.5	2.2	UADX025□α	PR3015FPC	5
5.8	8.6	4	UADX035□α	PR3015FPC	5
9.0	11.5	5.5	UADX055□α	PR3025FPC	5
11.7	17	7.5	UADX080□α	PR3025FPD	7
15.9	23	11	UADX110□α	PR3046FPD	7
21.4	31	15	UADX150□α	PR3055FPE	12
25.6	37	18.5	UADX200□α	PR3055FPE	13
30.4	44	22	UADX250□α	PR3083FPE	13
41.5	60	30	UADX300□α	PR3082FPF	26
50.5	73	37	UADX400□α	RS3120-MDN/Std	27
55	84	45	UADVX550Gα	RS3150-MDN/Std	27
75	108	55	UADVX750Gα	RS3180-MDN/Std	50
100	147	75	UADVX1000Gα	RS3280-MDN/Std	55
120	179	90	UADVX1200Gα	RS3280-MDN/Std	60
140	208	110	UADVX1400Gα	RS3380-MDN/Std	65
170	242	132	UADVX1700Gα	RS3380-MDN/Std	70
200	293	160	UADVX2000Gα	RS3450-MDN/Std	90
250	365	200	UADVX2500Gα	RS3660-MDN/Std	100
330	479	250	UADVX3300Gα	RS3750-MDN/Std	210
400	581	315	UADVX4000Gα	RS3880-MDN/Std	300
460	661	370	UADVX4600Gα	RS3990-MDN/Std	300

- (1) Para motores trifásicos estándar de 4 polos con rotor en cortocircuito.
- (2) Para completar la referencia, sustituir □ y α por los códigos correspondientes.
- (3) Filtros Foot-print para las unidades hasta 30kW. Filtros Stand-alone para unidades desde 37kW hasta 315kW.
- (4) Para las unidades hasta UADN300 y UADX400, la comunicación serie está incluida en la unidad. La comunicación serie se realiza mediante el puerto LCD.
- (5) Con una entrada que proviene de la señal de realimentación (requiere una fuente de alimentación externa de 12V CC ±5%)

<u>Opción de potencia</u>	□
Protección a tierra	G
Protección a tierra + frenado dinámico	L

<u>Opción auxiliar</u>	α
Sin opciones	S
E/S auxiliares	R
Interface analógica	A
Entrada paralelo	P
Comunicación RS232/485	M <sup>(4)</sup>
"Trace back"	T

**Esquema principal del circuito de control**



**Terminales de control (TB1)**

1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25
RY0	PSI2	PSI4	FRUN	EMS	FSV	FSI	RA	RC	FC	TB	TA	ATNC

2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
PSI1	PSI3	PSI5	RESET	P10	COM	AM	COM	FM	COM	AUX	ATNE

**3.2. Características y prestaciones**

	<b>Control de frecuencia</b>
<input type="checkbox"/> Sistema de control	Sistema digital onda senoidal PWM
<input type="checkbox"/> Frecuencia portadora	Ajustable entre 3 - 12kHz (ajustable a intervalos de

PROYECTO PARA DOTAR DE INSTRUMENTACIÓN AUTOMÁTICA UNA UNIDAD DE  
RECUPERACIÓN DE FRÍO DE 5 MW

DOCUMENTO 4: CATÁLOGO

PFC UPCT Julio 2005

	1kHz)
<input type="checkbox"/> Resolución frecuencia salida	0.01 Hz.
<input type="checkbox"/> Resolución de referencia	Ref. digital 0.01Hz. Ref. analógica 0.1% de la máxima frecuencia.
<input type="checkbox"/> Precisión de frecuencia	Con referencia digital: $\pm 0.01\%$ ( $25^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ ) Con referencia analógica: $\pm 0.5\%$ ( $25^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ )
	<b>Especificaciones de control</b>
<input type="checkbox"/> Característica	Par constante, potencia constante y par reducido
<input type="checkbox"/> Tensión / frecuencia	Los valores V/F más utilizados están preajustados, facilitando con ello la programación.
<input type="checkbox"/> Compensación de par	Funcionamiento Manual automático seleccionable Rango de ajuste incremento: 0.0 - 20.0%. reducción: 0,0 - 25,0%
<input type="checkbox"/> Frecuencia arranque / paro	Arranque posible entre 0.1 - 60.0Hz (por defecto 1.0Hz)
<input type="checkbox"/> Par de arranque	Superior a 150% (en caso de motores estándar de 4 polos)
<input type="checkbox"/> Tiempo acel./decel.	Rango de 0.01 - 60.000 seg. (acel./decel. ajustables independientemente) Además se dispone de 8 conjuntos de acel./decel. seleccionables. Existe igualmente acel/decel independiente para marcha a impulsos (JOG)
<input type="checkbox"/> Curvas acel/decel	Son seleccionables rampas lineales o en S (ergonómicas)
<input type="checkbox"/> Orden de marcha	Son seleccionables las siguientes modalidades: - marcha adelante y marcha atrás con mando permanente - orden de marcha y señal "inversión" con mando permanente - marcha adelante, atrás y "paro" con pulsadores. También es posible la marcha a impulsos
<input type="checkbox"/> Orden de paro	Es posible seleccionar paro por rampa o por inercia. Este ajuste puede realizarse independientemente en el paro normal, por emergencia o de impulsos(JOG)
<input type="checkbox"/> Frenado DC	Frecuencia de inicio frenado: 0,1 - 60.0Hz. Tensión DC: 0,1 - 20%. Tiempo de frenado: 0.1 - 20 seg.
	<b>Funciones incorporadas</b>
<input type="checkbox"/> Velocidades preajustables	Hasta 8 velocidades, con rampa acel/decel ajustables independientemente.
<input type="checkbox"/> Relación entre referencia y frecuencia de salida	La frecuencia de salida está relacionada con la referencia mediante la expresión $F = AX + B + C$ F = Frecuencia de salida X = Referencia de frecuencia A (coeficiente) = $\pm 0,001 - 10,000$ B (corte con el eje) = $\pm 0.00 - 440$ Hz

PROYECTO PARA DOTAR DE INSTRUMENTACIÓN AUTOMÁTICA UNA UNIDAD DE  
RECUPERACIÓN DE FRÍO DE 5 MW

DOCUMENTO 4: CATÁLOGO

PFC UPCT Julio 2005

	C = Entrada analógica auxiliar (AUX)
<input type="checkbox"/> Límites de frecuencia	Límites superior e inferior de frecuencia de salida ajustable
<input type="checkbox"/> Saltos de frecuencia	Hasta 3 zonas (ajustable la frecuencia de salto y anchura de banda con rango 0.1 - 10Hz)
<input type="checkbox"/> Comp. de deslizamiento	Seleccionable y ajustable entre 0-5%
<input type="checkbox"/> Función automática de marcha	Máximo 10 pasos de funcionamiento automático. Es posible programar marcha, paro, dirección y tiempo de marcha para cada paso.
<input type="checkbox"/> Otras funciones	Control PID, arranque con motor girando "PICK UP", autoarranque, re arranque después de fallo y función "TRAVERSE"
	<b><u>Entradas y salidas</u></b>
<input type="checkbox"/> Panel de control	Display con 5 dígitos de 7 segmentos, 8 LEDs indicativos posibilita marcha "adelante", "atrás", "paro", así como la selección de control local/remoto. Permite la programación de todos los parámetros de la unidad con (protección de acceso).
<input type="checkbox"/> Entradas digitales	Marcha adelante atrás paro de emergencia y reset. 5 entradas programables.
<input type="checkbox"/> Salidas digitales	Fallo (1 contacto relé NO-NC.); marcha (un contacto relé NO); límite (transistor). El relé de marcha y la señal de límite son programables con valores de detección de corriente, de velocidad, precarga, acel/decel terminada, detección de sentido de marcha y otros.
<input type="checkbox"/> Señales analógicas de entrada	FSV: entrada de tensión de 0- 10VC FSI: entrada de corriente de 4-20mA AUX: entrada auxiliar de tensión 0-10V DC ó ±10V DC (utilizables con la función de referencia o cómo realimentación de PID incorporado)
<input type="checkbox"/> Señales analógicas de salida	Indicador de frecuencia y de corriente independientes (0-10V DC 1mA). Cada una de ellas pueden programarse para indicar además: frecuencia de referencia, tensión de salida, tensión DC.
<input type="checkbox"/> Fuente para potenciómetro	10V DC (para potenciómetro de 2W / 2 kOhms)
	<b><u>Protecciones</u></b>
<input type="checkbox"/> Protecciones limitadoras	limitación de sobrecorriente: OCL, Sobretension OVL. Es posible la utilización de la detección de corriente como prevención
<input type="checkbox"/> Protecciones de disparo	Disparo por sobrecorriente OCT Sobretensión OVT . Baja tensión UVT. Fallo en IGBT, Sobrecarga OLT. Sobre temperatura OHT Fallo a tierra GRD y autodiagnóstico.
<input type="checkbox"/> Historial de fallos	Quedan registrados los 4 últimos fallos
<input type="checkbox"/> Sobrecargas	150% durante 1 minuto; 170% 2,5 seg.; 75% 1 min. (la frecuencia es menor de 0.5Hz) La característica de disparo es a tiempo inversa.
<input type="checkbox"/> Función reintento	Posible de 1 a 10 veces. Permite re arranque

	automático después del disparo de la unidad.
	<b>Condiciones ambientales</b>
<input type="checkbox"/> Instalación	Ambiente libre de gases y sustancias corrosivas o explosivas
<input type="checkbox"/> Temperatura	0 – 50°C
<input type="checkbox"/> Humedad relativa	90% sin condensación
<input type="checkbox"/> Altitud	1000 m máx
<input type="checkbox"/> Vibración	3 m/s <sup>2</sup> máx.

### Características Entradas / salidas

Señal	Función	Terminales de la carta de control
<b>Entradas digitales</b>		
<input type="checkbox"/> RYO	Común de entradas	Común de las entradas digitales especificadas a continuación
<input type="checkbox"/> PSI1-PSI5	Entradas programables	Pueden ser programadas con cualquiera de las funciones disponibles para entradas.
<input type="checkbox"/> EMS	Paro de emergencia	Con la unidad en paro. EMS bloquea todos los comandos. Con la unidad en marcha, EMS ejecuta la modalidad de paro seleccionado (rampa/inercia). Si se desea. EMS puede generar señal de fallo.
<input type="checkbox"/> RESET	Rearme de fallos	Restaura una condición de fallo, permitiendo de nuevo el funcionamiento.
<input type="checkbox"/> F RUN	Marcha adelante	Posibilidad de marcha "Adelante" o "Atrás". Puede programarse en actuación permanente o automantenida.
<b>Entradas analógicas</b>		
<input type="checkbox"/> FSV	Entrada de tensión	Entrada de referencia de 0-10V DC, para el ajuste de la frecuencia de salida. La máxima salida se consigue con 10V DC. Esta señal sólo es válida si VFS está activada.
<input type="checkbox"/> FSI	Entrada de corriente	Entrada de referencia de 4-20mA para el ajuste de la frecuencia de salida. La máxima salida se consigue con 20mA. Esta señal sólo es válida si IFS está activada. La impedancia de entrada es de 250 Ohm.
<input type="checkbox"/> AUX	Entrada tensión auxiliar	Puede ser usada como compensación de referencia o como referencia principal ( $\pm 10V$ ). Puede también usarse como realimentación del PID incorporado.
<input type="checkbox"/> COM	Común de entradas	Común de entradas analógicas de referencia
<b>Salida analógica</b>		
<input type="checkbox"/> FM	Salida indicación frecuencia	Salida de tensión para indicación de frecuencia. Normalmente se dispone de un máximo de 10V de salida que pueden ser ajustados con un factor de 0.2 a 2 (valor máximo 11V)

PROYECTO PARA DOTAR DE INSTRUMENTACIÓN AUTOMÁTICA UNA UNIDAD DE  
RECUPERACIÓN DE FRÍO DE 5 MW

DOCUMENTO 4: CATÁLOGO

PFC UPCT Julio 2005

<input type="checkbox"/> AM	Salida indicación corriente	Salida de tensión para indicación de corriente. Normalmente se dispone de un máximo de 5V de salida que pueden ser ajustados con un factor de 0.2 a 2. Esta salida puede programarse también para visualizar otras señales además de corriente.
<input type="checkbox"/> COM	Común de salidas	Común de salidas analógicas.
<input type="checkbox"/> P 10	Fuente FSU	Es una fuente 10V DC utilizada cuando el potenciómetro está conectado a la salida FSV. El potenciómetro debe de ser de 2 – 2kOhms.
<b>Salidas digitales</b>		
<input type="checkbox"/> RC, RA	Marcha	Este contacto cierra durante la marcha y frenado DC. Pueden programarse otras funciones.
<input type="checkbox"/> FC, FA, FB	Fallo	Contactos que se accionan al producirse un fallo (LED FLT encendido). FA-FC cierra y FB-FC abre.
<input type="checkbox"/> ATNC, ATNE	Límite frecuencia (ATN)	Transistor de colector abierto que se activa cuando la frecuencia alcanza el valor ajustado. Puede programarse para detectar otras señales además de frecuencia.
		Asignable a las entradas programables de la unidad.
<input type="checkbox"/> R RUN	Marcha atrás	Posibilita la marcha atrás. También puede programarse como señal de inversión de marcha.
<input type="checkbox"/> F JOG, R JQC	Impulsos adelante / atrás	Marcha por pulsaciones. Para ser operativos F RUN y R RUN han de estar en OFF. La frecuencia de salida es la ajustada en (A00-1) El paro puede programarse por rampa o por inercia.
<input type="checkbox"/> HOLD	Retención de marcha	Es una orden de retención para automantener las señales de marcha cuando se utilizan pulsadores. Con HOLD en ON, la orden de marcha se activa mediante un impulso a F RUN ó R RUN. Con HOLD en OFF la orden de marcha se desactiva.
<input type="checkbox"/> BRAKE	Frenado DC	Con esta señal se activa el frenado DC.
<input type="checkbox"/> PICK UP	Arranque con motor girando	Si esta señal está en ON la función PICK UP se activa cuando F RUN o R RUN está en ON. De esta forma es posible el arranque con motor girando.
<input type="checkbox"/> VFS (1)	Habilita FSV	Con VFS = ON, se activa la entrada analógica de tensión.
<input type="checkbox"/> IFS (1)	Habilita FSI	Con IFS = ON, se activa la entrada analógica de corriente.
<input type="checkbox"/> PROG (1)	Velocidades múltiples	Con PROG = ON, se seleccionan 8 velocidades (PROG0 a PROG7) a través de S0 a S2.

PROYECTO PARA DOTAR DE INSTRUMENTACIÓN AUTOMÁTICA UNA UNIDAD DE  
RECUPERACIÓN DE FRÍO DE 5 MW

DOCUMENTO 4: CATÁLOGO

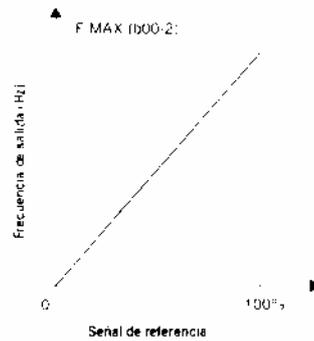
PFC UPCT Julio 2005

<input type="checkbox"/> CFS (1)	Referencia CPU	Permite el control de referencia a través de la comunicación serie.																																								
<input type="checkbox"/> S0. S1. S2	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Prog .0</th> <th>Prog .1</th> <th>Prog .2</th> <th>Prog .3</th> <th>Prog .4</th> <th>Prog .5</th> <th>Prog .6</th> <th>Prog .7</th> <th>Prog.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>S0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>S1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>S2</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>En este caso (0) significa OFF y (1) significa ON.</p>		Prog .0	Prog .1	Prog .2	Prog .3	Prog .4	Prog .5	Prog .6	Prog .7	Prog.	S0	0	1	0	1	0	1	0	1		S1	0	0	1	1	0	0	1	1		S2	0	0	0	0	1	1	1	1		
	Prog .0	Prog .1	Prog .2	Prog .3	Prog .4	Prog .5	Prog .6	Prog .7	Prog.																																	
S0	0	1	0	1	0	1	0	1																																		
S1	0	0	1	1	0	0	1	1																																		
S2	0	0	0	0	1	1	1	1																																		
<input type="checkbox"/> IPASS	By pass	Con IPASS en ON se desactiva el control de referencia																																								
<input type="checkbox"/> CSEL	Selección de rampa	Selección entre dos rampas de acel/decel. CSEL = OFF rampa por defecto; CSEL = ON rampa auxiliar.																																								
<input type="checkbox"/> COP	Control CPU	Utilizada con la comunicación serie o paralelo.																																								
<input type="checkbox"/> FUP	Subir frecuencia	Incrementa la frecuencia de salida (velocidad motor) a través del pulsador.																																								
<input type="checkbox"/> FDW	Bajar frecuencia	Disminuye la frecuencia de salida (velocidad motor) a través del pulsador)																																								
(1) En caso de señales simultáneas, se establece la siguiente preferencia: CFS > PROG > IFS > VFS																																										
		Señales asignables a las salidas digitales programables de la unidad																																								
<input type="checkbox"/> RUN	Marcha	Señal en ON durante el funcionamiento o frenado en DC																																								
<input type="checkbox"/> FLT	Fallo	Señal en ON cuando ocurre un fallo (señal equivalente a la del relé "Fault")																																								
<input type="checkbox"/> RDY	Predispuesto	Señal en ON cuando la unidad está dispuesta para el funcionamiento																																								
<input type="checkbox"/> LCL	Local	Señal en ON cuando el control operativo se realiza desde el panel digital incorporado.																																								
<input type="checkbox"/> REV	Marcha atrás	Señal en ON cuando está activada la marcha "atrás" de la unidad.																																								
<input type="checkbox"/> IDET	Det corriente	Señal en ON cuando la corriente excede del nivel fijado por el comando NO.B26-1																																								
<input type="checkbox"/> ATN	Det. frecuencia	Señal en ON cuando la frecuencia de salida alcanza el nivel ajustado en la referencia																																								
<input type="checkbox"/> SPD (1)	Det. velocidad	Señal en ON cuando la frecuencia de salida excede del nivel fijado por el comando NO.B26-2																																								
<input type="checkbox"/> SPD (2)	Det. velocidad	Señal en ON cuando la frecuencia de salida excede del nivel fijado por el comando NO.B26-3																																								
<input type="checkbox"/> ACC	Aceleración	Señal en ON durante la aceleración.																																								
<input type="checkbox"/> DCC	Deceleración	Señal en ON durante la deceleración.																																								
<input type="checkbox"/> EC0 - EC3	Códigos de error	Cuando ocurre un fallo, se indica por un código de cuatro dígitos.																																								
<input type="checkbox"/> MC	Precarga	Señal en ON cuando se ha realizado la precarga de condensadores.																																								

### 3.3. Características básicas

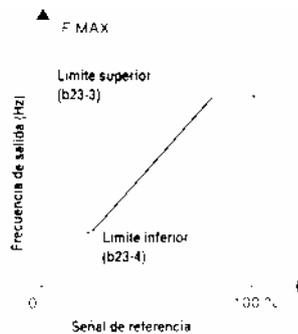
#### Máxima frecuencia (b00-2)

El rango de ajuste de la frecuencia máxima (F MAX) es de 0.1- 440Hz. F MAX es la frecuencia de salida. Cuando la entrada de señales externas (FSV FSI) tiene valor máximo es decir. 10V o 20mA El tiempo de aceleración es el transcurrido hasta que la frecuencia de salida alcanza el valor especificado en b00-2



#### Límite superior (b23-3, b23-4)

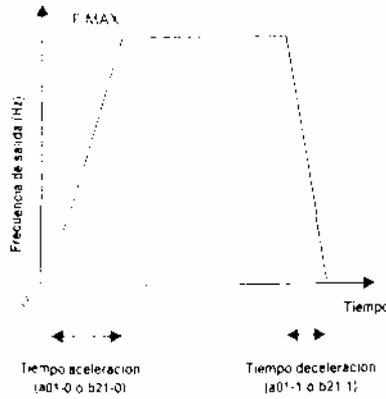
Nos permite obtener un rango de frecuencia de salida distinto a la señal de referencia  
límite superior: 10Hz - FMAX  
límite inferior: 0.1Hz - FMAX o límite superior



#### Tiempo aceleración/deceleración (bloque A01,B21)

Características de rampa lineal:

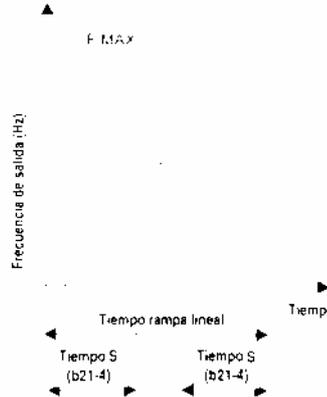
Acercación y deceleración son seleccionables de 0.01 a 60 000 segundos El tiempo seleccionado es el tiempo hasta que se alcanza F MAX. Cuando CSEL está en ON, la rampa de aceleración-deceleración corresponde a los parámetros b21-0 y b21 -1. Se dispone también de ajuste independiente de aceleración / deceleración para la marcha a impulsos.



**Rampa en forma de S (b21-4)**

Los parámetros de aceleración deceleración pueden seleccionarse para cumplir una característica de rampa en forma de S.

La selección se realiza para definir el porcentaje de la rampa en S en conjunción con la preselección del tiempo de rampa aceleración deceleración.



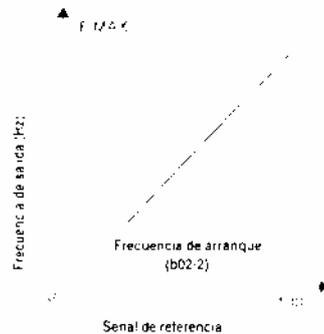
**Saltos de frecuencia (bloque B22)**

Esta característica es bastante útil cuando se puede producir resonancia con la carga a una determinada frecuencia. Existen tres bandas de salto. Esta selección define el centro de la banda del salto y el intervalo de salto de frecuencia. Esta función no será efectiva durante la aceleración/deceleración.



### Frecuencia de inicio (b02-0)

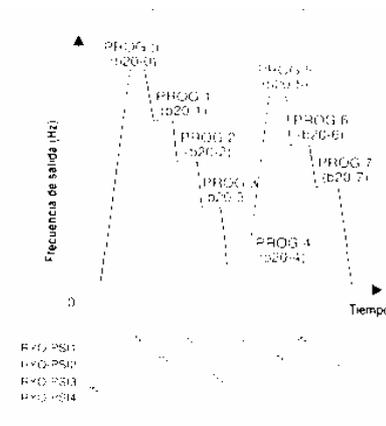
La frecuencia de inicio puede seleccionarse entre 0.1Hz – 60 Hz (por debajo de FMAX)



### Frecuencias programables (Bloque B04, B20, B41, B42)

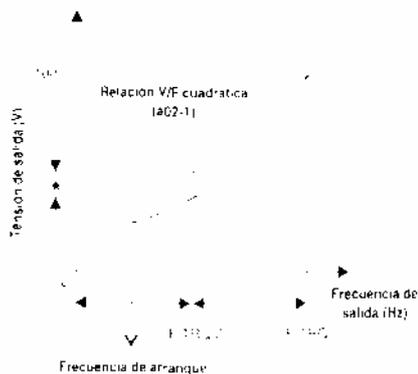
Es posible utilizar hasta 8 velocidades programables. Por ejemplo, los terminales programables PSI1, PSI2, PSI3 y PSI4 se asignan mediante B04-4, B04-5, B04-6 y B04-2 a S0, S1, S2 y PROG, respectivamente.

Únicamente es posible trabajar con las velocidades programables (PROG0 a PROG7) cuando el parámetro PROG está en ON. Las frecuencias para PROG0 a PROG7 se seleccionan en los parámetros B20-0 a B20-7. La característica de rampa aceleración/deceleración y el tiempo de operación puede ser seleccionado individualmente para cada frecuencia, asegurándose una óptima operación. (Bloque B41 – B42 )



### Relación V/F. Ley cuadrática (A02-1)

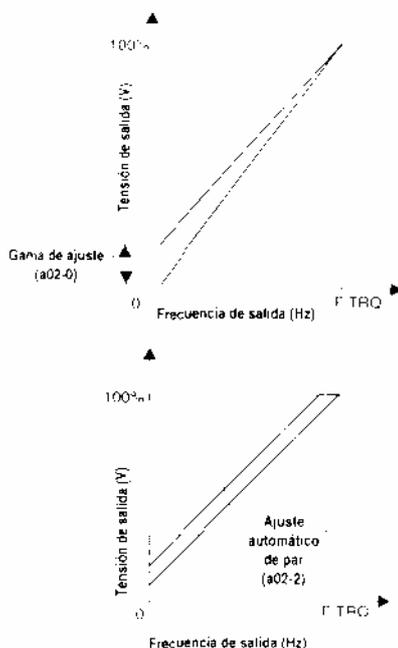
La función ley cuadrática es apropiada para las aplicaciones con bombas y ventiladores. En el parámetro A02-1 se define un porcentaje de diferencia entre las características Par / tensión lineal y la ley cuadrática relación V/F en el punto FTRQ/2



**Incremento de par "BOOST" (A02-0, A02-2)**

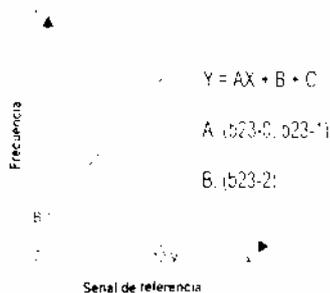
Incremento de par (A02-0). La salida de tensión a baja frecuencia puede actuar de acuerdo a la característica de la carga. Nota: para grandes tensiones de salida puede causar disparos por sobrecorriente.

Compensación automática de par (A02-2). La corriente de salida se controla para regular automáticamente la tensión de salida. Nota: para grandes tensiones de salida puede causar disparos por sobrecorriente.



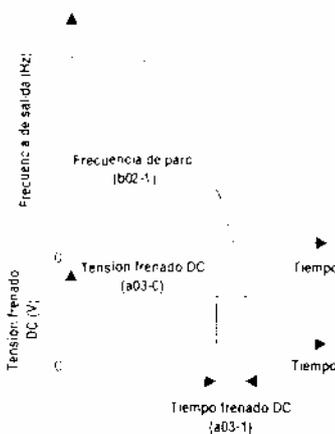
**Relación de referencia y límites. (Bloque B23, B03-8)**

La operación remota permite la operación por referencia con una señal externa (FSV, FSI). Cuando no se utiliza, B03-8 debe estar activo (16) e IPASS activado. Se permite una operación con adicción de vías desde el exterior (Bloque B24) cuando se utiliza la estrada analógica auxiliar (AUX).



**Frenado en DC (B02-1, A03-0, A03-1)**

La operación dinámica es posible desde que el frenado en DC está disponible.



**Función "TRAVERSE" (Bloque B44)**

La función TRAVERSE permite una operación en la que la frecuencia cambia según se muestra a continuación:

FH: Frecuencia central (B44-0)

A: Amplitud (B44-1)

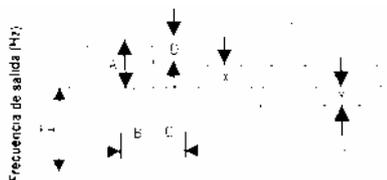
D: Descenso (B44-2)

B: Tiempo de aceleración (B44-3)

C: Tiempo de deceleración (B44-4)

X: Desviación X (B44-5)

Y: Desviación Y (B44-6)



**PICK-UP (B03-5, B28-2)**

Cuando existe una interrupción momentánea de la alimentación durante la operación, es posible recuperar la marcha de funcionamiento del motor en el momento que se reinicia la alimentación.

**Reintento (B28-0, B28-1)**

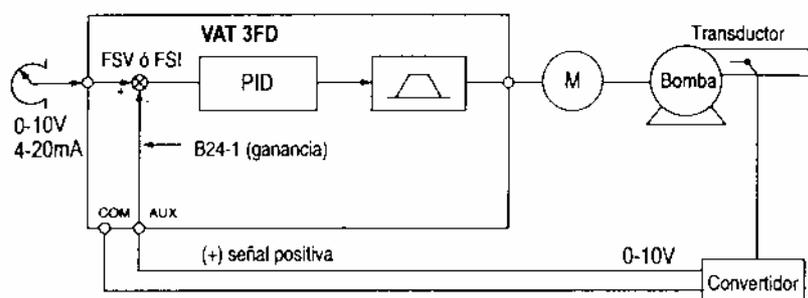
La característica de reintento permite reiniciar la operación automáticamente después de un paro por una función de protección (Sobretensión, sobrecorriente,...) durante la operación. Con la función de protección activada, los intervalos de conexión se repiten hasta nº máximo de 10 veces.

#### Ajuste de la frecuencia portadora (B00-6)

El tipo de ruido producido por el motor se puede alterar modificando el valor de la frecuencia portadora del PWM. Esta característica es efectiva cuando la carga, el motor,... producen resonancia. La frecuencia portadora se selecciona en B00-6. el rango de la frecuencia portadora se puede seleccionar entre 3KHz a 12KHz, el valor por defecto es 3KHz.

#### Función PID (bloque B43)

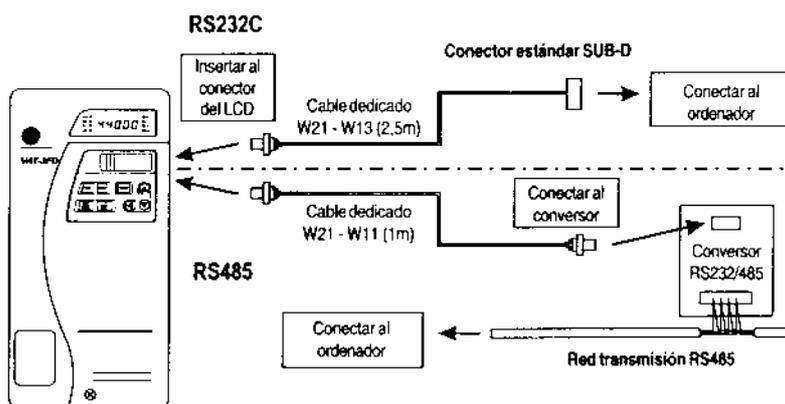
Esta función permite el control de la velocidad del motor, en relación con los parámetros externos, de este modo se evitan costosos accesorios. Permite el ajuste independiente de la ganancia proporcional, el tiempo integral, el tiempo diferencial y el límite inferior / superior.



#### Transmisión serie

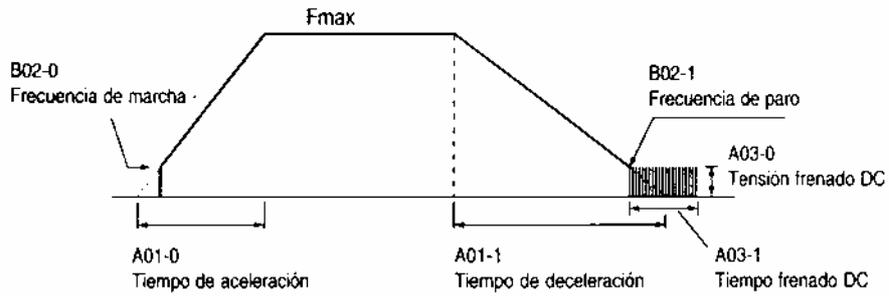
La unidad incorpora la comunicación serie RS-232C o RS-485 utilizando el conector del panel LCD (LCD-OPU) del VAT-3FD o VAT-3FDv. Las especificaciones de la transmisión serie se indican en el 'Manual de usuario del VAT-3FD'. Para más detalles consultar el 'Manual de Instrucciones de la Transmisión serie Estándar (ST-3066)

#### Transmisión serie



#### Aceleración / Deceleración

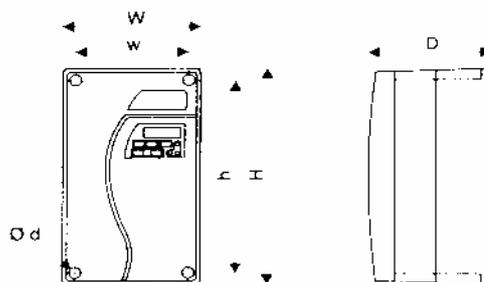
Dispone de dos rampas de aceleración/deceleración seleccionables independientemente Utilizando el programa de rampas se seleccionan hasta 8 rampas de aceleración Seleccionables desde 0.1 a 6000 segundos (0.01 hasta 60.000 utilizando los multiplicadores internos 0.1 o 10).



**Variadores**

TIPOS	W	w	H	h	D	d
UADN010□○	150	135	300	285	148	6
UADN015□○						
UADN025□○						
UADN035□○						
UADN055□○						
UADX015□○						
UADX025□○						
UADX035□○						
UADX055□○						
UADN080□○						
UADN110□○						
UADX080□○						
UADX110□○						
UADN150□○	270	250	420	400	215	9.5
UADN200□○						
UADX150□○						
UADX200□○						
UADX250□○						

Fig. 1



Variadores con cubierta metálica

TIPOS	W	w	H	h	D	d
UADN250□○ UADN300□○ UADX300□○ UADX400□○	310	200	500	480	250	10
UADX500G○ UADVX550G○	320	200	510	490	305	10
UADX600G○ UADVX750G○	380	275	600	580	317	10
UADX750G○ UADX1000G○ UADVX1000G○ UADVX1200G○	420	300	690	666	317	10
UADX1200G○ UADX1500G○ UADVX1400G○ UADVX1700G○	480	400	740	714	360	10
UADX1700G○ UADX2200G○ UADVX2000G○ UADVX2500G○	490	320	980	956	370	13
UADX3000G○ UADVX3300G○	680	500	1100	1070	395	15
UADX3600G○ UADX4000G○ UADVX4000G○ UADVX4600G○	870	600	1300	1270	395	15

Fig. 2

