

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA



**MONITOREO DEL SISTEMA HVAC EN UNA SALA DE
CONTROL A TRAVÉS DEL SOFTWARE METASYS**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECATRÓNICO**

RONY ALEXANDER RIVAS QUISPE

PROMOCIÓN 2010 - I

LIMA-PERÚ

2 013

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mis padres Gumercindo Rivas y Libia Quispe
por el esfuerzo y el apoyo dedicado que me brindaron para
el logro de mis objetivos personales y profesionales.

INDICE

PRÓLOGO capitulo

CAPÍTULO I

1 INTRODUCCIÓN.....	- 2 –
1.1 ANTECEDENTES.....	- 2 –
1.2 OBJETIVO GENERAL	- 3 –
1.3 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	- 3 –
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	- 4 –
1.4.1 Académica.....	- 4 –
1.4.2 Tecnológica.....	- 4 –
1.4.3 Productiva.....	- 4 –
1.5 ALCANCES.....	- 5 –
1.6 RECURSOS.....	- 6 –

CAPÍTULO II

2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.....	- 7 –
---------------------------------------	--------------

CAPÍTULO III

3 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA Y PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS.....	- 8 –
---	--------------

CAPÍTULO IV

4 MARCO TEÓRICO.....	- 10 –
4.1 TOPOLOGÍA DE UNA SALA DE CONTROL.....	- 10 –
4.1.1 Clasificación de una sala de control de acuerdo a la disponibilidad (TIERS).....	- 11 –

4.2 CONCEPTOS DE HVAC.....	- 12 –
4.2.1 Variables del HVAC.....	- 13 –
4.2.2 Componentes.....	- 14 –
4.3 MÉTODOS DE CONTROL.....	- 15 –
4.3.1 Métodos de control automático.....	- 15 –
4.3.2 Sistemas de control de lazo abierto.....	- 15 –
4.3.3 Sistemas de control de lazo cerrado.....	- 16 –
4.4 MODOS DE CONTROL.....	- 16 –
4.4.1 Control en dos posiciones (on/off).....	- 17 –
4.4.2 Control proporcional.....	- 17 –
4.4.3 Control proporcional integral (PI).....	- 18 –
4.4.4 Control proporcional integral derivativo (PID).....	- 18 –
4.5 SENSORES DE MEDICIÓN.....	- 19 –
4.5.1 Sensores de temperatura.....	- 19 –
4.5.1.1 Resistencias metálicas (RTD).....	- 19 –
4.5.1.2 Termopares.....	- 21 –
4.5.1.3 Termistores (NTC).....	- 27 –
4.5.2 Sensores de humedad.....	- 30 –
4.5.3 Sensores mecánicos.....	- 31 –
4.5.4 Sensores electrolíticos.....	- 31 –
4.5.5 Sensores por conductividad.....	- 32 –
4.5.6 Sensores capacitivos.....	- 32 –
4.5.7 Sensores infrarrojos.....	- 32 –

4.5.8	Sensores piezoeléctricos.....	32 –
4.5.9	Sensores de CO2.....	33 –
4.5.10	Sensores NDIR.....	33 –
4.5.11	Sensores resistivos.....	34 –
4.5.12	Sensores electroquímicos.....	35 –
4.5.13	Sensores de sonido.....	36 –
4.5.13.1	Sonómetros.....	36 –
4.6	TIPOS DE SUBSISTEMAS PARA EL SISTEMA HVAC.....	38 –
4.6.1	Tipos de sistemas de ventilación.....	38 –
4.6.1.1	Ventilación mecánica o forzada.....	39 –
4.6.1.2	Ventilación natural.....	40 –
4.6.2	Tipos de sistemas de aire acondicionado.....	40 –
4.6.2.1	Sistemas de aire acondicionado centralizados y distribuidos.....	41 –

CAPÍTULO V

5	DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN.....	42 –
5.1	SECUENCIA DE OPERACIÓN – INYECCIÓN DE AIRE.....	42 –
5.1.1	Control de unidad de inyección de aire.....	42 –
5.1.2	Control start/stop del variador de velocidad.....	43 –
5.1.3	Control de velocidad del variador de velocidad.....	43 –
5.1.4	Monitoreo del estado on/off del variador VDF.....	43 –

5.1.5	Monitoreo del modo de operación del variador VDF.....	- 43 –
5.1.6	Monitoreo de presión diferencial en cada sala.....	- 44 –
5.1.7	Sistema de envío de alarmas por eventos.....	- 44 –
5.1.8	Señal de seguridad.....	- 44 –
5.2	DISPLAY CONTROLADOR METASYS UNIDAD DE INTERFASE.....	- 45 –
5.2.1	Descripción del display del controlador.....	- 46 –
5.2.2	Páginas del display del controlador.....	- 47 –
5.2.3	Página de password.....	- 50 –
5.2.4	Procedimientos.....	- 51 –
5.2.5	Ingresando un password.....	- 52 –
5.2.6	Cambiar el password.....	- 52 –
5.2.7	Muestra de puntos de entradas y salidas.....	- 55–
5.2.8	Comandando los puntos de entradas y salidas.....	- 56 –
5.2.9	Muestra de parámetros y setpoint configurados.....	- 57–
5.2.10	Mostrando comandos realizados “override points”.....	- 58 –
5.2.11	Visualización y configuración de la pantalla preferencias de información.....	- 59 –
5.2.12	Pantalla de preferencias de información.....	- 60 –
5.2.13	Ajustes de la intensidad de retroalimentación “backlight intensity”.....	- 61 –

5.2.14	Ajustar el tiempo de espera de luz de fondo “backlight timeout”	- 62 –
5.2.15	Seleccionando el formato de fecha preferido.....	- 62 –
5.2.16	Seleccionando el estilo de precisión del display.....	- 63 –
5.2.17	Seleccionado el contraste del display.....	- 64 –
5.2.18	Seleccionando el valor de tiempo de espera de “inactividad idle timeout value”	- 64 –
5.2.19	Seleccionado el formato del tiempo de preferencia.....	- 65 –
5.2.20	Información del controlador y el display.....	- 65 –
5.2.21	Saliendo del display del controlador “logg off”	- 66 –
5.2.22	Especificaciones técnicas del display del controlador.....	- 67 –
5.3	CONTROL DE TEMPERATURA.....	- 68 –
5.4	CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA.....	- 68 –
5.4.1	REPORTE DEL CÁLCULO TÉRMICO.....	- 70 –

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS Y PLANOS

PRÓLOGO

El presente informe describe la recopilación de datos y parámetros ambientales así como el comportamiento de los equipos de control a fin de establecer estándares óptimos para la implementación de un sistema HVAC en una sala de control. Los estándares están orientados a: temperatura mínima, óptima y máxima, humedad relativa, pureza del aire (% de concentración de CO₂) y circulación del aire dentro de la sala. Se ha realizado la selección de equipos que permitan un adecuado control ambiental y por consiguiente un funcionamiento eficiente del sistema HVAC considerando las normas adecuadas para la instalación, operación, control y monitoreo de los equipos dentro de la sala de control.

Se realizó un monitoreo a través del software METASYS que permite controlar los equipos seleccionados y provee funcionalidades para mantener un control adecuado de las condiciones climáticas de la sala. Conocer si existen alarmas activas, alertar al personal de mantenimiento, llevar un archivo de cada una de las variables que se encuentran en el sistema, manteniendo un criterio de acceso de usuario creando jerarquías de acceso a las diferentes funcionalidades del sistema desarrollado.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

El procesamiento de la información es el alma de toda operación clave. Por eso, la salud de la empresa depende de la confiabilidad de la sala de control. El hardware informático produce una carga de calor concentrado poco habitual y, a su vez, es muy sensible a cambios de temperatura o humedad y estos pueden provocar diversos problemas, desde procesar información sin sentido hasta el cierre total de los sistemas. Estas situaciones pueden generar enormes costos para la empresa, según la duración de la interrupción y el valor del tiempo y los datos que se han perdido.

En una sala de control están presentes diversos sistemas, la gran mayoría automatizados; pero la responsabilidad en la toma de decisiones recae en el operador, especialmente en situaciones de riesgo. Mundialmente las pérdidas ocasionadas por errores cometidos por operadores sobrepasan los millones de dólares. De esta manera la inversión en recursos tecnológicos propios de la sala de control no sólo deben asociarse a lo que se desea controlar, sino en dar un ambiente apropiado a las personas.

1.2 OBJETIVO GENERAL

Controlar, monitorear y visualizar las diferentes variables que intervienen en sus procesos diarios del sistema HVAC (calefacción, ventilación y aire acondicionado), mediante el software Metasys de la marca Johnson Control.

1.3 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Este trabajo de informe de suficiencia está enfocado a implementar el monitoreo del sistema de aire acondicionado y ventilación mecánica que permita controlar el comportamiento del sistema a partir de las condiciones y requerimientos de funcionamiento. Por lo tanto, los objetivos específicos planteados en este trabajo son:

- Conocimiento de los equipos utilizados en las salas de control y el grado de importancia dentro de su campo de acción.
- Condiciones físicas del entorno en las sala de control, como son: cargas térmicas, rangos de temperaturas permitidas de los equipos de control centralizado para su buen funcionamiento.
- Técnicas de monitoreo de los parámetros del sistema HVAC.
- Validación de los puntos de trabajo requeridos por el sistema.
- Ahorro de energía y confort a los usuarios del sistema HVAC.
- Manejar el software y desarrollar el programa de control del sistema.

1.4 JUSTIFICACIÓN

1.4.1 Académica

El conocimiento de los tipos de control utilizados hoy en día hacen que los sistemas tradicionales sean mucho más eficientes y confiables, por el alto grado de parámetros que son controlados con márgenes de error mínimos, por los complejos cálculos de control que son utilizados y que hacen que los procesos sean muy óptimos y fiables.

1.4.2 Tecnológica

Hoy en día la tecnología avanza a pasos agigantados y hacen que los cálculos sean muy veloces, además la cantidad de métodos y aplicaciones hacen que los diferentes tipos de procesos sean ya establecidos bajo ciertos parámetros y condiciones, es así que existen software para cada aplicación con sus respectivos controladores y nos facilitan utilizar estas tecnologías en la mejora de los procesos, para así poder implementarlas dentro de nuestros procesos con mucha facilidad y ahorrar costos. Para nuestro caso de estudio utilizar la tecnología de **protocolo abierto** BACNET para el sistema HVAC, hace referencia a la interoperabilidad de las comunicaciones entre los diferentes tipos de protocolos cerrados que existen.

1.4.3 Productiva

A medida que las densidades de calor se incrementan, debido a la masificación de los servidores y la virtualización, el manejo del flujo de aire resulta una importante preocupación.

Así, y para adaptarse a la alta densidad de servidores, las salas de control deben tener la capacidad de enfriamiento adecuada, maximizando así la eficacia de los

equipos y minimizando los errores. Esto se logrará con el monitoreo en tiempo real del software y el control del sistema bajo los parámetros de funcionamiento.

Para esto las soluciones de enfriamiento in row (en fila) son ideales para las salas de control con densidades de alta temperatura y de alto crecimiento de infraestructuras, ya que entregan el aire frío directamente a las cargas de calor específico. De esta manera, se maximiza la eficacia asegurando el enfriamiento de los sectores que lo requieran. En un ambiente virtualizado, se asegura que el aire esté disponible cuando el servidor se encuentra a plena carga, el requerimiento de los equipos a controlarse mediante los sensores deberán ser de acuerdo a los requerimientos de los equipos.

Por otro lado, las configuraciones de aislación de los pasillos pueden incrementar la circulación de aire, creando una partición entre el aire caliente y frío de la sala de control. Esta incrementa el retorno de aire al sistema de enfriamiento.

Al realizar esta implementación, se puede mejorar un 30% la eficacia de enfriamiento de la Sala de Control y el ahorro de energía mediante el control centralizado del sistema HVAC.

1.5 ALCANCES

Dentro de los alcances del presente informe que se pretende concretar mencionaremos los siguientes:

1. Determinar los parámetros de funcionamiento óptimos para el control del sistema HVAC en la sala de control.
2. Monitoreo y control del sistema HVAC en la sala de control a través del software Métasys.

1.6 RECURSOS

Para un el presente informe se tomara un conjunto de acciones que se planificaran a fin de conseguir el objetivo establecido, para lo que se cuenta con una determinada cantidad de recursos.

En la etapa inicial de la planificación se establecen los objetivos a seguir y el modo en cómo se llevarán a cabo las acciones para lograr cumplirlos. Se deberán establecer los roles de las personas involucradas en el proyecto así como también todo lo relacionado con los recursos con los que se dispone y la manera en que éstos serán utilizados. Los recursos se comportan como parte esencial en el presente informe y no sólo se incluyen en ellos los recursos materiales, sino que también es necesario considerar los recursos humanos con los que se cuenta, los costes y el tiempo, entre otras; de este modo, la organización adecuada de todos los recursos favorece en gran medida al éxito o fracaso del proyecto.

Los recursos requeridos son los siguientes:

- 1.- Asesoría de un experto en el diseño de sistema HVAC.
- 2.- Tiempo de ejecución y puesta en marcha del sistema de monitoreo y control.
- 3.- Conocimiento del software de monitorización del sistema.
- 4.- Conocimiento del tipo de controlador a usar para el sistema HVAC.

CAPITULO II

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El monitoreo del sistema HVAC de la sala de control a través del software Métasys se describe como sigue:

- Reconocimiento del calor disipado de los equipos de comunicación.
- Cálculo térmico de los ambientes.
- Factores climatológicos externos.
- Establecimiento de los parámetros de control de los equipos HVAC.
- Identificación de los controladores y actuadores. Incluye: rangos de operación entre otros.
- Establecer criterios de operación del sistema. Incluye: protocolos de comunicación, tipos de señales, implementación de actuadores y sensores con equipos del sistema.
- Monitoreo del sistema a través del software de comunicación.

Una vez realizado los criterios anteriores se procederá a la puesta en marcha de los equipos conjuntamente con la integración de los diferentes tipos de sensores, actuadores y controladores. Previo protocolo de funcionamiento.

CAPITULO III

IDENTIFICACION DEL PROBLEMA Y PLANTEAMIENTO DE LA HIPOTESIS

Los ambientes en las salas de control son de vital importancia por el flujo de paquetes de información que son transmitidas. Los equipos de comunicaciones que se encuentran en estos ambientes tienen rangos de temperatura de operación a tener en cuenta; ya que, si estos equipos se encuentran fuera de estos rangos permitidos se podría llegar a colapsar y por ende la influencia a causa de esta falla sería catastrófica en términos de valor monetario. Para esto es de suma importancia controlar los parámetros de ventilación, aire acondicionado, calefacción y humedad.

Una Sala de Control es un área centralizada para el almacenamiento, manejo y distribución de los datos e información organizada alrededor de un área de conocimiento o un negocio particular. Una sala de control privado puede existir dentro de las instalaciones de una empresa o puede ser una instalación

Los centros de cómputo son el cerebro de los sistemas de información de las empresas, operando 24x7x365 con requerimientos de altísima confiabilidad. Cuando una empresa presenta un paro no programado, se enfrenta a una situación de sobrevivencia. Los costos y riesgos de no recuperación son altos y ponen en peligro la continuidad de muchas compañías.

Temperatura, humedad y control del aire tienen que ser suministrados dentro de las especificaciones del fabricante de los equipos. Hay varias tecnologías de sistemas de

aire acondicionado disponibles pero todas ellas requieren un significativo consumo de energía para operar los ventiladores, compresores y bombas. Para este informe la tecnología utilizada será de la marca Johnson y Control, con su gama de sensores de medición, actuadores, controladores, sistema de monitoreo, etc. que están enfocados al sistema HVAC, llegando a ubicarnos en el nivel de supervisión mediante el software Metasys.

CAPITULO IV

MARCO TEÓRICO

En este capítulo se presentan los conceptos teóricos necesarios acerca de la Sala de Control, así como la información necesaria para diseñar un sistema HVAC, como son los diferentes sistemas de control, monitoreo, sensores de medición para las diferentes variables del sistema, teoría de cálculo de las cargas necesarios para poder dimensionar la capacidad que deberán tener los equipos de cada subsistema del HVAC, e información acerca de los diferentes tipos de subsistemas que existen para el sistema HVAC y su control.

4.1 TOPOLOGÍA DE UNA SALA DE CONTROL

Una Sala de control requiere de un espacio dedicado el que dependiendo de su tamaño podría estar dividido, como se muestra en la figura 4.1:

- **Entrada** (Entrance room (EA))
- **Área de Distribución Central** (Main distribution area (MDA)),
- **Área de Distribución Horizontal** (Horizontal distribution area (HDA)),
- **Área de Distribución Zonal** (Zone distribution area (ZDA))
- **Área de Distribución de Equipos** (Equipment distribution area (EDA))

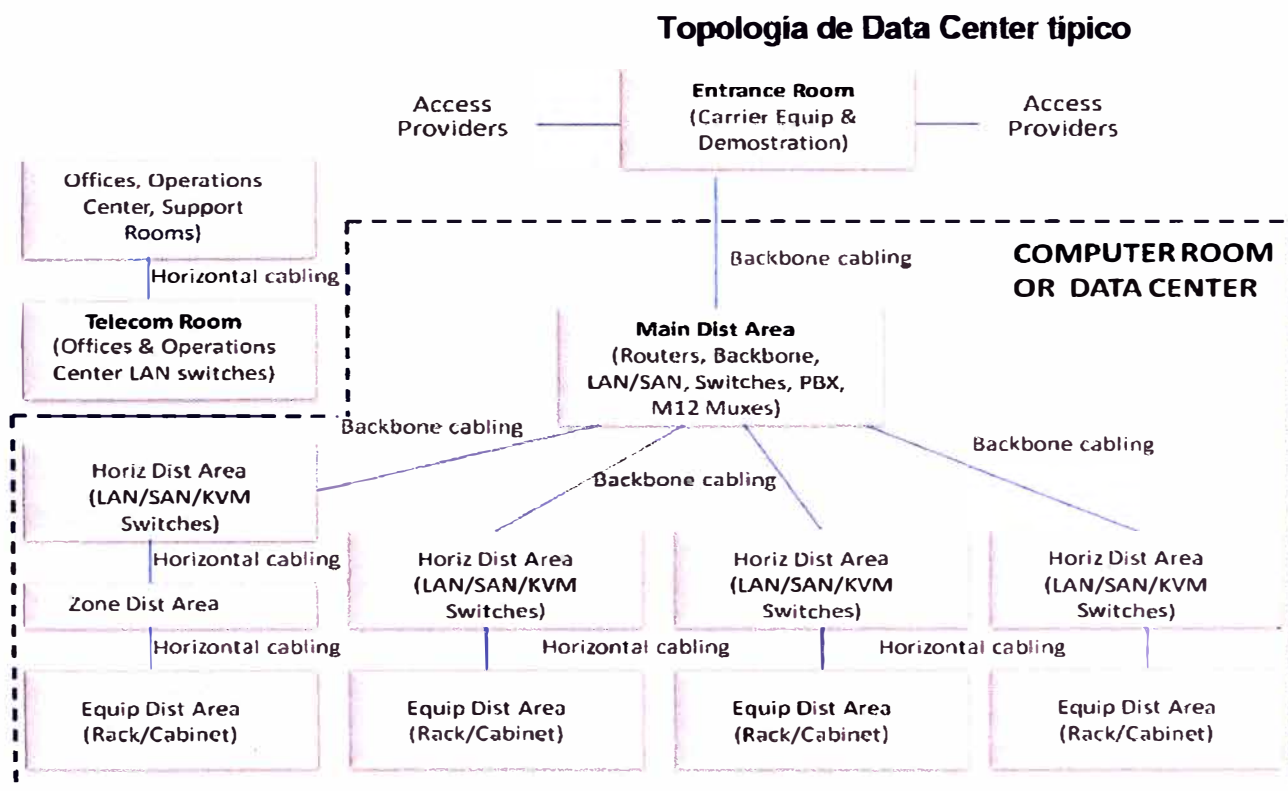


Figura: 4.1, Topología de un data center típico

4.1.1 Clasificación de una sala de control de acuerdo a la disponibilidad (TIERS)

Tipo I : Básico

Centro de Control del tipo básico, susceptible a fallas. Nivel mínimo de capacidad para distribución de energía y enfriamiento, pero no existe redundancia. Pérdida de funcionamiento total en caso de falla o mantenimiento

Tipo II : Componentes Redundantes

Centro de Control con componentes redundantes, menos susceptible a interrupciones planificadas o no. Tiene piso técnico, UPS y generadores. Se habla de redundancia N+1 para UPS, pero el sistema tiene una sola trayectoria de distribución.

Tipo III : Mantenimiento Concurrente

En este caso, se permite cualquier actividad prevista de la infraestructura, sin la interrupción de la operación del hardware. Estas actividades pueden ser preventivas, mantención programada, reparación y reemplazo de componentes, adición o remoción de componentes, testeo, etc. Todos los sistemas tienen redundancia N+1, pero sólo una trayectoria activa.

Tipo IV : Tolerante a Fallas

Estos Centros de Control permiten cualquier actividad prevista sin la interrupción a la carga crítica. Para ello se diseñan trayectorias simultáneas, es decir, dos sistemas separados de UPS cada uno con redundancia N+1.

4.2 CONCEPTOS DE HVAC

El sistema HVAC; es un proceso relacionado con la regulación de las condiciones ambientales con propósitos industriales o para hacer más confortable el clima de las viviendas o lugares específicos.

Los sistemas HVAC, realizan el control de humedad, vapor y aire acondicionado para la comodidad de sus ocupantes o para conservar los materiales que se manejen o almacenen en el lugar respectivo.

Los sistemas HVAC permiten impedir que el aire de un edificio se caliente o se enfríe demasiado. Son bastante complejos, por lo que suelen instalarse durante la construcción del edificio.

El sistema implica tres ciclos diferentes: la circulación de aire por los conductos interiores, el flujo de aire por el elemento situado en el exterior y la circulación del refrigerante entre los elementos exterior e interior.

En los conductos, el aire pasa por un filtro para eliminar partículas de polvo, Después atraviesa un compresor que lo envía al evaporador. El aire caliente vaporiza el refrigerante, que enfría el aire. El aire limpio y fresco pasa por los conductos que recorren el edificio y vuelve para ser enfriado de nuevo. El refrigerante se enfría con el aire exterior, se condensa y se comprime y pasa de nuevo al evaporador.

4.2.1 Variables del HVAC

El sistema HVAC cuyas siglas significan: control de humedad, vapor y aire acondicionado; proporciona acondicionamiento de aire a los espacios habitados u ocupados dentro de una edificación.

El acondicionamiento de aire es un proceso de tratamiento de aire que controla la humedad, vapor, la renovación, el movimiento y la limpieza del aire; es algo más que enfriar solamente.

Cualquier sistema de acondicionamiento de aire deberá realizar las siguientes funciones:

- Controlar la temperatura.
- Controlar la humedad relativa.
- Eliminar las impurezas del aire.
- Renovar el aire interior con aire nuevo exterior.

Generalmente, el aire que proviene del interior de un espacio ocupado, junto con aire fresco proveniente del exterior, es conducido a través del sistema de conductos a una unidad de calefacción y aire acondicionado, donde es nuevamente acondicionado;

antes de que el aire llegue a la unidad generalmente pasa a través de un filtro diseñado para proteger al equipo mecánico de la contaminación producida por grandes partículas de polvo y suciedad.

En el curso de las operaciones normales de un ambiente de una edificación, el nivel de humedad dentro del sistema de calefacción y aire acondicionado puede variar en gran manera, las altas dosis de humedad pueden combinarse con polvo y contaminantes en el interior del sistema, resultando a menudo en el crecimiento de una contaminación microbiana.

La limpieza de los sistemas de calefacción y aire acondicionado produce una mayor eficacia que debe reducir los costes de energía, los componentes mecánicos bien mantenidos deben necesariamente durar más tiempo reduciendo la necesidad de reparaciones y reemplazos costosos de sistemas de calefacción y aire acondicionado.

4.2.2 Componentes

Los componentes que forman parte del sistema HVAC a menudo son los siguientes:

- Motores
- Ventiladores
- Conductores
- Aparatos de medida
- Controlador
- Elementos de control
- Sistema de Control (Termostatos, Controladores, Estaciones de Trabajo, Software)

- Sensores y Actuadores (Temperatura, Humedad, Presión, Válvulas, Actuadores, Variadores de Frecuencia)

4.3 MÉTODOS DE CONTROL

4.3.1 Métodos de control automático

El control automático consiste en mantener un valor dentro de un punto de ajuste, midiendo el valor existente, comparándolo con el valor deseado, y utilizando la diferencia para proceder a reducirla. En consecuencia el control automático exige un lazo cerrado de acción y reacción que funcione sin intervención humana. El sistema de control se compone por actuadores, sistema de medición, el controlador.

4.3.2 Sistemas de control de lazo abierto

Un sistema de control de lazo abierto es aquel en el cual la acción de control es independiente a la entrada.

En un sistema en lazo abierto, la salida no se compara con la entrada de referencia, por ello cada entrada corresponderá a una operación prefijada sobre la señal de salida. Se puede asegurar entonces que la exactitud del sistema depende en gran manera de la calibración del mismo y, por tanto, la presencia de perturbaciones en la cadena (señales indeseadas) provocará que éste no cumpla la función asignada.



Ilustración 1 Diagrama de bloques de un sistema de control de lazo abierto

4.3.3 Sistemas de control de lazo cerrado

En los sistemas de control en lazo cerrado, la señal de salida tiene efecto sobre la acción de control. A este efecto se le denomina realimentación.

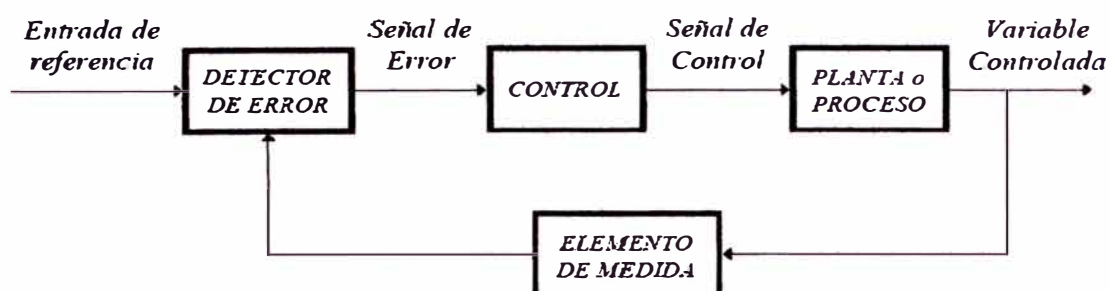


Ilustración 2 Diagrama de bloques de un sistema de control de lazo cerrado

La señal controlada debe realimentarse y compararse con la entrada de referencia, tras lo cual se envía a través del sistema una señal de control, que será proporcional a la diferencia encontrada entre la señal de entrada y la señal medida a la salida, con el objetivo de corregir el error o desviación que pudiera existir.

La principal ventaja de los sistemas de control en lazo cerrado es que el uso de la realimentación hace al conjunto menos sensible a las perturbaciones externas y a las variaciones de los parámetros internos que los sistemas en lazo abierto.

4.4 MODOS DE CONTROL

Los sistemas de control utilizan diferentes modos de control para lograr sus propósitos.

Los modos de control para aplicaciones comerciales son:

- Control en 2 Posiciones.
- Control Proporcional.

- Control Proporcional-Integral.
- Control Proporcional-Integral-Derivativo.

4.4.1 Control en dos posiciones (on/off)

El elemento de control final ocupa una de dos posiciones posibles. Dos valores de la variable controlada (normalmente on/off), determinan la posición del elemento de control.

A medida que la variable de control alcanza uno de los dos valores, el elemento de control asume la posición que corresponde a las demandas del controlador, y permanece ahí hasta que la variable de control cambia a otro valor.

El elemento de control se desplaza hacia la otra posición y permanece ahí hasta que la variable controlada regresa al otro límite.

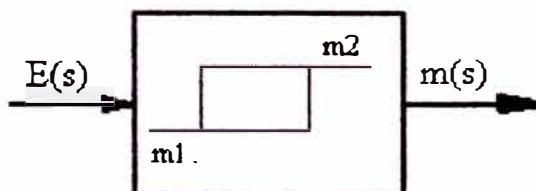


Ilustración 3 Esquema de un control de 2 posiciones

4.4.2 Control proporcional

En el control proporcional el elemento de control final se desplaza a una posición proporcional a la desviación del valor de la variable controlada del punto de ajuste. La posición del elemento de control final es una función lineal del valor de la variable controlada.

La salida del controlador es proporcional a la desviación del punto de control con respecto al punto de ajuste.

4.4.3 Control proporcional integral (PI)

En el modo con control proporcional-integral (PI), el restablecimiento del punto de control es automático. El control PI elimina virtualmente la divergencia y hace que la banda proporcional sea casi invisible. Tan pronto como la variable controlada se desvía por arriba o por debajo del punto de ajuste y se produce divergencia, la banda proporcional cambia de manera gradual y automática, y la variable regresa al punto de ajuste.

El control PI cambia la posición del elemento de control final para acomodar cambios de carga y, al mismo tiempo, mantiene el punto de control en el punto de ajuste o muy cerca de él.

4.4.4 Control proporcional integral derivativo (PID)

El control Proporcional-Integral-Derivativo (PID) añade la función derivada al control PI. Esta función opone cualquier cambio y es proporcional al rango de cambio. Cuanto más rápido cambia el punto de control, mayor acción correctiva proporciona el sistema PID.

Si el punto de control se aleja del punto de ajuste, la función derivada emite una acción correctiva para que el punto de control regrese más rápido que a través de la acción integral por sí sola. Si el punto de control se acerca al punto de ajuste, la función derivada reduce la acción correctiva para que se acerque de manera más lenta al punto de ajuste, lo cual reduce la posibilidad de sobrecalentamiento.

4.5 SENSORES DE MEDICIÓN

4.5.1 Sensores de temperatura

En un sistema HVAC existe la necesidad imperativa de controlar la temperatura, por lo cual la elección del sensor adecuado es sumamente importante, a continuación se presentan los sensores más habituales para en base a esta información y a las necesidades en los ambientes de la Sala de Control seleccionar el sensor más adecuado para el sistema HVAC a controlar y monitorear.

4.5.1.1 Resistencias metálicas (RTD)

Los detectores de temperatura resistivos (RTD) son sensores de temperatura basados en la variación de la resistencia de un conductor con la temperatura.

Al calentarse un metal habrá una mayor agitación térmica, dispersándose más los electrones y reduciéndose su velocidad media, aumentando la resistencia.

A mayor temperatura, mayor agitación, y mayor resistencia

La variación de la resistencia puede ser expresada de manera polinómica como sigue a continuación. Por lo general, la variación es bastante lineal en márgenes amplios de temperatura.

Los materiales empleados para la construcción de sensores RTD suelen ser conductores tales como el cobre, el níquel o el platino.

De todos ellos es el platino el que ofrece mejores prestaciones, como:

- Alta resistividad para un mismo valor óhmico, la masa del sensor será menor, por lo que la respuesta será más rápida
- Margen de temperatura mayor

- Alta linealidad sin embargo, su sensibilidad (α) es menor

Un sensor muy común es el Pt100 (RTD de platino con $R=100 \Omega$ a $0 \text{ }^\circ\text{C}$). En la siguiente tabla se muestran valores estándar de resistencia a distintas temperaturas para un sensor Pt100 con $\alpha = 0.00385 \Omega / \text{K}$.

➤ **Ventajas de los sensores RTD**

- Margen de temperatura bastante amplio.
- Proporciona las medidas de temperatura con mayor exactitud y repetitividad.
- El valor de resistencia del RTD puede ser ajustado con gran exactitud por el fabricante (trimming), de manera que su tolerancia sea mínima. Además, éste será bastante estable con el tiempo.
- Los sensores RTD son los más estables con el tiempo, presentando derivas en la medida del orden de $0.1 \text{ }^\circ\text{C/año}$.
- La relación entre la temperatura y la resistencia es la más lineal.
- Los sensores RTD tienen una sensibilidad mayor que los termopares. La tensión debida a cambios de temperatura puede ser unas diez veces mayor.
- La existencia de curvas de calibración estándar para los distintos tipos de sensores RTD (según el material conductor, R_0 y α), facilita la posibilidad de intercambiar sensores entre distintos fabricantes.
- A diferencia de los termopares, no son necesarios cables de interconexión especial ni compensación de la unión de referencia.

➤ **Inconvenientes de los sensores RTD**

Dado que el platino y el resto de materiales conductores tienen todos una resistividad muy baja, para conseguir un valor significativo de resistencia será necesario devanar un hilo de conductor bastante largo, por lo que, sumando el elevado

coste de por sí de estos materiales, el coste de un sensor RTD será mayor que el de un termopar o un termistor.

- El tamaño y la masa de un sensor RTD será también mayor que el de un termopar o un termistor, limitando además su velocidad de reacción.
- Los RTD se ven afectados por el auto calentamiento.
- Los RTD no son tan durables como los termopares ante vibraciones o golpes.

En definitiva, los sensores RTD son los más apropiados para aplicaciones en las que la exactitud de la medida es crítica mientras que la velocidad y el coste son menos importantes.

4.5.1.2 Termopares

Un termopar (también llamado termocupla) es un transductor formado por la unión de dos metales distintos que produce un voltaje (efecto Seebeck), que es función de la diferencia de temperatura entre uno de los extremos denominado "punto caliente" o unión caliente o de medida y el otro denominado "punto frío" o unión fría o de referencia.

En Instrumentación industrial, los termopares son ampliamente usados como sensores de temperatura. Son económicos, intercambiables, tienen conectores estándar y son capaces de medir un amplio rango de temperaturas. Su principal limitación es la exactitud ya que los errores del sistema inferiores a un grado Celsius son difíciles de obtener.

El grupo de termopares conectados en serie recibe el nombre de termopila. Tanto los termopares como las termopilas son muy usados en aplicaciones de calefacción a gas.

➤ **Efectos externos**

Cuando se sueldan dos conductores de materiales diferentes A y B y el extremo soldado se somete a una temperatura diferente a los extremos libres, se produce entre estos últimos una pequeña diferencia de voltaje que es característica del par soldado. Este par soldado se conoce como termopar y el efecto que produce el voltaje se llama efecto Peltier. Estos conductores pueden ser metálicos puros o sus aleaciones, también metaloides e incluso cerámicas especiales. Un termopar es un dispositivo capaz de convertir la energía calorífica en energía eléctrica su funcionamiento se basa en los descubrimientos hechos por Seebeck en 1821 cuando hizo circular corriente eléctrica en un circuito, formado por dos metales diferentes cuyas uniones se mantienen a diferentes temperaturas, esta circulación de corriente obedece a dos efectos termoeléctricos combinados, el efecto Peltier que provoca la liberación o absorción de calor en la unión de dos metales diferentes cuando una corriente circula a través de la unión y el efecto Thomson que consiste en la liberación o absorción de calor cuando una corriente circula a través de un metal homogéneo en el que existe un gradiente de temperaturas. Es decir la fuerza electromotriz es proporcional a la temperatura alcanzada por la unión térmica a sí mismo si se resta el calentamiento óhmico, que es proporcional al cuadrado de la corriente, queda un remanente de temperatura que en un sentido de circulación de la corriente es positivo y negativo en el sentido contrario. El efecto depende de los metales que forman la unión. La combinación de los dos efectos Peltier y Thomson, es la causa de la circulación de corriente al cerrar el circuito en el termopar. Esta corriente puede calentar el termopar y

afectar la precisión en la medida de la temperatura, por lo que durante la medición debe hacerse mínimo su valor.

➤ **Linealización**

Además de lidiar con la compensación de unión fría, el instrumento de medición debe además enfrentar el hecho de que la energía generada por un termopar es una función no lineal de la temperatura. Esta dependencia se puede aproximar por un polinomio complejo (de 5º a 9º orden dependiendo del tipo de termopar). Los métodos analógicos de linealización son usados en medidores de termopares de bajo costo.

➤ **Modalidades de termopares**

Los termopares están disponibles en diferentes modalidades, como sondas. Estas últimas son ideales para variadas aplicaciones de medición, por ejemplo, en la investigación médica, sensores de temperatura para los alimentos, en la industria y en otras ramas de la ciencia, etc.

A la hora de seleccionar una sonda de este tipo debe tenerse en consideración el tipo de conector. Los dos tipos son el modelo estándar, con pines redondos y el modelo miniatura, con pines chatos, siendo estos últimos (contradictoriamente al nombre de los primeros) los más populares.

Otro punto importante en la selección es el tipo de termopar, el aislamiento y la construcción de la sonda. Todos estos factores tienen un efecto en el rango de temperatura a medir, precisión y fiabilidad en las lecturas.

➤ **Precauciones y consideraciones al usar termopares**

La mayor parte de los problemas de medición y errores con los termopares se deben a la falta de conocimientos del funcionamiento de los termopares. A

continuación, un breve listado de los problemas más comunes que deben tenerse en cuenta.

➤ **Problemas de conexión**

La mayoría de los errores de medición son causados por uniones no intencionales del termopar. Se debe tener en cuenta que cualquier contacto entre dos metales distintos creará una unión. Si lo que se desea es aumentar la longitud de las guías, se debe usar el tipo correcto del cable de extensión. Así por ejemplo, el tipo K corresponde al termopar K. Al usar otro tipo se introducirá una unión termopar. Cualquiera que sea el conector empleado debe estar hecho del material termopar correcto y su polaridad debe ser la adecuada. Lo más correcto es emplear conectores comerciales del mismo tipo que el termopar para evitar problemas.

➤ **Resistencia de la guía**

Para minimizar la desviación térmica y mejorar los tiempos de respuesta, los termopares están integrados con delgados cables. Esto puede causar que los termopares tengan una alta resistencia, la cual puede hacer que sea sensible al ruido y también puede causar errores debidos a la resistencia del instrumento de medición. Una unión termopar típica expuesta con 0,25 mm tendrá una resistencia de cerca de 15 ohmios por metro. Si se necesitan termopares con delgadas guías o largos cables, conviene mantener las guías cortas y entonces usar el cable de extensión, el cual es más grueso, (lo que significa una menor resistencia) ubicado entre el termopar y el instrumento de medición. Se recomienda medir la resistencia del termopar antes de utilizarlo.

➤ **Descalibración**

La descalibración es el proceso de alterar accidentalmente la conformación del cable del termopar. La causa más común es la difusión de partículas atmosféricas en el metal a los extremos de la temperatura de operación. Otras causas son las impurezas y los químicos del aislante difundiéndose en el cable del termopar. Si se opera a elevadas temperaturas, se deben revisar las especificaciones del aislante de la sonda.

➤ **Ruido**

La salida de un termopar es una pequeña señal, así que es susceptible de error por ruido eléctrico. La mayoría de los instrumentos de medición rechazan cualquier modo de ruido (señales que están en el mismo cable o en ambos) así que el ruido puede ser minimizado al retorcer los cables para asegurarse que ambos recogen la misma señal de ruido. Si se opera en un ambiente extremadamente ruidoso, (Ej.: cerca de un gran motor), es necesario considerar usar un cable de extensión protegido. Si se sospecha de la recepción de ruido, primero se deben apagar todos los equipos sospechosos y comprobar si las lecturas cambian. Sin embargo, la solución más lógica es diseñar un filtro pasabajos (resistencia y condensador en serie) ya que es probable que la frecuencia del ruido (por ejemplo de un motor) sea mucho mayor a la frecuencia con que oscila la temperatura.

➤ **Voltaje en modo común**

Aunque las señales del termopar son muy pequeñas, a la salida del instrumento de medición pueden aparecer voltajes mayores. Estos voltajes pueden ser causados tanto por una recepción inductiva (un problema cuando se mide la temperatura de partes del motor y transformadores) o por las uniones a conexiones terrestres. Un ejemplo típico de uniones a tierra sería la medición de un tubo de agua caliente con un

termopar sin aislamiento. Si existe alguna conexión terrestre pueden existir algunos voltios entre el tubo y la tierra del instrumento de medición. Estas señales están una vez más en el modo común (las mismas en ambos cables del termopar) así que no causarán ningún problema con la mayoría de los instrumentos siempre y cuando no sean demasiado grandes. Los voltajes del modo común pueden ser minimizados al usar los mismos recaudos del cableado establecidos para el ruido, y también al usar termopares aislados.

➤ **Desviación térmica**

Al calentar la masa de los termopares se extrae energía que afectará a la temperatura que se trata determinar. Considérese por ejemplo, medir la temperatura de un líquido en un tubo de ensayo: existen dos problemas potenciales. El primero es que la energía del calor viajará hasta el cable del termopar y se disipará hacia la atmósfera reduciendo así la temperatura del líquido alrededor de los cables. Un problema similar puede ocurrir si un termopar no está suficientemente inmerso en el líquido, debido a un ambiente de temperatura de aire más frío en los cables, la conducción térmica puede causar que la unión del termopar esté a una temperatura diferente del líquido mismo. En este ejemplo, un termopar con cables más delgados puede ser útil, ya que causará un gradiente de temperatura más pronunciado a lo largo del cable del termopar en la unión entre el líquido y el aire del ambiente. Si se emplean termopares con cables delgados, se debe prestar atención a la resistencia de la guía. El uso de un termopar con delgados cables conectados a un termopar de extensión mucho más gruesa a menudo ofrece el mejor resultado.

4.5.1.3 Termistores (NTC)

Los termistores son resistores variables con la temperatura, pero no están basados en conductores como las RTD, sino en semiconductores. Si su coeficiente de temperatura es negativo NTC (negative temperature coefficient), mientras que si es positivo, se denominan PTC.

La principal característica de este tipo de resistencias es que tienen una sensibilidad del orden de diez veces mayor que las metálicas y aumenta su resistencia al disminuir la temperatura.

Su fundamento está en la dependencia de la resistencia de los semiconductores con la temperatura, debida a la variación con esta del número de portadores reduciéndose la resistencia, y de ahí que presenten coeficiente de temperatura negativo. Esta dependencia varía con la presencia de impurezas, y si el dopado es muy intenso, el semiconductor adquiere propiedades metálicas con coeficiente de temperatura positivo (PTC) en un margen de temperaturas limitado.

➤ Tipos

- **NTC.-** se fabrican a base de mezclar y sinterizar óxidos dopados de metales como el níquel, cobalto, manganeso, hierro y cobre. El proceso se realiza en una atmósfera controlada dándoles la forma y tamaño deseados. La proporción de óxidos determina la resistencia y el coeficiente de temperatura.

La principal característica de este tipo de resistencias es que tienen una sensibilidad del orden de 10 veces mayor que las metálicas y aumentan su resistencia al disminuir la temperatura. Estos semiconductores están constituidos por óxidos metálicos, tales como Mg O, Mg Al O, Mn O, Fe O, Co O, Ni O, Zn Ti O. Los termistores se fabrican por sintetización del

semiconductor en polvo, lo que permite preparar resistencias del valor más adecuado y de tamaño reducido, del orden de milímetros. Este procedimiento de preparación, junto a sus características eléctricas, hace de los termistores elementos que pueden realizar la medida de temperaturas en una región muy reducida, casi puntual, y además debido a que su calor específico es pequeño, ofrecen una velocidad de respuesta muy elevada. La estabilidad de un termistor depende de su preparación y de las condiciones de utilización. El rango de utilización de los termistores se extiende hasta temperaturas cercanas a la del helio líquido pero sólo puede subir hasta unos 300 °C. Hay que tener en cuenta que la temperatura de licuación de estos materiales es bastante baja en comparación con los metales. Como contrapartida, resulta necesario calibrar cada uno de los termistores, pues no son intercambiables los valores de uno a otro elemento. En general tienen una tolerancia del 10 % de su valor nominal.

Para altas temperaturas (> 1000 °C) se emplean óxidos de ltrio y circonio.

- **PTC.-** también conocidas como de conmutación están basadas en titanato de bario al que se añade titanato de plomo o de circonio para determinar la temperatura de conmutación. Hay modelos entre -100 ° y 350°C. Las PTC de medida están basadas en silicio dopado.

Las formas en que se presentan las NTC son múltiples, y cada una de ellas está orientada a un grupo concreto de aplicaciones. Las de "gota", "escama" y "perla" se prefieren para aplicaciones de medida de temperatura, mientras que las de "disco", "arandela" y "varilla" son aptas para la compensación y control de temperatura y para aplicaciones con autocalentamiento.

➤ **Especificaciones eléctricas**

Resistencia / Temperatura

La relación R/T del termistor no es en absoluto lineal y existen varias aproximaciones que dependen de los parámetros del proceso.

Tensión / Corriente

Describe la variación de la corriente del termistor en función de la tensión aplicada.

Podemos diferenciar tres secciones:

- 1) Zona óhmica. $dV/dI = R$
- 2) Incremento no lineal.
- 3) Zona de pendiente negativa.

➤ **Configuraciones**

Existen en el mercado, termistores con diferentes encapsulados dependiendo de la constitución y el modelo, especificaciones eléctricas y su aplicación final.

Los termistores tipo perla, disco y chip son los más ampliamente utilizados en medición de temperatura. Aunque cada configuración es fabricada siguiendo un método específico, algunas técnicas generales se emplean en la mayoría de termistores: formulación y preparación del óxido metálico, pulverización y mezcla; tratamiento de calor para producir un material cerámico; adición de contactos eléctricos (para discos y chips), y para componentes individuales, encapsulación en un dispositivo con cubierta protectora y terminales.

- **Tipo perla:** El termistor tipo perla es, como su propio nombre indica, una pequeña perla de material termistor con un par de terminales.
- **Tipo disco:** La apariencia externa de un termistor tipo disco es la misma que la del típico condensador cerámico de disco. Esencialmente es un disco de

material termistor al que se le han añadido un par de terminales, éstos pueden estar montados axialmente o radialmente en la misma dirección o en direcciones opuestas. Incluso pueden estar fijados en la parte superior del disco.

- **Tipo chip:** En la fabricación de los termistores con configuración de chip se utiliza una mezcla similar a la empleada en los termistores de perla. Este material se deja secar sobre una superficie de material cerámico que es cortado en pequeñas secciones en forma de oblea y sometido a altas temperaturas.
- **Tipo arandela:** Los termistores de arandela son una variación de los termistores de disco excepto por tener un orificio central y carece de terminales aunque está provisto de dos caras metalizadas para establecer el contacto. Es frecuentemente utilizado como parte de un montaje.
- **Tipo barra:** Este tipo de termistores, tienen toda la apariencia de las típicas resistencias. Constan de un cuerpo cilíndrico de material termistor y de un terminal en cada extremo de la barra en forma radial o axial.

4.5.2 Sensores de humedad

Se denomina humedad ambiental a la cantidad de vapor de agua presente en el aire. Se puede expresar de forma absoluta mediante la humedad absoluta, o de forma relativa mediante la humedad relativa o grado de humedad.

La humedad relativa es la relación porcentual entre la cantidad de vapor de agua real que contiene el aire y la que necesitaría contener para saturarse a idéntica temperatura, por ejemplo, una humedad relativa del 70% quiere decir que de la

totalidad de vapor de agua (el 100%) que podría contener el aire a esta temperatura, solo tiene el 70%.

La humedad tiene influencia dentro de un sistema HVAC ya que está íntimamente relacionada con la temperatura del aire, ya que generalmente si el aire está caliente tiene una humedad alta, mientras que si se encuentra frío tendrá una baja humedad

4.5.3 Sensores mecánicos

La idea de este tipo de sensores, es aprovechar los cambios en las dimensiones que sufren ciertos tipos de materiales en presencia de la humedad, como algunas fibras orgánicas y sintéticas (por ejemplo el cabello humano). Al aumentar la humedad relativa, las fibras aumentan de tamaño, es decir, se alargan. Luego esta deformación debe ser amplificada de alguna manera (por palancas mecánicas, o circuitos electrónicos), y debe ser graduada de acuerdo a la proporcionalidad con la humedad relativa.

➤ Sales higroscópicas:

Una sal higroscópica (cloruro de litio por ejemplo), es una molécula cristalina que tiene gran afinidad con la absorción de agua.

4.5.4 Sensores electrolíticos:

Una molécula de agua puede descomponerse por electrólisis, cuando esto ocurre se liberan dos electrones por molécula, la idea entonces es producir la electrólisis de las moléculas de agua presentes en el gas, y medir la corriente que se genera cuando aquello ocurre.

4.5.5 Sensores por conductividad:

Si se tiene una superficie cualquiera en presencia de una mezcla gaseosa con vapor de agua, siempre habrá cierta cantidad de moléculas de agua presentes en dicha superficie. La presencia de agua permite que a través de la superficie circule una corriente, en ello se basan los sensores por conductividad.

4.5.6 Sensores capacitivos:

Son quizás los más difundidos en la industria y meteorología, pues son de fácil producción, bajos costos, y alta fidelidad. El principio en el cual se basa este tipo de sensores, es en el cambio que sufre la capacidad de un condensador al variar la constante dieléctrica del mismo.

4.5.7 Sensores infrarrojos:

Las moléculas poseen movimientos rotatorios alrededor del centro de masa, y movimientos vibratorios. Ambas energías están cuantizadas, y para que la molécula pase de un nivel energético a otro se requiere de una cantidad de energía específica, que depende del tipo de molécula que se esté considerando. Lo anterior origina la teoría de espectros moleculares.

4.5.8 Sensores piezoeléctricos:

Los cristales poseen frecuencias de oscilación bastante estables, sin embargo, al cambiar la masa del cristal por deposiciones de materiales sobre él, éste experimenta una variación de 2000[Hz] en su frecuencia de oscilación por cada microgramo de aumento de material sobre su superficie. Basta cubrirlos con un

material higroscópico, para que aumente la cantidad de agua sobre el cristal en forma proporcional a la Humedad.

4.5.9 Sensores de CO₂

El CO₂ (dióxido de carbono) es un gas incoloro e inodoro. Un metro cúbico pesa alrededor de 2 Kg (el mismo volumen de aire pesaría 1,3 Kg). El CO₂ se origina por la combustión y descomposición de material carbónico como la madera y otras biomásas como el gas natural, el petróleo, el carbón y sus derivados, pero también por la respiración de personas y animales.

Las plantas por el contrario absorben CO₂ del aire para incorporar al organismo el carbono contenido.

Existen diferentes técnicas para la medida de CO₂. En este trabajo, de manera sintética, se han analizado los siguientes tipos de sensores: NDIR, resistivos y electroquímicos.

4.5.10 Sensores NDIR (Non Dispersive InfraRed)

Esta técnica aprovecha la propiedad de que muchos gases absorben radiación en una zona de luz infrarroja determinada, que se encuentra entre 2 y 14 micrómetros. Estas absorciones muestran características únicas para cada uno de los gases, permitiendo que se puedan deducir sus concentraciones.

Dentro de la cavidad del sensor, en donde se encuentra el gas, está la fuente de luz infrarroja y el detector infrarrojo. La luz que pasa hacia los detectores lo hace a través de un filtro cuyas características dependen del gas a ser medido. De esta

manera, según cuanta luz se recoja en los detectores, se puede medir la concentración del gas.

Para el caso del CO₂ la longitud de onda de absorción es de 4,26 μm , es decir, que en la fabricación del sensor NDIR se utiliza un filtro óptico que sólo deja pasar esta longitud de onda hacia el detector de presencia de CO₂.

Los dispositivos comercialmente disponibles tienen dos detectores, el detector de presencia del gas a analizar y otro que se utiliza como referencia y que tiene otro filtrado diferente.

Las ventajas que presentan los sensores NDIR son su reducido tiempo de calentamiento y su bajo consumo. Por el contrario las desventajas son que el procesado de las señales, la rutina de calibración y el cálculo de la medida son procesos relativamente complicados.

Además, su precio es relativamente elevado comparado con los sensores electroquímicos.

4.5.11 Sensores resistivos

Existen dos tipos de sensores resistivos para gases, los catalíticos (Pellistor) y los del tipo Metal oxide semiconductor.

Los sensores de gas catalíticos utilizan una fina bobina de platino que cuando se calienta llega a una temperatura de unos 450 °C. Esta bobina está incrustada dentro de una unidad (pellet) que se encuentra impregnada en un material catalizador. Cuando un gas inflamable entra en contacto con la superficie del catalizador se quema y se convierte en óxido, esto aumenta la temperatura del conductor con lo que se modifica su resistencia. Para compensar la temperatura ambiente y la humedad, se

utiliza otro pellistor similar, pero sin catalizador conectado en serie. Este método se utiliza para la medida de gases inflamables.

Los sensores resistivos del tipo Metal oxide semiconductor se basan en el cambio de conductividad de óxidos semiconductores, dependiendo de la concentración de oxígeno en el ambiente. Se utilizan diferentes materiales en su construcción y se calientan a una determinada temperatura según el gas que se quiere detectar.

4.5.12 Sensores electroquímicos

Un sensor electroquímico consiste de un electrodo sensor (cátodo) y un contra electrodo (ánodo) separados por una delgada capa de electrolito. El gas que entra en contacto con el sensor reacciona sobre la superficie del electrodo sensor generando una reacción de oxidación o reducción. Los materiales del electrodo, específicamente desarrollados para el gas de interés, catalizan estas reacciones. Una tensión proporcional a la concentración de gas es generada, la que puede ser medida para determinar la concentración de gas.

Existen diferentes maneras en que los sensores electroquímicos están contruidos, dependiendo del tipo de gas a detectar y del fabricante. La tecnología más utilizada en los sensores electroquímicos disponibles en el mercado para la medida de CO₂ es la del tipo de electrolito sólido.

Las ventajas de este sensor son su consumo muy bajo, su tamaño muy reducido y que no requiere de un circuito asociado complicado ni de cálculos complejos. Su precio es relativamente bajo comparado con otros tipos de sensores de CO₂.

4.5.13 Sensores de sonido

La presión sonora o acústica es producto de la propia propagación del sonido. La energía provocada por las ondas sonoras genera un movimiento ondulatorio de las partículas del aire, provocando la variación alterna en la presión estática del aire

El equipo que se utiliza para medir los niveles del sonido es conocido como el sonómetro

4.5.13.1 Sonómetro

Instrumento de medida que sirve para medir niveles de presión sonora (de los que depende la amplitud y, por tanto, la intensidad acústica y su percepción, sonoridad), es decir mide el nivel de ruido que existe en determinado lugar y en un momento dado. La unidad con la que trabaja el sonómetro es el decibelio. Si no se usan curvas ponderadas (sonómetro integrador), se entiende que son (dBSPL).

Cuando el sonómetro se utiliza para medir lo que se conoce como contaminación acústica (ruido molesto de un determinado paisaje sonoro) hay que tener en cuenta qué es lo que se va a medir, pues el ruido puede tener multitud de causas y proceder de fuentes muy diferentes. Para hacer frente a esta gran variedad de ruido ambiental (continuo, impulsivo, etc.) se han creado sonómetros específicos que permitan hacer las mediciones de ruido pertinentes.

En los sonómetros la medición puede ser manual, o bien, estar programada de antemano. En cuanto al tiempo entre las tomas de nivel cuando el sonómetro está programado, depende del propio modelo. Algunos sonómetros permiten un almacenamiento automático que va desde un segundo, o menos, hasta las 24 horas.

Además, hay sonómetros que permiten programar el inicio y el final de las mediciones con antelación.

La norma IEC 60651 y la norma IEC 60804, emitidas por la IEC (Comisión Electrotécnica Internacional), establecen las normas que han de seguir los fabricantes de sonómetros. Se intenta que todas las marcas y modelos ofrezcan una misma medición ante un sonido dado.

Además, en todos los países, normas nacionales e internacionales clasifican los sonómetros en función de su grado de precisión. Se establecen 4 tipos en función de su grado de precisión de más a menos:

- Sonómetro de clase 0: se utiliza en laboratorios para obtener niveles de referencia.
- Sonómetro de clase 1: permite el trabajo de campo con precisión.
- Sonómetro de clase 2: permite realizar mediciones generales en los trabajos de campo.
- Sonómetro de clase 3: es el menos preciso y sólo permite realizar mediciones aproximadas, por lo que sólo se utiliza para realizar reconocimientos.
- Sea del tipo que sea, básicamente, el sonómetro siempre está formado por:
 - Un micrófono con una respuesta en frecuencia similar a la de las audiofrecuencias generalmente, entre 8 Hz y 22 Khz.
 - Un circuito que procesa electrónicamente la señal.
 - Una unidad de lectura (vúmetro, led, pantalla digital, etc.).

Muchos sonómetros cuentan con una salida (un conector jack, por lo general, situado en el lateral), que permite conectarlo con un osciloscopio, con lo que la

medición de la presión sonora se complementa con la visualización de la forma de la onda.

4.6 TIPOS DE SUBSISTEMAS PARA EL SISTEMA HVAC

HVAC es un término colectivo para toda tecnología de aire acondicionado. Su función es la de mantener de forma fiable los valores requeridos de temperatura, humedad del aire y calidad del aire. (Con independencia de las fluctuaciones en el ambiente exterior.

Para este propósito, se requieren equipos que disipen (enfrien) o introduzcan (calienten) calor en las zonas interesadas, que incrementen (humidifiquen) o reduzcan (deshumidifiquen) el nivel de humedad y transporten el medio empleado (aire, agua).

Las siguientes funciones son vitales en los sistemas HVAC:

- Ventilación.
- Aire acondicionado, Humidificación y Deshumidificación

4.6.1 Tipos de sistemas de ventilación

Los sistemas de ventilación se encargan del suministro e intercambio de aire en áreas definidas. Este cambio de aire implica que el nuevo aire ingresa FILTRADO y en el caso de las UCI el nuevo aire ingresa libre de elementos patógenos que puedan provocar infecciones u otras complicaciones clínicas en los pacientes que en ella se encuentran.

Se debe diferenciar entre tecnología de ventilación, aire acondicionado y tecnología de proceso del aire. Mientras la tecnología de proceso del aire se divide en

las áreas de suministro, extracción, filtrado y secado, la tecnología de ventilación y aire acondicionado se divide en las áreas de plantas de aire y sistemas de circulación externos.

El movimiento del aire (extracción) se lleva a cabo usando ventiladores (turbinas) equipados con motores eléctricos.

La propiedad de par de los ventiladores aumenta como función cuadrática de la velocidad. Se debe tener en cuenta un incremento del par de arranque. Si los motores son de velocidad controlada, se pueden proporcionar volúmenes de aire y ratios de presión definidos sin pérdidas.

El control de velocidad convencional de motores para ventilador se lleva a cabo actualmente usando convertidores de frecuencia.

Si se requiere una velocidad de ventilador constante durante el funcionamiento lo que implica un volumen de aire constante se usan arrancadores electrónicos para un arranque suave controlado.

Los métodos para ventilar un edificio se pueden dividir en mecánicos y naturales.

4.6.1.1 Ventilación mecánica o forzada

La ventilación mecánica se utiliza para controlar la calidad del aire interior del aire con el uso de ventiladores y otros equipos que permiten movilizar el flujo de aire dentro de las edificaciones.

Generalmente los ventiladores son ubicados en techos, pisos, pero en sistemas especiales como en los hospitalarios se utilizan conductos termosellados que permiten extraer o ingresar aire al recinto dependiendo de las necesidades de los mismos. En

casos especiales de uso hospitalario se debe considerar la implementación de una etapa de filtrado del nuevo aire para purificar el aire y a fin de evitar el paso de elementos patógenos que deriven en complicaciones de los pacientes internados.

4.6.1.2 Ventilación natural

La ventilación natural de un edificio es llevada a cabo con el aire exterior sin el uso de ventiladores u otros equipos mecánicos. Puede ser alcanzado con las ventanas operables cuando los espacios a ventilar son pequeños. En sistemas más complejos el aire caliente dentro del edificio se puede extraer con ventilas que se encuentran en lugares específicas del edificio, así se logra que el aire exterior ingrese y desplace al aire caliente, esta es la opción más ecológica pero no es la más efectiva ya que demanda demasiado tiempo para enfriar la edificación.

4.6.2 Tipos de sistemas de aire acondicionado

Un equipo de aire acondicionado (AC) produce y mantiene condiciones ambientales preseleccionadas dentro de las áreas definidas. Se controla especialmente temperatura, humedad y calidad del aire. Los aparatos de aire acondicionado proporcionan un ambiente acogedor tanto para personas como para animales. En salas de máquinas se establecen las condiciones ambientales requeridas para sistemas y maquinarias. En salas hospitalarias en especial en las de terapia intensiva el aire acondicionado permite el control de la humedad del aire y la temperatura del mismo permitiendo controlar el exceso de temperatura del mismo sobre todo la calidad del aire en base a su temperatura, humedad y concentración de CO₂.

4.6.2.1 Sistemas de aire acondicionado centralizados y distribuidos

Existe una diferencia fundamental entre sistemas de aire acondicionado centralizados y distribuidos. Los aparatos de aire acondicionado distribuidos se usan para el control climático de habitaciones individuales, mientras que los sistemas de aire acondicionado centralizados se usan para la calefacción y refrigeración de edificios enteros.

En los sistemas de aire acondicionado centralizados, las funciones técnicas tales como el movimiento del aire, el filtrado, el control de temperatura, la humidificación y el secado se llevan a cabo centralmente en una unidad de suministro y retomo de aire. Los sistemas de aire acondicionado centralizados permiten un tratamiento eficaz del aire desde el punto de vista energético y son independientes tanto del emplazamiento como de las fachadas. Una implementación central significa diseños de construcción más grandes, que permiten la aplicación universal de componentes con pocas pérdidas como ventiladores y recuperadores.

Los motores de turbina, motores de compresor o motores de bomba requieren dispositivos de conmutación y protección, así como dispositivos de circuitos de control. Si son de velocidad controlada, también se usan convertidores de frecuencia.

En motores de velocidad constante, se puede lograr un mejor rendimiento en el arranque usando los arrancadores suaves DS/DM en lugar de un arranque directo o un arranque estrella-triángulo.

CAPITULO V

DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

5.1 SECUENCIA DE OPERACIÓN - INYECCIÓN DE AIRE

5.1.1 Control de unidad de inyección de aire:

La unidad enciende/detiene por comando del operador o por horario del BMS (Sistema de Control Centralizado).

El sistema de control de presión positiva lo comprenden los siguientes equipos de campo:

- Un variador de velocidad, para el control de la unidad de inyección de aire.
- Tres actuadores de dámper, para el control de la presión a mantener en cada sala.
- Tres transmisores de presión diferencial, para el monitoreo de la presión diferencial en cada sala a controlar.
- Tres dispositivos de contactos magnéticos, para el monitoreo del estado de las puerta de cada ambiente a controlar.

El sistema de control encenderá la unidad de ventilación por comando de horario de manera autónoma o por comando del operador para mantener una presión

constante en el recinto a controlar a través de un setpoint de presión diferencial en el ambiente de “presión” que para nuestro caso es de 0.15”c.a.

5.1.2 Control start / stop del variador de velocidad:

La unidad de modulación de aire “VFD” encenderá / apagará” (control start/stop) por agenda de horario o por comando de control del operador (operator override) a través del display.

5.1.3 Control de velocidad del variador de velocidad:

La unidad variador de velocidad iniciará el control de velocidad luego de haber sido habilitado (control start/stop) por comando del sistema de control centralizado, de esta manera, mantener una presión constante en el recinto a controlar a través de un setpoint de presión diferencial en el ambiente es lo requerido, que para nuestro caso es de 0.02 in w.

5.1.4 Monitoreo del estado on/off del variador VFD:

El sistema de control supervisa el estado de encendido/apagado del variador a través de una señal digital y que éste envía al sistema de control, de esta manera el sistema puede conocer su estado en tiempo real.

5.1.5 Monitoreo del modo de operación del variador VFD:

El sistema de control supervisa el modo de operación del variador a través de una señal digital que éste envía al sistema de control centralizado, de esta manera el

sistema puede conocer si el variador de velocidad se encuentra en modo de operación normal o falla.

5.1.6 Monitoreo de presión diferencial en cada sala:

El sistema de control monitorea la diferencial de presión en cada ambiente (rango de 0 – 1.0 in w) a través de un transmisor de presión diferencial.

Las instalaciones los Centros de Control cuentan con tres ambientes a ser controlados y en cada uno de estos podemos encontrar los transmisores de diferencial de presión.

5.1.7 Sistema de envío de alarma por eventos:

El BMS “sistema de control centralizado” supervisa una serie de eventos para los cuales reporta a estos como advertencia a través de la unidad de interface:

- Falla del equipo vfd.
- Alarma de incendio (señal de entrada para este evento al controlador, para la integración del sistema de incendio).
- Falla de damper motorizados.

5.1.8 Señal de seguridad:

Ante una señal de incendio el sistema apaga el sistema de control de las unidades de aire de forma automática, así como las compuertas en los ramales de los ductos y sólo el reinicio (que viene del panel de incendio) de esta señal por este evento “incendio” habilita el encendido de los equipos, esta señal de incendio la provee el sistema contra incendio del edificio.

5.2 DISPLAY CONTROLADOR METASYS UNIDAD DE INTERFASE

Se describe el modo de operación y solución del display del controlador. El display puede ser usado como una unidad interface para el modo de control stand alone.

Estructura Del Menú Del Display Del Controlador Local Del Controlador

La siguiente figura muestra un flujo grama de la estructura del menú del display. La selección del menú es descrita a continuación:

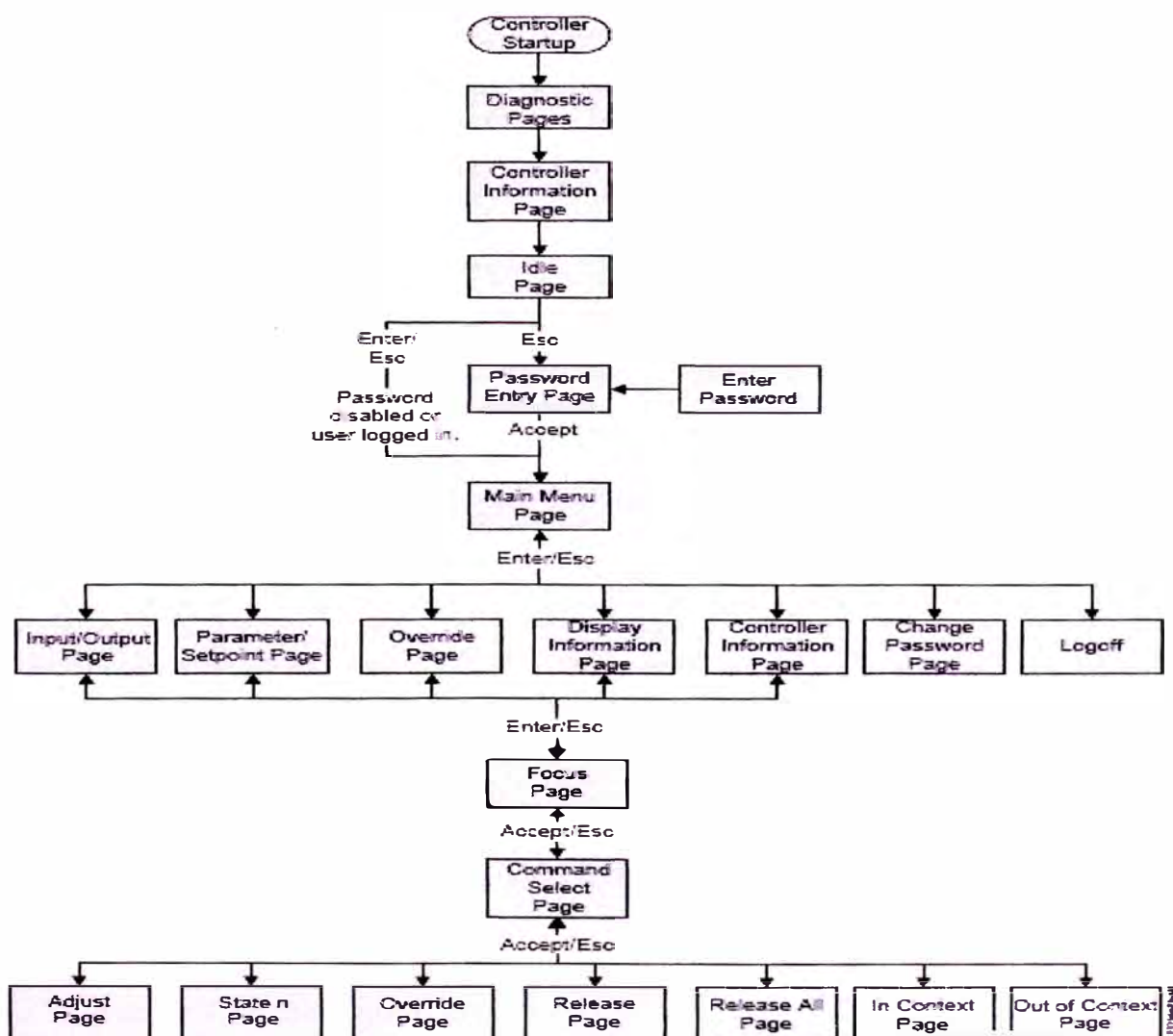


Figura 5.1, Estructura del Menú del Display

5.2.1 Descripción del display del controlador

La página que se accesa desde menú principal del display del controlador comparte un esquema y patrón común. Por ejemplo, todas las páginas tienen una página y una barra de desplazamiento usado para desplazar de arriba hacia abajo la lista de parámetros. La siguiente figura muestra la pantalla del display del controlador.

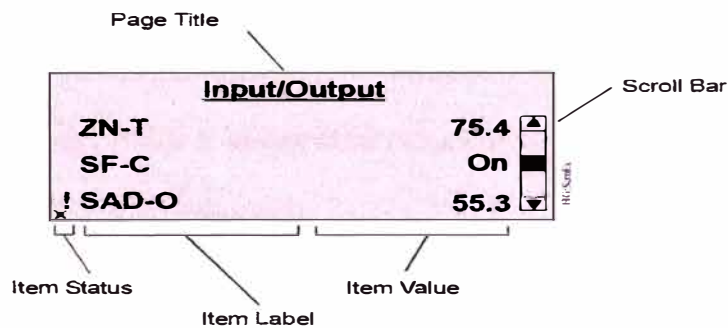


Figura 5.2, Área standard del display

Si el texto del campo mostrado excede la amplitud de la página del display, el texto se desplaza cruzando la pantalla una vez para luego permanecer justificada a la izquierda con una sucesión de asteriscos para indicar el texto entero que no está mostrado. Por ejemplo, Floor 1 Zone Temperature puede ser cortado como Floor1 Zone Temp***, caracteres de textos no suministrados por cualquier carácter no disponible son mostrados con asteriscos.

El texto es además cortado si el campo de datos excede el total de amplitud adecuado. Por ejemplo, si el valor de un objeto es 12345.67, este nombre es ajustado a 1234 (depende de su longitud inicial).

Páginas del Display del Controlador:

- Comparte un método común con símbolos de teclas de selección.
- Usa un método común de datos de ingeniería dentro de un campo editable.
- Proporciona un desplazamiento de símbolos de flechas que abarcan múltiples pantallas.
- Muestra una barra deslizable para indicar que la característica de deslizamiento está habilitada.
- Comparte un método común de selecciones envoltorio de fila alcanzada.
- Actualiza su información cada 5 segundos (Valor Presente y fiabilidad de Atributos) o 120 segundos (para todos los atributos).

5.2.2 Páginas del display del controlador

Cuando el Controlador es energizado, el display muestra una serie de secuencias de páginas automáticamente para indicar el status del controlador. Estas páginas incluyen lo siguiente:

- **Página de diagnósticos:** información del estado del controlador en el arranque. Presenta cuatro pantallas que lo caracteriza el logo de Johnson Controls®. (Fig. 5.3)
- **Información de la del controlador:** Muestra información del controlador. (Fig. 5.4)
- **Idle/favorites Pages (Paginas Inactivas o Favoritas):** Indica valores importantes y frecuentemente referidos a puntos de entradas y salida. (Fig. 5.5).



Figura 5.3, Páginas de diagnósticos durante el arranque

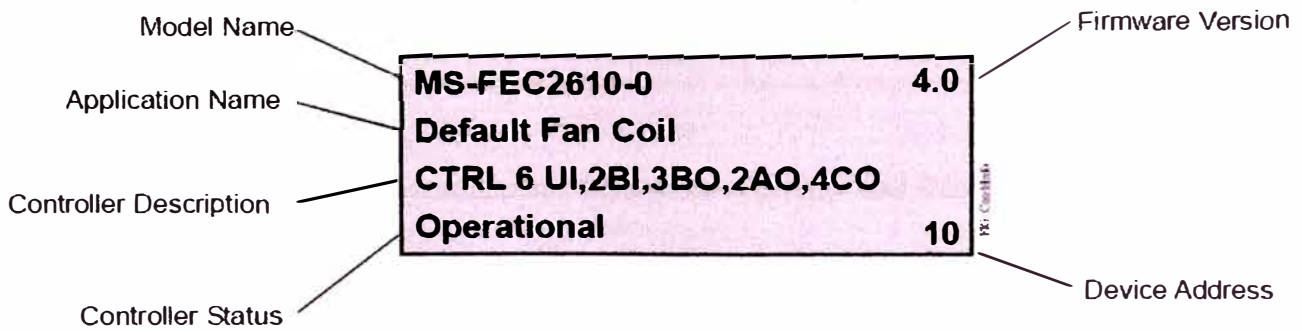


Figura 5.4, Páginas de Información del Controlador

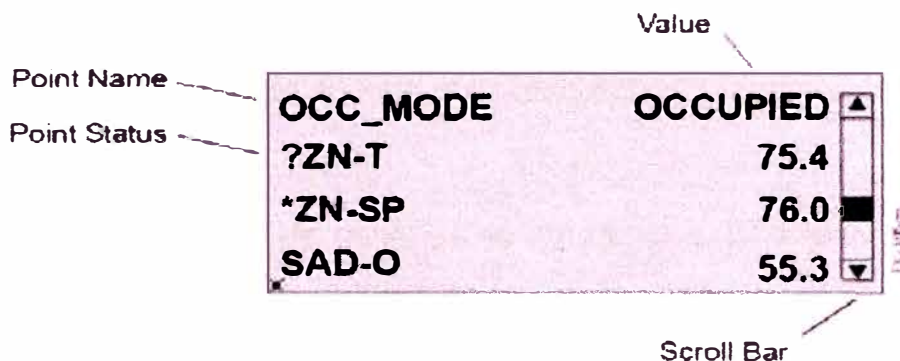


Figura 5.5, Página de Pagina de Inactividad / favoritos

Página de Inactividad / favoritos, muestra los parámetros que por default trae el display del controlador inmediatamente después de haber sido energizado.

En la figura 5.6, se aprecia una tabla el cual indica el estado real del parámetro, esto se visualiza en la parte inferior izquierda de cada uno.

Symbol	Description of Point Status
<none>	Point is in a normal state; no overrides.
?	Offline – Point is offline or unreliable. Actual value is unknown for offline.
*	Overridden – Point is in an overridden state.
▣	Out Of Service – Point is currently out of service.

Figura 5.6, Iconos usados por el display del Controlador

5.2.3 Página de password

La página de password es usado cuando el acceso del controlador está habilitada para usar el display.

El password protege al display de usuarios no autorizados. El display permite solo un password para todos los usuarios y este password aplica únicamente para un simple controlador.

En resumen se puede usar el mismo password para todos los controladores con displays.

El password es mostrado cuando se presiona el botón de "Escape" (Fig. 5.7). Desde esta página se puede individualmente seleccionar cada carácter del password. Una sombra en forma de Asterisco aparece por cada selección de su password. Cuando selecciona "Accept" el password es autenticado la pantalla del menú principal es mostrada. Sí el password no es válida, se muestra el mensaje de "Autorization Failed". El password accesa al display para que permanezca hasta que decida retirarse manualmente o hasta que pase un determinado tiempo de inactividad.

NOTA: El Password provisto no puede ser deshabilitado desde el display.

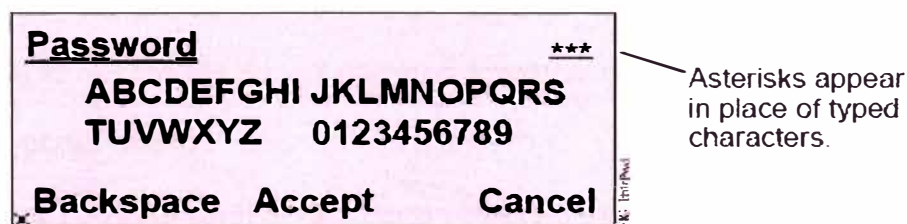


Figura 5.7, Página del Password.

6.2.4 Procedimientos

Usando los Botones del Controlador.

El display del controlador tiene seis 6 botones que son usados para navegaren su propia estructura de menú.

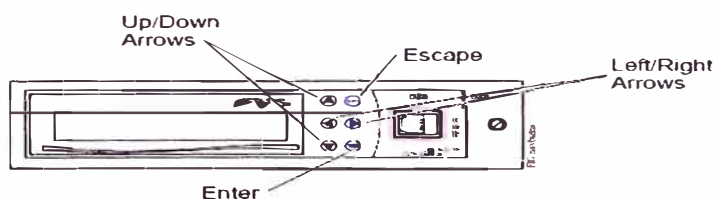


Figura 5.8, Botones del Display del Controlador

- Up/Down Arrow: Mueve los campos sombreados de arriba hacia abajo en el display actual o dentro de un menú. A demás permite incrementar viceversa un número ó dígito con un número y transferir campos en páginas que contengan múltiples campos.
- Left/Right Arrow: Mueve los campos sombreados de izquierda a derecha en el display actual. A demás, permite la selección de dígitos dentro de un número para propósitos de modificación y desplazamiento de cuatro 4 páginas deseadas a la vez.
- Esc: Cancela los valores de datos actuales o selecciones hechas. Además retrocede a la página anterior o previa.
- Enter: Ejecuta la acción de de los campos sombreados en el display. Además ingresa al siguiente nivel del menú.
- Escape + Enter (simultáneamente): Para retirarse del modo de usuario.

Luego, el display retorna al modo de Pagina Favorita (muestra de parámetros por default).

5.2.5 Ingresando un password:

Para ingresar un password:

1. Presionar el botón "Enter o Escape". La página de Password aparece (figura5.9)

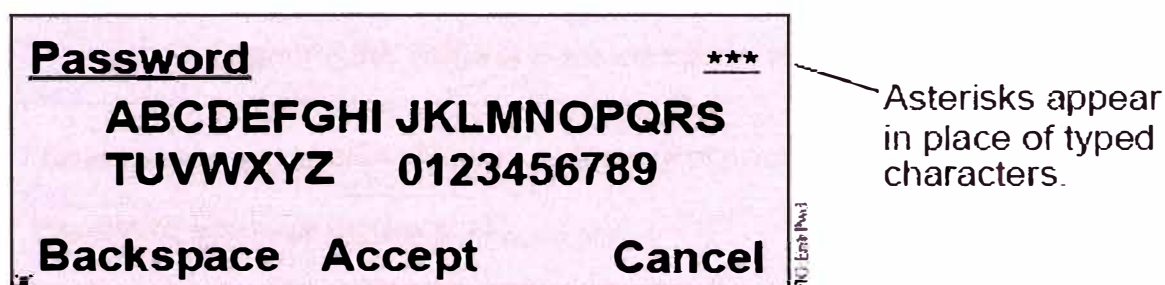


Figura 5.9, Página Acceso para Accesar el Password

2. Usar el botón de fila para seleccionar cada carácter de su password, presione Enter para presentar cada carácter. Las selecciones hechas aparecen en la esquina superior derecha como un Asterisco. Para corregir las selecciones hechas use el carácter de "Backspace" o Retroceso para borrar una entrada a la vez o presione Escape para borrar su password y empezar de nuevo.

3. Cuando haya ingresado el password completo seleccione Accept e presione Enter. El password es verificado y el menú principal aparece.

5.2.6 Cambiar el password

Para cambiar el password:

1. Ir al menú principal.
2. Desplazarse hacia abajo y seleccionar la opción "Change Password".

3. Presionar Enter. La página de Change Password aparece (figura 5.10).

Change Password	
New	Enter a new password
Confirm	Confirm the password
Accept	Cancel

Figura 5.10, Página para cambiar de password

4. Seleccionar la opción "Enter a New Password". La página de The New Password aparece (figura 5.11).

New		***
ABCDEFGHI JKLMNOPQRS		
TUVWXYZ 0123456789		
Backspace	Accept	Cancel

Asterisks appear in place of typed characters.

Figura 5.11, Página para cambiar de password

- Utilice las Arrows Keys (teclas de flechas) para cada carácter de su nuevo password, Presionando Enter selecciona cada carácter. Sus Ingresos aparecen en la esquina superior derecha como asteriscos. Para corregir un ingreso del carácter de su nuevo password, use Backspace "Retroceder" para borrar un caracter a la vez ó presione Escape para borrar todos los caracteres ingresados de su nuevo password y empezar de nuevo.
- Cuando haya ingresado su nuevo password, seleccione Accept y presione el botón Enter. La confirmación de su nuevo password aparece (figura 5.12).

Change Password

New ***

Confirm Confirm the password

Accept ***

Accept **Cancel**

Asterisks appear in place of typed characters.

Figura 5.12, Página para cambiar de password

7. Presione Enter para confirmar su nuevo password. La página de confirmación de password aparece (figura 5.13).

Confirm ***

ABCDEFGHI JKLMNOPQRS

TUVWXYZ 0123456789

Backspace **Accept** **Cancel**

Asterisks appear in place of typed characters.

Figura 5.13, Página para cambiar de password

8. Reingrese su nuevo password, seleccione Accept y presione Enter. La página de confirmación de password aparece. (figura 5.14)

Change Password

New ***

Confirm ***

Accept ***

Accept **Cancel**

Figura 5.14, Página para cambiar de password

9. Seleccionar Accept y presionar Enter. El nuevo password es configurado y aceptado. Sí el ingreso del nuevo password no coincide, el mensaje de Password Do not Match se muestra.

5.2.7 Muestra de puntos de entradas y salidas

Para mostrar los puntos de Entradas y salidas configuradas:

1. Ir al menú principal.
2. Seleccionar la opción de Input/Output. Una lista de todos los puntos de entradas y salidas aparece (figura 5.15)

<u>Input/Output</u>	
?ZN-T	75.4 ▲
*ZN-SP	76.0 ■
SAD-O	55.3 ▼

Figura 5.15, Página de Puntos de Entradas y Salidas

3. Usar las teclas de botones Up/Down “arriba/abajo” para desplazarse a través de la lista de puntos y sus valores actuales.
4. Para conseguir mayor información sobre un punto en particular, selecciónelo y presione Enter. La pantalla de Enfoque para puntos aparece. La figura 5.16 es un ejemplo del setpoint de temperatura en zona.

ZN-SP	72.5	▲
Zone Setpoint		■
Reliability	Comm OK	▼
Command	Cancel	

Figura 5.16, Ejemplo de una Página de Setpoint de Temperatura

5. Usar los botones de Flechas de Arriba/ Abajo para navegar a través de la información.

5.2.8 Comandando los puntos de entradas y salidas

Para comandar los puntos de entradas y salidas:

1. Ir al menú principal.
2. Seleccionar la opción Input/Output. Una lista de todos los puntos de entradas y salidas configuradas aparece.
3. Resalte el punto que desee dar comando. Presione Enter. La opción de comando para este punto es resaltada.
4. Presione Enter para mostrar el comando disponible para este punto. La figura 5.17 muestra un ejemplo de un punto análogo.

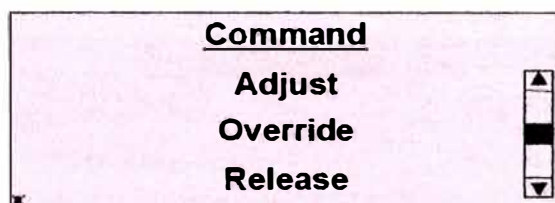


Figura 5.17, Página de Ajuste

5. Seleccionar un comando y presionar Enter. La pantalla Adjust es mostrada. Para puntos análogos, use las teclas de las flechas horizontales para posicionar el cursor en la localización del dígito deseado; luego use las teclas de las flechas verticales para incrementar disminuir un valor. Para puntos binarios, use las teclas de verticales para desplazar a través de la selección disponible.

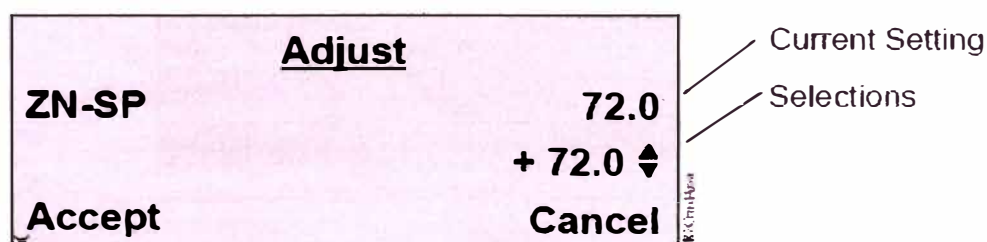


Figura 5.18, Página de Ajuste

6. Presione Enter para resaltar aceptar. Presione Enter nuevamente para verificar y enviar el comando.

5.2.9 Muestra de parámetros y setpoint configurados

Para mostrar los Parámetros y Setpoint configurados:

1. Ir al menú principal.
2. Seleccionar la opción de "Parameter/Setpoints". Una lista de todos los parámetros y setpoint aparecen.

<u>Parameter/Setpoint</u>	
FLUSHPOS	100 ▲
HIGH-EN	True ■
OCC-SCHEDULE	Occupied ▼

Figura 5.19, Página de Parámetros y Setpoint

3. Usa las teclas de flechas verticales para desplazarte a través de la lista con los valores actuales.
4. Para conseguir mayor información sobre un ítem particular, selecciónelo y presione Enter. La pantalla de Enfoque para los ítems aparece. La figura 5.20 es un ejemplo para la Agenda de Ocupancia.

OCC-SCHEDULE	Occupied
Reliability	Reliable ▲
Out of Service	False ▼
Command	Cancel

Figura 5.20, Página de Occupancy Schedule

5. Use la tecla de flechas verticales para navegar a través de la información.

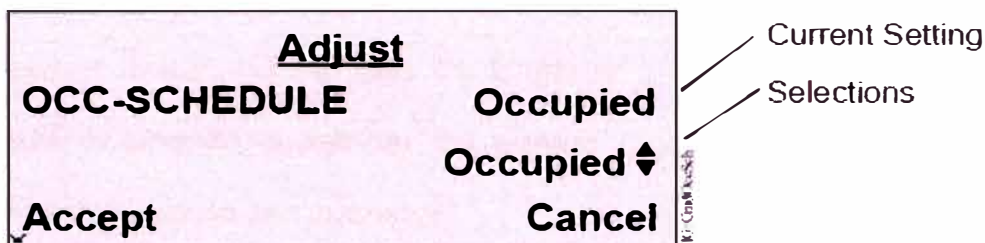


Figura 5.21, Página de Adjust

6. Presione Enter resaltar Accept. Presione Enter nuevamente para verificar y enviar el comando.

5.2.10 Mostrando comandos realizados “override points”

Para mostrar los “Override Points” puntos cambiados manualmente por el operador“:

1. Ir al menú principal.
2. Seleccionar la opción Override Points. Una lista que están actualmente en el modo de comando por operador aparece (figura 5.22). Si no hay puntos comandados por operador, un mensaje aparece como: “No Objects Status are Overridden”.

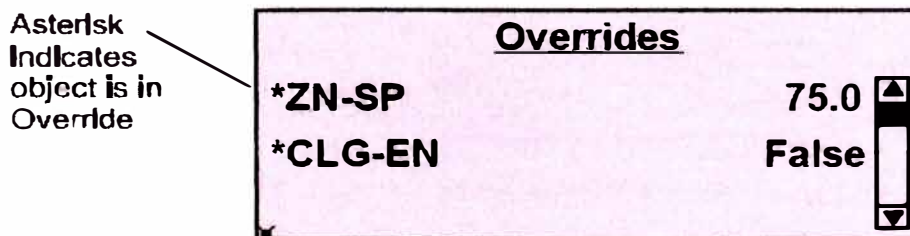


Figura 5.22, Página de Overrides

3. Use las teclas de flechas verticales para desplazar a través de la lista los puntos y sus valores actuales.
4. Para mostrar la pantalla de Enfoque para un punto en particular, selecciónelo y presione Enter. La pantalla de Enfoque para los puntos aparece, el cual además le permite comandar los puntos (por ejemplo, Liberar la acción de Override “comando por operador”).


*ZN-SP	75.0
Zone Setpoint	
Reliability	Comm OK
Command	Cancel

Figura 5.23, Página de “Zone Setpoint”

5. Use la tecla de flechas verticales para navegar a través de la información.

5.2.11 Visualización y configuración de la pantalla preferencias de información

La opción de Información del Display indica como el display del controlador es configurado. La tabla resume estos valores, incluidos aquellos que se pueden personalizar.

5.2.12 Pantalla de preferencias de información

Parámetro	Descripción	Selecciones	Parámetro Transmite
Backlight Intensity	Controla el brillo de la pantalla del controlador	Brillo, Medio, Dimeable, Off (sin Iluminación de Fondo)	Intencidad de luz de fondo
Backlight Timeout	Controla cuanto tiempo que la pantalla permanece iluminada cuando no hay actividad de los usuarios de irse	1 minuto, 5 minutos, 1 hora, 8 horas	Off delay de luz de fondo de la pantalla
Date Format Preference	Define como las fechas son presentadas en display.	MM DD YY (01 15 07) MM DD YY (01 15 2007) DD JAN YYYY (15 January 2007) DD JAN YYYY (15 January 07) DD JAN YY (15 January 07) DD JAN YY (15 01 07) DD JAN YYYY (15 01 2007)	Preferencia del formato de fecha
Display Precision Style	Establece el estilo que se utiliza para segmentar un número	Dot (72,8) Comma (72,8)	Tipo de Despliegue de presion
Display Contrast	Establece la cantidad de contraste de la pantalla que esta en modo de uso	10%, 20%, 50%, 75%, 90% (10% para contrastes altos; 90% para contrastes bajos).	
Firmware Version	Muestra la versión del Firmware en la pantalla del display del controlador	(No es configurable) Ejemplo: 4.9.0102	Version del Firmware
Idle Page Timeout	Define cuanto tiempo el display espera entre la interacción del teclado antes de cerrar la sesión de usuario	1 minuto, 5 minutos, 15 minutos, 30 minutos, 1 hora o nunca se apaga.	Página de el tiempo de espera de inactividad
Language	Muestra el lenguaje configurado	(No configurable - se desplaza una vez) Ejemplo: United States	Idioma
MAC Address	Muestra la mac add del controlador	(No configurable) Ejemplo: 22	Dirección MAC (Control de Acceso Medio)
MS/TP Baud Rate	Muestra la velocidad de comunicación del protocolo Bacnet MS/TP	(No configurable) Ejemplo: 38,400	Rango de la velocidad de comunicación MS/TP
Time Format Preference	Establece el tiempo del día que se muestra en la pantalla	12 MM (4:30) 12 MM SS (4:30:30) 12 MM AMPM (4:30 PM) 12 MM SS AMPM (4:30:30 PM) 24 MM (16:30) 24 MM SS (16:30:30)	Preferencia del Formato del Tiempo

Nota:

La intensidad de la luz de fondo y el contraste ambos afectan la legibilidad del display.

La mejor visibilidad es cuando la intensidad de la luz de fondo = al brillo y contraste del

display = 10%.

La peor visibilidad es cuando la intensidad de la luz de fondo = apagado y el contraste del display = 90%.

5.2.13 Ajustes de la intensidad de retroiluminación “backlight intensity”

Para establecer la Intensidad de luz de fondo o retroiluminación:

1. Ir al menú principal.
2. Desplazarse hacia abajo y seleccionar la opción Display Information.
3. Desplazarse hacia abajo y seleccionar los parámetros de Intensidad de luz de Fondo.
4. En la pantalla de Modify, usa las teclas de flechas verticales para seleccionar la Intensidad de luz de Fondo “Backlight Intecity” (figura 5.24).

La pantalla cambia mientras se selecciona un nivel de intensidad.

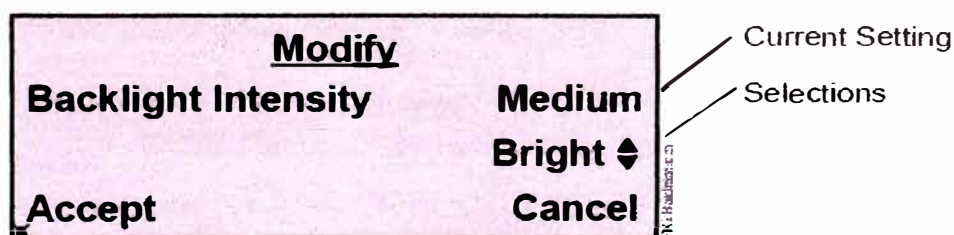


Figura 5.24, Página Backlight Intensity

5. Presionar Enter y resaltar Accept. Presionar Enter de nuevo para salvar lo seleccionado.

5.2.14 Ajustar el tiempo de espera de luz de fondo “backlight timeout”

Para ajustar el tiempo de espera de luz de fondo.

1. Ir al menú principal.
2. Desplácese hacia abajo y seleccione la opción de visualización de información.
3. Desplácese hacia abajo y seleccione el parámetro “Backlight Timeout “.
4. En la pantalla de Modify, use las teclas de flechas verticales para seleccionar el tiempo de espera de luz de fondo “Backlight Intecity” (figura 5.25).

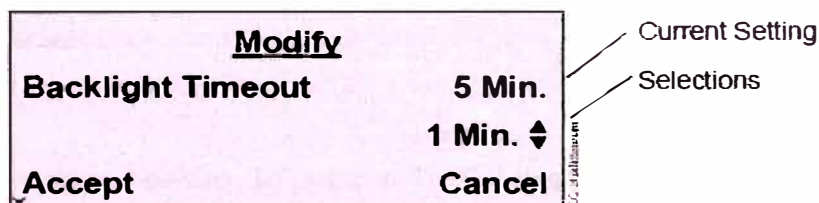


Figura 5.25, Página Backlight Timeout

5. Presione Enter para resaltar Accept. Presione nuevamente para guardar el ajuste realizado.

5.2.15 Seleccionando el formato de fecha preferido

Para seleccionar el formato de fecha preferida:

1. Ir al menú principal.
2. Desplácese hacia abajo para mostrar la opción de información.
3. Desplácese hacia abajo para seleccionar el parámetro de formato de fecha preferido.

4. En la pantalla de Modify, use las teclas de flechas verticales para encontrar el formato de fechas que desee mostrar (figura 5.26).

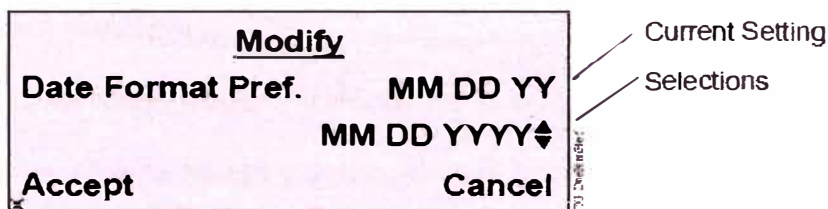


Figura 5.26, Página Modify Date Format

5. Presione Enter para resaltar Accept. Presione nuevamente para guardar el ajuste realizado.

5.2.16 Seleccionando el estilo de precisión del display

Para ajustar el tiempo de espera de luz de fondo.

1. Ir al menú principal.
2. Desplácese hacia abajo y seleccione la opción de información.
3. Desplácese hacia abajo y seleccione el parámetro "Display Precision Style".
4. En la pantalla de Modify, use las teclas de flechas verticales para seleccionar el estilo a usar (figura 5.27).

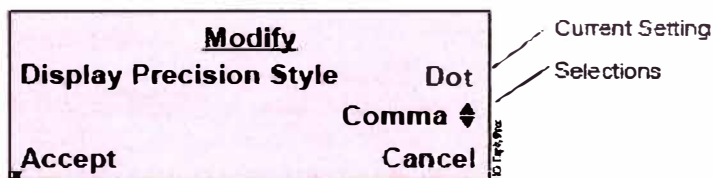


Figura 5.27, Página Modify Style Precision

5. Presione Enter para resaltar Accept. Presione nuevamente para guardar el ajuste realizado.

5.2.17 Seleccionando el contraste del display

Para ajustar el contraste del display.

1. Ir al menú principal.
2. Desplácese hacia abajo y seleccione la opción de información.
3. Desplácese hacia abajo y seleccione el parámetro "Contrast Display".
4. En la pantalla de Modify, use las teclas de flechas verticales para seleccionar el porcentaje del contraste del display (figura 5.28).

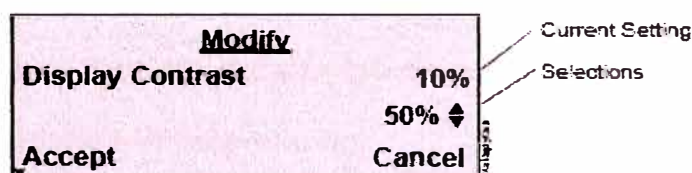


Figura 5.28, Página Modify Style Position

5. Presione Enter para resaltar Accept. Presione nuevamente para guardar el ajuste realizado.

5.2.18 Seleccionando el valor de tiempo de espera de "inactividad idle timeout value"

Para ajustar el tiempo de espera de luz de fondo.

1. Ir al menú principal.
2. Desplácese hacia abajo y seleccione la opción de información.
3. Desplácese hacia abajo y seleccione el parámetro "Idle Page Timeout".
4. En la pantalla de Modidfy, use las teclas de flechas verticales para seleccionar el nuevo valor del tiempo de espera (figura 5.29).

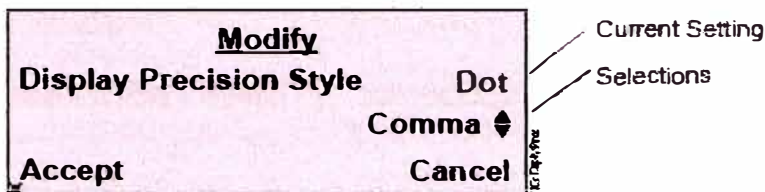


Figura 5.29, Página Modify Idle Timeout

5. Presione Enter para resaltar Accept. Presione nuevamente para guardar el ajuste realizado.

5.2.19 Seleccionando el formato del tiempo de preferencia

Para ajustar el Formato del tiempo preferido.

1. Ir al menú principal.
2. Desplácese hacia abajo y seleccione la opción de información.
3. Desplácese hacia abajo y seleccione el parámetro "Time Format Preference".
4. En la pantalla de Modify, use las teclas de flechas verticales para encontrar el formato que desee usar para mostrar el tiempo en al display (figura 5.30).

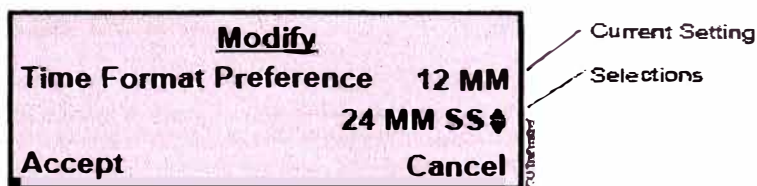


Figura 5.30 Página Modify Time Format Preference

5. Presione Enter para resaltar Accept. Presione nuevamente para guardar el ajuste realizado.

5.2.20 Información del controlador y el display

Para mostrar la información del Controlador.

1. Ir al menú principal.
 2. Desplácese hacia abajo y seleccione la opción de información del Controlador.
 3. Desplácese hacia abajo para ver cada línea de información del Controlador.
- La Tabla detalla el tipo de información disponible. Ninguno de estos atributos pueden modificarse desde el Display.(figura 5.29).

Attribute	Description	Example
Status ¹	Current status of the controller.	Operational
CTRL	List of the controller's point capacities.	6UI,2BI,3BO,2AO,4CO
Model Name	Model name of the controller	MS-FEC2610-0
Object Name ²	Object name of the controller.	FC-22
System Name ²	Name of the system application in the controller.	FCapp
Local Site Director	Name of the site director for this field controller.	NAE00108d00c903 ³
Firmware Version	Version of the firmware stored in the controller.	4.0.0.31
CPU Usage	Number representing the current Central Processing Unit (CPU) usage in percent	6
FCB Mac Address	Number representing the MAC address assigned to the controller.	10
FCB Baud Rate	Baud rate configured for communication on the Master-Slave/Token Passing (MS/TP) Bus.	Auto

Tabla de Atributos del Controlador

1. No attribute label called **Status** is shown; only the current status of the controller is indicated.
2. This attribute is defined when the application is configured using CCT.
3. When a site director is not defined or is not online, this field contains four asterisks (****).

5.2.21 Saliendo del display del controlador "logg off"

Para salir del modo de configuración del menú principal del Display.

4. Ir al menú principal.
5. Desplácese hacia abajo y seleccione la opción de "LOGG OFF".
6. Presione Enter, en este momento esta fuera del menú principal y la página deslizable de parámetros aparece.

NOTA: También se puede salir del modo de configuración pulsando “Escape & Enter” al mismo tiempo.

5.2.22 Especificaciones técnicas del display del controlador.

Product Code Numbers	MS-DIS1710-0 Local Controller Display for Field Equipment Controllers
Power Requirement	Dedicated nominal 15 volts provided by controller over SA Bus.
Power Consumption	2 VA maximum
Ambient Operating Temperature	0 to 50°C (32 to 122°F)
Ambient Operating Conditions	10 to 90% RH, 30°C (86°F) maximum dew point
Ambient Storage Temperature	-40 to 70°C (-40 to 158°F)
Ambient Storage Conditions	5 to 95% RH, 30°C (86°F) maximum dew point
Processor	Renesas™ H8S-2398 32-bit microprocessor
Memory	256 KB Flash Memory 8 KB Random Access Memory (RAM)
Operating System	RTOS-H8S
Network and Serial Interfaces	Communication to controller over SA Bus
Dimensions (Height x Width x Depth)	85.9 x 238 x 25.8 mm (3.4 x 9.37 x 1.0 in.)
Housing	Plastic housing material: ABS + polycarbonate Protection: IP20 (IEC60529)
Mounting (Height x Width)	Mount to the outside of the enclosure 70.5 x 216.5 mm (2.78 x 8.525 in.)
Compliance	United States UL Listed (PAZX), UL 916 FCC compliant, CFR47, Part 15, Class B Canada UL Listed (PAZX7), CAN/CSA C22.2 No. 205 Industry Canada compliant European Union EMC Directive, 89/336/EEC Australia/New Zealand C-Tick mark compliant
Shipping Weight	0.14 kg (0.3 lb)

The performance specifications are nominal and conform to acceptable industry standard. For application at conditions beyond these specifications, consult the local Johnson Controls office. Johnson Controls, Inc. shall not be liable for damages resulting from misapplication or misuse of its products.

5.3 CONTROL DE TEMPERATURA

Se cuentan con los siguientes ambientes:

Sala de control.

Sala de equipos.

Sala de telecomunicaciones e informática.

Hall 1

Hall 2

Equipo de respuesta de emergencia

Por tratarse de ambiente independientes, cada uno de estos cuenta con su propio control de temperatura y humedad. Para nuestro caso son equipos de precisión.

Los sistemas de aire acondicionado de precisión están diseñados para mantener un rango de temperatura de $\pm 1^{\circ}\text{F}$ (0.56°C) y un rango de humedad de \pm 3-5 HR, 24 horas al día y 8760 horas al año.

El monitoreo de los parámetros es enlazado a través de la interface BACNET hacia el sistema centralizado, donde podemos monitorear estos parámetros.

5.4 CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA.

El cálculo de la carga térmica se ha realizado en base a los siguientes parámetros:

a. Condiciones exteriores máximas verano:

a.1 Temperatura de bulbo seco = 100°F

a.2 Temperatura de bulbo húmedo = 83°F

b. Condiciones interiores de diseño:

- b.1 Temperatura de bulbo seco = 73 °F
- b.2 Humedad relativa = 50%
- c. Fluctuación de condiciones interiores:
 - c.1 Temperatura de bulbo seco = ± 2 °F
 - c.2 Temperatura de bulbo seco = $\pm 5\%$
- d. Ganancia de calor por personas:
 - d.1 Calor Sensible = 250 Btu/h.
 - d.1 Calor Latente = 200 Btu/h.
- e. Iluminación:
 - e.1 General = 20 Watts/m²
- f. Ganancia de calor sensible por equipos:
 - f.1 Video Wall (4 cubos) = 760 Watts (2,600 Btu/hr)
 - f.2 Servidores (3 unidades) = 1,200 Watts (4,200 Btu/hr)
 - f.3 PC (4 unidades) = 1,100 Watts (4,400 Btu/hr)
- TOTAL = 3,260 Watts (11,200 Btu/hr)**
- g. Datos constructivos:
 - g.1 Coeficiente de conducción de pared = 0.15 Btu/h.°F.feet²
 - g.2 Coeficiente de conducción de piso = 0.35 Btu/h.°F.feet²
 - g.3 Coeficiente de conducción del vidrio = 1.00 Btu/h.°F.feet²
 - g.4 Factor de sombra del vidrio = 0.70
 - g.5 Coeficiente de conducción del techo = 0.15 Btu/h.°F.feet²

De acuerdo a estos parámetros y con la ayuda del software CHVAC ELITE, llegamos a seleccionar los equipos de aire acondicionado en cada sala, para nuestro caso se muestra el caso de la sala de control (de la misma manera se realizó el cálculo de la carga térmica para los demás ambientes)

5.4.1 REPORTE DEL CÁLCULO TÉRMICO.

De acuerdo a estos parámetros y con la ayuda del software CHVAC ELITE, llegamos a seleccionar los equipos de aire acondicionado en cada sala, para nuestro caso se muestra el caso de la sala de control (de la misma manera se realizó el cálculo de la carga térmica para los demás ambientes) como sigue:

Chvac - Full Commercial HVAC Loads Calculation Program								Elite Software Development, Inc.	
pRe/KEr								Page 1	
Hel									
Air Handler #1 - EP-1 - Summary Loads									
Zn No	Description Zone Peak Time	Area People Volume	Htg Loss Htg CFM CFM/Sqft	Sen Gain Clg CFM CFM/Sqft	Lat Gain S Exh W Exh	Htg O A Req CFM Act CFM	Clg O A Req CFM Act CFM		
1	Sala De Control	883	0	36,002	1,200	Direct	Direct		
	2pm January	6	0	1,768	0	0	140		
		59,351	0.00	2.00	0	0	140		
	Zone Peak Totals	883	0	36,002	1,200				
	Total Zones: 1	6	0	1,768	0	0	140		
	Unique Zones: 1	59,351	0.00	2.00	0	0	140		

CA - CalcJob Base - 01/20/10 09:57
 Tuesday, January 19, 2010 03:51 PM



Air Handler #1 - EP-1 - Total Load Summary

Air Handler Description: EP-1 Constant Volume - Sum of Peaks
Sensible Heat Ratio: 0.97 --- This system occurs 1 time(s) in the building. ---

Air System Peak Time: 2pm in January.
Outdoor Conditions: Clg: 100° DB, 83° WB, 146.64 grains
Indoor Conditions: Clg: 72° DB, 50% RH

Summer: Ventilation controls outside air, --- Winter: Exhaust controls outside air

Zone Space sensible loss:	0 Btuh	
Infiltration sensible loss:	0 Btuh	0 CFM
Outside Air sensible loss:	0 Btuh	0 CFM
Supply Duct sensible loss:	0 Btuh	
Return Duct sensible loss:	0 Btuh	
Return Plenum sensible loss:	0 Btuh	
Total System sensible loss:		0 Btuh

Heating Supply Air: $0 / (.989 \times 1.08 \times 0) =$	0 CFM
Winter Vent Outside Air (0.0% of supply) =	0 CFM

Zone space sensible gain:	36,002 Btuh	
Infiltration sensible gain:	0 Btuh	
Draw-thru fan sensible gain:	0 Btuh	
Supply duct sensible gain:	0 Btuh	
Reserve sensible gain:	0 Btuh	
Total sensible gain on supply side of coil:		36,002 Btuh

Cooling Supply Air: $36,002 / (.989 \times 1.1 \times 19) =$	1,768 CFM
Summer Vent Outside Air (7.9% of supply) =	140 CFM

Return duct sensible gain:	0 Btuh	
Return plenum sensible gain:	0 Btuh	
Outside air sensible gain:	4,266 Btuh	140 CFM
Blow-thru fan sensible gain:	0 Btuh	
Total sensible gain on return side of coil:		4,266 Btuh
Total sensible gain on air handling system:		40,268 Btuh

Zone space latent gain:	1,200 Btuh	
Infiltration latent gain:	0 Btuh	
Outside air latent gain:	8,189 Btuh	
Total latent gain on air handling system:		9,389 Btuh
Total system sensible and latent gain:		49,657 Btuh

Check Figures

Total Air Handler Supply Air (based on a 19° TD):	1,768 CFM
Total Air Handler Vent. Air (7.92% of Supply):	140 CFM
Total Conditioned Air Space:	883 Sq ft
Supply Air Per Unit Area:	2.0022 CFM/Sq ft
Area Per Cooling Capacity:	213.4 Sq ft/Ton
Cooling Capacity Per Area:	0.0047 Tons/Sq ft
Heating Capacity Per Area:	0.00 Btuh/Sq ft
Total Heating Required With Outside Air:	0 Btuh
Total Cooling Required With Outside Air:	4.14 Tons

Chvac - Full Commercial HVAC Loads Calculation Program					Elite Software Development, Inc.			
pReJkEr Hell					Page 15			
Zone Detailed Loads (At Zone Peak Times)								
Load Description	Unit Quan	-SC- CFAC	CLTD SHGF	U.Fac -CLF-	Sen. Gain	Lat. Gain	Htg. Mult.	Htg. Loss
Zone 1-Sala De Control peaks (sensible) in January at 2pm, Air Handler 1 (EP-1), Group 0, 32.0 x 27.6, Construction Type: 1 (Light)								
Roof-1-1-Susp.C-L	883	0.50	51.0	0.150	6,760		2.100	1,855
Wall-2-N-G-D	232	1	52.5	0.150	1,827		2.100	487
Wall-3-W-G-D	77	1	52.5	0.150	610		2.100	163
Wall-5-S-G-D	275	1	45.0	0.150	1,859		2.100	578
Partition-1-3	883.2		10/0	0.350	3,091		0.000	0
Partition-4-1	111.8		10/0	0.150	168		0.000	0
Gls-N-1-90-Tran	43.3	1.000	27	1.000	1,165		12.600	546
0%S-0-WS-Solar	43.3	0.700	44	0.680	907			
Lights-Prof=2	2,049	1.000			6,992			
Equipment-Prof=2	3,260	1.000			11,124	0		
People-Prof=2	6.0	1.000			1,500	1,200		
Sub-total					36,002	1,200		0
Safety factors:					+0%	+0%		+0%
Total w/ safety factors:					36,002	1,200		0
Notes about zone 1:								
End of notes about zone 1								

CONCLUSIONES

1. Las salas de control albergan equipos electrónicos sensibles que, para un funcionamiento óptimo necesitan condiciones ambientales precisas para el cual se requieren que estas sean equipos de precisión y ayuda a que se eviten costosos cierres de sistemas y fallas de componentes.
2. Facilitar el uso y navegación de los parámetros configurados del display permiten al operador familiarizarse con él para un óptimo desarrollo de control y supervisión del sistema.
3. En las salas de control, los costos de refrigeración por metro cuadrado suelen ser diez veces superiores a los de oficinas de confort. Esto se debe a la necesidad de uso continuo y fuerte aumento de la densidad de carga térmica. Sin embargo, los costos operativos de la refrigeración de precisión son muy inferiores a los de la refrigeración de confort si ambos sistemas se aplican a las salas de control.
4. Utilizar sistemas precisos es de vital importancia en las salas de control por el alto grado de importancia que tienen estos; ya que, los equipos de precisión manejan rangos de control de temperatura de $\pm 1\%$, mientras que los equipos de confort manejan rangos de control de temperatura de ± 5 .
5. El sistema Metasys es altamente intuitivo y fácil de operar, cuenta con pantallas en entorno gráfico que reflejan en tiempo real los parámetros de control y monitoreo de cada uno de los ambientes del sistema, el acceso al sistema es a través de web browser por cualquier PC que este dentro de la Red Ethernet en

donde se encuentre el controlador supervisor de Red Bacnet y además no se requiere de licencias para su acceso

BIBLIOGRAFIA

1. ASHRAE HANDBOOK
Fundamentals. Atlanta, GA: ASHRAE Inc., 2007
2. CARRIER AIR CONDITION COMPANY
Manual de Aire Acondicionado. Barcelona: Marcombo S.A., 1986
3. ELITE SOFTWARE
< http://www.elitesoft.com/elite_demo_list.html>
<http://www.elitesoft.com/web/hvacr/chvacx.html>
4. Climatización en los centros de procesos de datos
< <http://www.rediris.es/difusion/publicaciones/boletin/76/enfoque2.pdf>>
5. Metasys® System Extended Architecture Product Bulletin
http://cgproducts.johnsoncontrols.com/MET_PDF/1201526.PDF
6. BACnet® Controller Integration with NAE/NCE
http://cgproducts.johnsoncontrols.com/MET_PDF/1201531.pdf
7. Submittal de controlador NAE
http://www.johnsoncontrols.es/content/dam/WWW/jci/be/eu_library/product_information/bms_products/supervisory_and_automation/ES-catalogue_pages/ES-NAE.pdf
8. Submittal de controlador NCE
http://www.johnsoncontrols.es/content/dam/WWW/jci/be/eu_library/product_information/bms_products/supervisory_and_automation/ES-catalogue_pages/ES-NCE.pdf

ANEXOS Y PLANOS

ANEXO 1

PROYECTO:

Sistema de Control Automatización

ÍTEM	ACTIVIDAD / INSTALACIÓN	NOTAS DE INSTALACIÓN
1	Acometida estabilizada 220 VAC a panel de control del controlador supervisor de red MS-NAE2566-0	Debe llegar a tablero de controlador supervisor MS-NAE2566-0, suministro estabilizado mas toma a tierra con cables GPT 3X14 AWG.
2	Panel de Controlador MS-NAE2566-0	Debe estar debidamente instalado y conectado con sus accesorios "de acuerdo a los planos suministrados" en lugar determinado por el cliente.
3	PC - Unit Interface	Debe estar debidamente instalado con un punto de Red habilitado "de acuerdo a los planos suministrados" en lugar determinado por el cliente.
4	Red Ethernet MS/TP	Se debe suministrar parámetros de internet. Además el SCC debe estar conectado a la red local del cliente Ethernet TCP/IP, debidamente conectado con sus terminales respectivos.
5	Dispositivos de campo - Cableado (BMS)	Estos dispositivos deben estar correctamente cableados en campo, rotulados y probados en el panel de control, es decir que se debe estar 100% seguro de la procedencia de la señal que llega al controlador.
6	Dispositivos de campo - Conexión (BMS)	Verificación del modelo y cantidad de dispositivos de campo y pautas de instalación según manual de cada dispositivo, estos suministrados por JCI.
7	Equipos a ser Controlados (HVAC)	Verificar, diagnosticar y dejar constancia del estado físico y de funcionamiento de los equipos a ser controlados por el SCC.
8	Rotulados de Identificación de cables	Deben estar probados y correctamente identificados los terminales de los cables en ambos extremos.
9	Identificación de Paneles de controladores del BMS.	Los paneles de control del BMS deben estar debidamente reconocidos a traves de una Etiqueta de Identificación, Estos provistos en Planos de Diagramas Eléctricos suministrados por JCI.
10	VFD - Variador de Frecuencia	Los variadores de velocidad reciben una señal de control ON/OFF (Start / Stop) y una señal de 4-20mA (30 - 60Hz.), para el control de la velocidad. El VFD envía dos señales digitales (de estado de encendido/apagado y estado de normal/falla).
11	Transmisores de presión en ducto	El sistema BMS monitorea parámetros de caída de presión en ducto para el control del variador de velocidad.
12	Contacto Magnéticos en puerta	El sistema BMS monitorea el estado de las puertas como método de supervisión, para ello se debe considerar que estas deban estar bien ubicadas para evitar falsas señales y reconocer el estado real de estas.

ANEXO 2

VERIS INDUSTRIES

ENVIRONMENTAL SENSORS

INSTALLATION GUIDE

PX SERIES



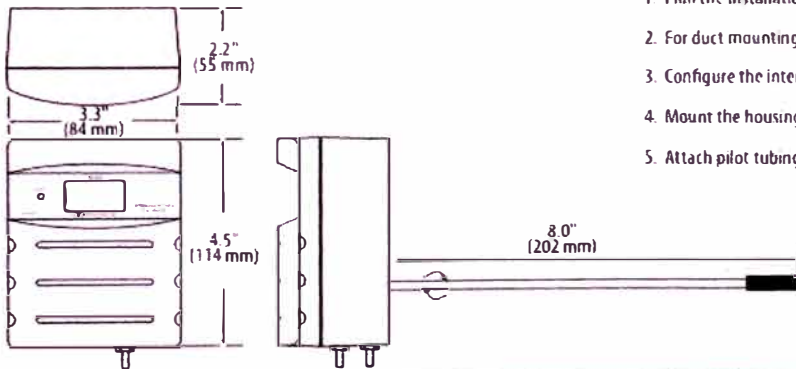
NOTICE

- This product is not intended for life or safety applications.
- Do not install this product in hazardous or classified locations.
- Read and understand the instructions before installing this product.
- Turn off all power supplying equipment before working on it.
- The installer is responsible for conformance to all applicable codes.

PRODUCT IDENTIFICATION

Enclosure	Local Display	NIST	Range	Response
PX <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D = Duct P = Panel	L = LCD Display X = No Display	N = NIST X = None	01 = 0 to 1" W.C. @ 250Pa 02 = 0-10" W.C. @ 2-500kPa	S = Selectable F = Selectable
	Local Display	NIST	Range	Response
PXU <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	L = LCD Display X = No Display	N = NIST X = None	05 = 0-10" W.C. @ 2-500kPa	S = Selectable

DIMENSIONS



PX SERIES

Digital Pressure Transducer Dry Media

Installer's Specifications

Media Compatibility	Dry air or inert gas
Input Power	12-30VDC, or 24VAC nominal
Output	Field-selectable: 2-wire, loop-powered 4-20mA (DC only, clipped and capped), or 3-wire 0-5V/0-10V

Pressure Ranges:

PX-01	Unidirectional: 0.1/0.25/0.5/1.0" W.C. F.S., switch selectable Bidirectional: ±0.1/±0.25/±0.5/±1.0" W.C. F.S., switch selectable Unidirectional: 25 Pa/50 Pa/100 Pa/250 Pa, F.S., switch selectable Bidirectional: ±25 Pa/±50 Pa/±100 Pa/±250 Pa, F.S., switch selectable
PX-02	Unidirectional: 1.0/2.5/5.0/10" W.C. F.S., switch selectable Bidirectional: ±1.0/±2.5/±5.0/±10" W.C. F.S., switch selectable Unidirectional: 0.250 kPa/0.500 kPa/1.000 kPa/2.500 kPa, F.S., switch selectable Bidirectional: ±0.250 kPa/±0.500 kPa/±1.000 kPa/±2.500 kPa, F.S., switch selectable
PXU-05	Unidirectional: 0.1/0.25/0.5/1.0/2.5/5/10" W.C. F.S., switch selectable Bidirectional: ±0.1/±0.25/±0.5/±1.0/±2.5/±5/±10" W.C. F.S., switch selectable Unidirectional: 25 Pa/50 Pa/100 Pa/250 Pa/0.5 kPa/1 kPa/2.5 kPa F.S., switch selectable Bidirectional: ±25 Pa/±50 Pa/±100 Pa/±250 Pa/±0.5 kPa/±1 kPa/±2.5 kPa F.S., switch selectable

Response Time	Standard: 195 in 20 sec, Fast: 195 in 2 sec, jumper selectable
Mode	Unidirectional or bidirectional, jumper selectable
Display (option)	Signed 3-1/2 digit LCD, indicates pressure, overrange indicator
Proof Pressure	3 psid (20 kPa)
Burst Pressure	5 psid (34.5 kPa)
Accuracy	±1% F.S. of selected range (combined linearity and hysteresis)
Temperature Effect	1" (250Pa) models: 0.05%/°C; 10" (2.5kPa) models: 0.01%/°C (Relative to 25°C) 0 to 50°C (32 to 122°F)
Zero Drift (1-year)	1" (250Pa) models: 2.0% max., 10" (2.5kPa) models: 0.5% max.
Zero Adjust	Pushbutton auto-zero and digital input (2-pos terminal block)
Operating Environment	0°-60°C (32 to 140°F), 0 to 90% RH non-condensing
Fittings	Brass barb, 0.24" (6.1mm) o.d.
Physical	III 94 V-0 Fire Retardant ABS

EMC Conformance: EN 61000-6-3:2001 Class B, EN 61000-6-1:2001, EN 61000-3-2:2000, EN 61000-3-3:2001, EMC Test Methods: (ISPR 22-1997 (Amended A1:2000, Class B A2:2002), IEC 61000-4-2:2002, IEC 61000-4-3:2006, IEC 61000-4-4:2004, IEC 61000-4-5:2001, IEC 61000-4-6:2004, IEC 61000-4-8:2001, IEC 61000-4-11:2004. EMC Special Note: Connect this product to a DC distribution network or an AC/DC power adaptor with proper SURGE PROTECTION (EN 61000-6-1:2001 specification requirements).

QUICK INSTALL

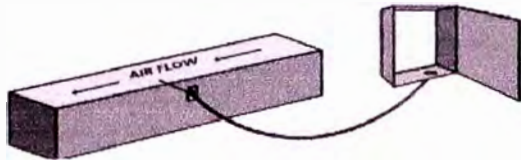
1. Plan the installation. Panel or duct mount?
2. For duct mounting, thread the probe into the rear of the device housing.
3. Configure the internal tubing for the selected installation method.
4. Mount the housing vertically.
5. Attach pilot tubing.

INSTALLATION

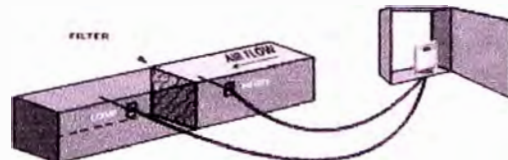
1. Plan the installation. Panel or duct mount?

Panel Installations

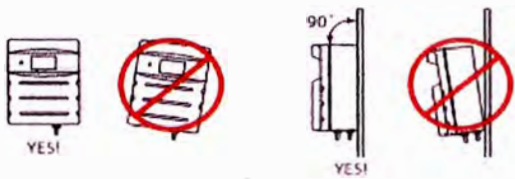
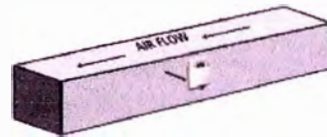
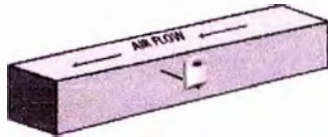
Static Pressure



Differential Pressure



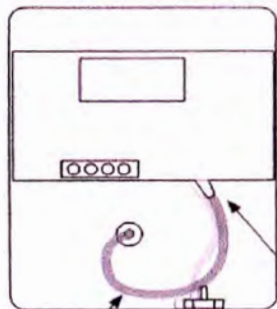
Duct Installations



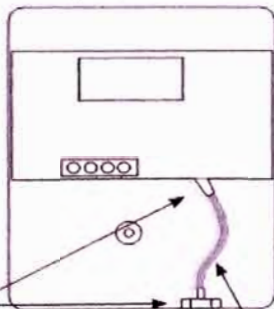
4. Mount transducer (see the screw hole diagram). Position transducer vertically.

- 2. For duct mount applications, thread the probe into the back of the device housing.
- 3. Configure the internal tubing for the selected installation method as shown below. Use the larger diameter tubing for the duct mount configuration.

Tubing for Duct Mount



Tubing for Panel Mount

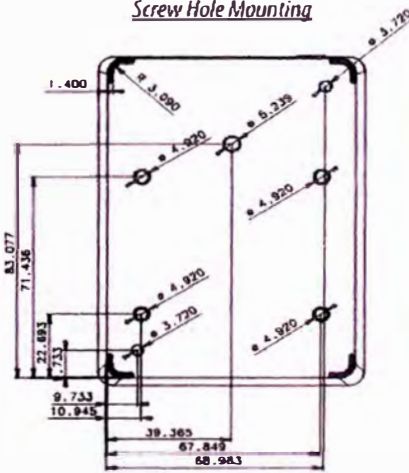


Larger diameter tube for duct configuration

Use the front barb

Smaller diameter tube for panel configuration

Screw Hole Mounting



5. Determine length of pilot tubing needed.

WIRING & CONFIGURATION

Connect transmitter to control system and power supply as indicated below.
 Optional: Connect ZERO terminals to digital output (contact closure) of control system.
 Use switch to select voltage (V) or current (mA) mode.
 Jumper JP4: select 0-10V or 0-5V output span. (Voltage mode only).
 Jumper JP5: select bidirectional or unidirectional mode.
 Jumper JP7: select inches W.C. or Pascal scale
 Jumper JP8: select fast or standard response time.
 Align the arrow (not the slot) on the rotary switch to desired full-scale range. LCD models will momentarily indicate selected range.

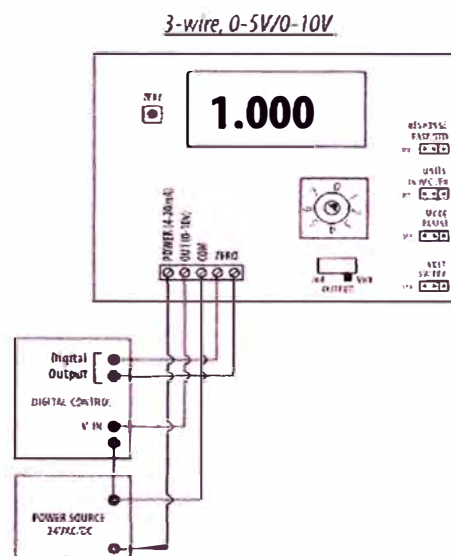
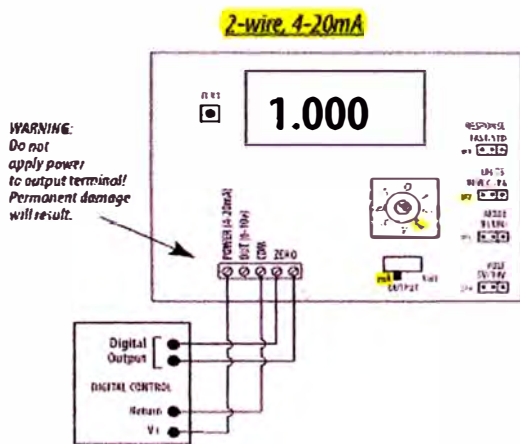
OPERATION

IMPORTANT: PX Series employ ceramic capacitive sensors and sophisticated temperature compensation circuitry. Sensor achieves best accuracy after initial warm-up period. During the first few minutes of operation, readings at zero pressure and lowest pressure ranges will appear erroneous. Following this initial warm-up period, PX Series will maintain specified accuracy and stability.

LCD DISPLAY: Display momentarily indicates range "SET" when selection is made. Pressure is normally indicated on display. Units are in inches water column (in. W.C.), Pascals (Pa) or kilopascals (kPa) as indicated on the display. Display shows OVER when pressure is over range.

ZERO: Press and hold the ZERO pushbutton for 2 seconds or provide contact closure on 'AUX ZERO' terminal to automatically reset output and display to zero pressure. To protect the unit from accidental zero, this feature is enabled only when detected pressure is within about 0.1 in. W.C. (25Pa) of factory calibration.

Wiring Diagrams



Range Selection Guide

Rotary Switch Position	PX01		PX02		PX05	
	Inches W.C.	Pascal	Inches W.C.	Pascal	Inches W.C.	Pascal
0	0.1	25	1	250	0.1	25
1	0.25	50	1	250	0.25	50
2	0.5	100	1	250	0.5	100
3	1	250	1	250	1	250
4	1	250	2.5	0.5kPa	2.5	0.5kPa
5	1	250	5	1kPa	5	1kPa
6	1	250	10	2.5kPa	10	2.5kPa
7	1	250	10	2.5kPa	10	2.5kPa

PRESSURE

VERIS INDUSTRIES



SELECTABLE RANGES, LCD DISPLAY, AND AUTOMATIC ZERO FOR EASY OPERATION

5 Year Warranty



Panel Mount



Duct Mount

PXU



Universal Mount (either panel or duct mount)

Dry Media Differential Pressure Transducers

The digital PX Series differential pressure transducers utilize highly accurate, microprocessor profiled sensors. Designed to monitor duct and room pressure in commercial buildings, the PX Series offers exceptional job-site flexibility. PXU and PXD models feature four field-selectable range options. The PXU features seven field-selectable ranges, allowing just one model to cover applications for 0-0.1" to 0-10" W.C. The directional mode jumper is used to configure the transducer in unidirectional or bidirectional mode for room and building static pressure applications. All models feature a pushbutton and digital input terminal to zero the output. The microprocessor is programmed to prevent accidental zero adjustment during normal operation.

Advanced pressure sensing technology

PX Series pressure transducers utilize an advanced ceramic capacitive sensing element that provides a highly stable linear output, reducing offset errors.

APPLICATIONS

- Static pressure in duct or room applications
- Variable air volume system control
- Filter status monitoring

Exceptional accuracy and stability

- Excellent tolerance to overpressure and vibration reduces field failures
- High accuracy digital sensor maintains calibration and reduces callbacks
- High reliability sensor technology for long-term maintenance free operation

Lowest total installed cost

- Switch-selectable ranges and scales reduce setup time and number of models to stock
- Microprocessor-based design allows for digitally profiled sensor increasing product accuracy and reliability
- Brass barb fittings prevent breakage and accommodate popular tubing sizes

Low differential room pressure sensor with LCD display

- Ideal for clean rooms, hospitals, fume hoods, computer rooms, and other very low differential pressure applications
- Monitors positive and negative pressure for application versatility
- Flexibility: standard and fast response modes

SPECIFICATIONS

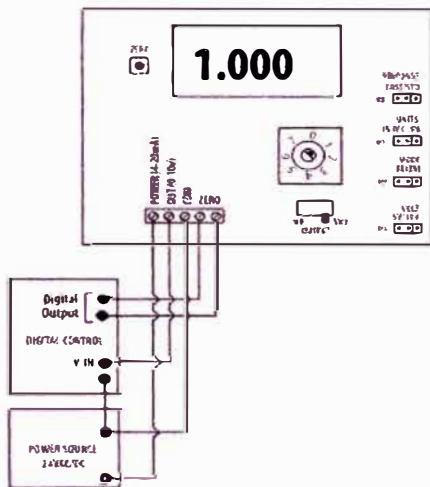
Media Compatibility	Dry air or inert gas
Input Power	12-30VDC, or 24VAC nominal
Output	Field-selectable 2-wire loop-powered 4-20mA (DC only, clipped and capped), or 3-wire 0-5V/0-10V
Pressure Ranges	
PX: 01	Unidirectional: 0/1/0.25/0.5/1.0" W.C. F.S., switch selectable Bidirectional: ±0.1/±0.25/±0.5/±1.0" W.C. F.S., switch selectable Unidirectional: 25 pa/50 pa/100 pa/250 pa, F.S., switch selectable Bidirectional: ±25 pa/±50 pa/±100 pa/±250 pa, F.S., switch selectable
PX: 02	Unidirectional: 1/0.2/5/5/10" W.C. F.S., switch selectable Bidirectional: ±1.0/±2.5/±5.0/±10" W.C. F.S., switch selectable Unidirectional: 0.250 kPa/1.00 kPa/1.000 kPa/2.500 kPa, F.S., switch selectable Bidirectional: ±0.250 kPa/±1.000 kPa/±1.000 kPa/±2.500 kPa, F.S., switch selectable
PXU: 05	Unidirectional: 0.1/0.25/0.5/1.0/2.5/5/10" W.C. 25Pa/50Pa/100Pa/250Pa/500Pa/1kPa/2.5kPa F.S., switch selectable Bidirectional: ±0.1/±0.25/±0.5/±1.0/±2.5/±5/±10" W.C. 25Pa/50Pa/100Pa/250Pa/500Pa/1kPa/2.5kPa F.S., switch selectable
Response Time	Standard: 195 ms 2 sec, Fast: 195 ms 1 sec, switch selectable
Mode	Unidirectional or bidirectional, switch selectable
Display (option)	Signed 3-1/2 digit LCD, indicates pressure, overrange indicator
Proof Pressure	3 psid (20 kPa)
Burst Pressure	5 psid (34 kPa)
Accuracy	±1% F.S. of selected range (includes linearity and hysteresis)
Temperature Effect	1" (25Pa) models: 0.05%/°C, 10" (2.5kPa) models: 0.01%/°C (Relative to 25°C) 0 to 50°C (113 to 122°F)
Zero Drift (1-year)	1" (25Pa) models: 2.0% max., 10" (2.5kPa) models: 0.5% max.
Zero Adjust	Pushbutton auto zero and digital input (2 pins terminal block)
Operating Environment	0° to 60°C (32° to 140°F), 0 to 90% RH non-condensing
Fittings	Brass barb, 0.24" (6.1 mm) o.d.
Physical	UL 94 V-0 Fire Retardant ABS

EMC Conformance: EN 61010-1:2001 (Class B), EN 61010-2:2001, EN 61010-3:2001, EN 61010-4:2001, EN 61010-5:2001, EN 61010-6:2001, EN 61010-7:2001, EN 61010-8:2001, EN 61010-9:2001, EN 61010-10:2001, EN 61010-11:2001, EN 61010-12:2001, EN 61010-13:2001, EN 61010-14:2001, EN 61010-15:2001, EN 61010-16:2001, EN 61010-17:2001, EN 61010-18:2001, EN 61010-19:2001, EN 61010-20:2001, EN 61010-21:2001, EN 61010-22:2001, EN 61010-23:2001, EN 61010-24:2001, EN 61010-25:2001, EN 61010-26:2001, EN 61010-27:2001, EN 61010-28:2001, EN 61010-29:2001, EN 61010-30:2001, EN 61010-31:2001, EN 61010-32:2001, EN 61010-33:2001, EN 61010-34:2001, EN 61010-35:2001, EN 61010-36:2001, EN 61010-37:2001, EN 61010-38:2001, EN 61010-39:2001, EN 61010-40:2001, EN 61010-41:2001, EN 61010-42:2001, EN 61010-43:2001, EN 61010-44:2001, EN 61010-45:2001, EN 61010-46:2001, EN 61010-47:2001, EN 61010-48:2001, EN 61010-49:2001, EN 61010-50:2001, EN 61010-51:2001, EN 61010-52:2001, EN 61010-53:2001, EN 61010-54:2001, EN 61010-55:2001, EN 61010-56:2001, EN 61010-57:2001, EN 61010-58:2001, EN 61010-59:2001, EN 61010-60:2001, EN 61010-61:2001, EN 61010-62:2001, EN 61010-63:2001, EN 61010-64:2001, EN 61010-65:2001, EN 61010-66:2001, EN 61010-67:2001, EN 61010-68:2001, EN 61010-69:2001, EN 61010-70:2001, EN 61010-71:2001, EN 61010-72:2001, EN 61010-73:2001, EN 61010-74:2001, EN 61010-75:2001, EN 61010-76:2001, EN 61010-77:2001, EN 61010-78:2001, EN 61010-79:2001, EN 61010-80:2001, EN 61010-81:2001, EN 61010-82:2001, EN 61010-83:2001, EN 61010-84:2001, EN 61010-85:2001, EN 61010-86:2001, EN 61010-87:2001, EN 61010-88:2001, EN 61010-89:2001, EN 61010-90:2001, EN 61010-91:2001, EN 61010-92:2001, EN 61010-93:2001, EN 61010-94:2001, EN 61010-95:2001, EN 61010-96:2001, EN 61010-97:2001, EN 61010-98:2001, EN 61010-99:2001, EN 61010-100:2001, EN 61010-101:2001, EN 61010-102:2001, EN 61010-103:2001, EN 61010-104:2001, EN 61010-105:2001, EN 61010-106:2001, EN 61010-107:2001, EN 61010-108:2001, EN 61010-109:2001, EN 61010-110:2001, EN 61010-111:2001, EN 61010-112:2001, EN 61010-113:2001, EN 61010-114:2001, EN 61010-115:2001, EN 61010-116:2001, EN 61010-117:2001, EN 61010-118:2001, EN 61010-119:2001, EN 61010-120:2001, EN 61010-121:2001, EN 61010-122:2001, EN 61010-123:2001, EN 61010-124:2001, EN 61010-125:2001, EN 61010-126:2001, EN 61010-127:2001, EN 61010-128:2001, EN 61010-129:2001, EN 61010-130:2001, EN 61010-131:2001, EN 61010-132:2001, EN 61010-133:2001, EN 61010-134:2001, EN 61010-135:2001, EN 61010-136:2001, EN 61010-137:2001, EN 61010-138:2001, EN 61010-139:2001, EN 61010-140:2001, EN 61010-141:2001, EN 61010-142:2001, EN 61010-143:2001, EN 61010-144:2001, EN 61010-145:2001, EN 61010-146:2001, EN 61010-147:2001, EN 61010-148:2001, EN 61010-149:2001, EN 61010-150:2001, EN 61010-151:2001, EN 61010-152:2001, EN 61010-153:2001, EN 61010-154:2001, EN 61010-155:2001, EN 61010-156:2001, EN 61010-157:2001, EN 61010-158:2001, EN 61010-159:2001, EN 61010-160:2001, EN 61010-161:2001, EN 61010-162:2001, EN 61010-163:2001, EN 61010-164:2001, EN 61010-165:2001, EN 61010-166:2001, EN 61010-167:2001, EN 61010-168:2001, EN 61010-169:2001, EN 61010-170:2001, EN 61010-171:2001, EN 61010-172:2001, EN 61010-173:2001, EN 61010-174:2001, EN 61010-175:2001, EN 61010-176:2001, EN 61010-177:2001, EN 61010-178:2001, EN 61010-179:2001, EN 61010-180:2001, EN 61010-181:2001, EN 61010-182:2001, EN 61010-183:2001, EN 61010-184:2001, EN 61010-185:2001, EN 61010-186:2001, EN 61010-187:2001, EN 61010-188:2001, EN 61010-189:2001, EN 61010-190:2001, EN 61010-191:2001, EN 61010-192:2001, EN 61010-193:2001, EN 61010-194:2001, EN 61010-195:2001, EN 61010-196:2001, EN 61010-197:2001, EN 61010-198:2001, EN 61010-199:2001, EN 61010-200:2001, EN 61010-201:2001, EN 61010-202:2001, EN 61010-203:2001, EN 61010-204:2001, EN 61010-205:2001, EN 61010-206:2001, EN 61010-207:2001, EN 61010-208:2001, EN 61010-209:2001, EN 61010-210:2001, EN 61010-211:2001, EN 61010-212:2001, EN 61010-213:2001, EN 61010-214:2001, EN 61010-215:2001, EN 61010-216:2001, EN 61010-217:2001, EN 61010-218:2001, EN 61010-219:2001, EN 61010-220:2001, EN 61010-221:2001, EN 61010-222:2001, EN 61010-223:2001, EN 61010-224:2001, EN 61010-225:2001, EN 61010-226:2001, EN 61010-227:2001, EN 61010-228:2001, EN 61010-229:2001, EN 61010-230:2001, EN 61010-231:2001, EN 61010-232:2001, EN 61010-233:2001, EN 61010-234:2001, EN 61010-235:2001, EN 61010-236:2001, EN 61010-237:2001, EN 61010-238:2001, EN 61010-239:2001, EN 61010-240:2001, EN 61010-241:2001, EN 61010-242:2001, EN 61010-243:2001, EN 61010-244:2001, EN 61010-245:2001, EN 61010-246:2001, EN 61010-247:2001, EN 61010-248:2001, EN 61010-249:2001, EN 61010-250:2001, EN 61010-251:2001, EN 61010-252:2001, EN 61010-253:2001, EN 61010-254:2001, EN 61010-255:2001, EN 61010-256:2001, EN 61010-257:2001, EN 61010-258:2001, EN 61010-259:2001, EN 61010-260:2001, EN 61010-261:2001, EN 61010-262:2001, EN 61010-263:2001, EN 61010-264:2001, EN 61010-265:2001, EN 61010-266:2001, EN 61010-267:2001, EN 61010-268:2001, EN 61010-269:2001, EN 61010-270:2001, EN 61010-271:2001, EN 61010-272:2001, EN 61010-273:2001, EN 61010-274:2001, EN 61010-275:2001, EN 61010-276:2001, EN 61010-277:2001, EN 61010-278:2001, EN 61010-279:2001, EN 61010-280:2001, EN 61010-281:2001, EN 61010-282:2001, EN 61010-283:2001, EN 61010-284:2001, EN 61010-285:2001, EN 61010-286:2001, EN 61010-287:2001, EN 61010-288:2001, EN 61010-289:2001, EN 61010-290:2001, EN 61010-291:2001, EN 61010-292:2001, EN 61010-293:2001, EN 61010-294:2001, EN 61010-295:2001, EN 61010-296:2001, EN 61010-297:2001, EN 61010-298:2001, EN 61010-299:2001, EN 61010-300:2001, EN 61010-301:2001, EN 61010-302:2001, EN 61010-303:2001, EN 61010-304:2001, EN 61010-305:2001, EN 61010-306:2001, EN 61010-307:2001, EN 61010-308:2001, EN 61010-309:2001, EN 61010-310:2001, EN 61010-311:2001, EN 61010-312:2001, EN 61010-313:2001, EN 61010-314:2001, EN 61010-315:2001, EN 61010-316:2001, EN 61010-317:2001, EN 61010-318:2001, EN 61010-319:2001, EN 61010-320:2001, EN 61010-321:2001, EN 61010-322:2001, EN 61010-323:2001, EN 61010-324:2001, EN 61010-325:2001, EN 61010-326:2001, EN 61010-327:2001, EN 61010-328:2001, EN 61010-329:2001, EN 61010-330:2001, EN 61010-331:2001, EN 61010-332:2001, EN 61010-333:2001, EN 61010-334:2001, EN 61010-335:2001, EN 61010-336:2001, EN 61010-337:2001, EN 61010-338:2001, EN 61010-339:2001, EN 61010-340:2001, EN 61010-341:2001, EN 61010-342:2001, EN 61010-343:2001, EN 61010-344:2001, EN 61010-345:2001, EN 61010-346:2001, EN 61010-347:2001, EN 61010-348:2001, EN 61010-349:2001, EN 61010-350:2001, EN 61010-351:2001, EN 61010-352:2001, EN 61010-353:2001, EN 61010-354:2001, EN 61010-355:2001, EN 61010-356:2001, EN 61010-357:2001, EN 61010-358:2001, EN 61010-359:2001, EN 61010-360:2001, EN 61010-361:2001, EN 61010-362:2001, EN 61010-363:2001, EN 61010-364:2001, EN 61010-365:2001, EN 61010-366:2001, EN 61010-367:2001, EN 61010-368:2001, EN 61010-369:2001, EN 61010-370:2001, EN 61010-371:2001, EN 61010-372:2001, EN 61010-373:2001, EN 61010-374:2001, EN 61010-375:2001, EN 61010-376:2001, EN 61010-377:2001, EN 61010-378:2001, EN 61010-379:2001, EN 61010-380:2001, EN 61010-381:2001, EN 61010-382:2001, EN 61010-383:2001, EN 61010-384:2001, EN 61010-385:2001, EN 61010-386:2001, EN 61010-387:2001, EN 61010-388:2001, EN 61010-389:2001, EN 61010-390:2001, EN 61010-391:2001, EN 61010-392:2001, EN 61010-393:2001, EN 61010-394:2001, EN 61010-395:2001, EN 61010-396:2001, EN 61010-397:2001, EN 61010-398:2001, EN 61010-399:2001, EN 61010-400:2001, EN 61010-401:2001, EN 61010-402:2001, EN 61010-403:2001, EN 61010-404:2001, EN 61010-405:2001, EN 61010-406:2001, EN 61010-407:2001, EN 61010-408:2001, EN 61010-409:2001, EN 61010-410:2001, EN 61010-411:2001, EN 61010-412:2001, EN 61010-413:2001, EN 61010-414:2001, EN 61010-415:2001, EN 61010-416:2001, EN 61010-417:2001, EN 61010-418:2001, EN 61010-419:2001, EN 61010-420:2001, EN 61010-421:2001, EN 61010-422:2001, EN 61010-423:2001, EN 61010-424:2001, EN 61010-425:2001, EN 61010-426:2001, EN 61010-427:2001, EN 61010-428:2001, EN 61010-429:2001, EN 61010-430:2001, EN 61010-431:2001, EN 61010-432:2001, EN 61010-433:2001, EN 61010-434:2001, EN 61010-435:2001, EN 61010-436:2001, EN 61010-437:2001, EN 61010-438:2001, EN 61010-439:2001, EN 61010-440:2001, EN 61010-441:2001, EN 61010-442:2001, EN 61010-443:2001, EN 61010-444:2001, EN 61010-445:2001, EN 61010-446:2001, EN 61010-447:2001, EN 61010-448:2001, EN 61010-449:2001, EN 61010-450:2001, EN 61010-451:2001, EN 61010-452:2001, EN 61010-453:2001, EN 61010-454:2001, EN 61010-455:2001, EN 61010-456:2001, EN 61010-457:2001, EN 61010-458:2001, EN 61010-459:2001, EN 61010-460:2001, EN 61010-461:2001, EN 61010-462:2001, EN 61010-463:2001, EN 61010-464:2001, EN 61010-465:2001, EN 61010-466:2001, EN 61010-467:2001, EN 61010-468:2001, EN 61010-469:2001, EN 61010-470:2001, EN 61010-471:2001, EN 61010-472:2001, EN 61010-473:2001, EN 61010-474:2001, EN 61010-475:2001, EN 61010-476:2001, EN 61010-477:2001, EN 61010-478:2001, EN 61010-479:2001, EN 61010-480:2001, EN 61010-481:2001, EN 61010-482:2001, EN 61010-483:2001, EN 61010-484:2001, EN 61010-485:2001, EN 61010-486:2001, EN 61010-487:2001, EN 61010-488:2001, EN 61010-489:2001, EN 61010-490:2001, EN 61010-491:2001, EN 61010-492:2001, EN 61010-493:2001, EN 61010-494:2001, EN 61010-495:2001, EN 61010-496:2001, EN 61010-497:2001, EN 61010-498:2001, EN 61010-499:2001, EN 61010-500:2001, EN 61010-501:2001, EN 61010-502:2001, EN 61010-503:2001, EN 61010-504:2001, EN 61010-505:2001, EN 61010-506:2001, EN 61010-507:2001, EN 61010-508:2001, EN 61010-509:2001, EN 61010-510:2001, EN 61010-511:2001, EN 61010-512:2001, EN 61010-513:2001, EN 61010-514:2001, EN 61010-515:2001, EN 61010-516:2001, EN 61010-517:2001, EN 61010-518:2001, EN 61010-519:2001, EN 61010-520:2001, EN 61010-521:2001, EN 61010-522:2001, EN 61010-523:2001, EN 61010-524:2001, EN 61010-525:2001, EN 61010-526:2001, EN 61010-527:2001, EN 61010-528:2001, EN 61010-529:2001, EN 61010-530:2001, EN 61010-531:2001, EN 61010-532:2001, EN 61010-533:2001, EN 61010-534:2001, EN 61010-535:2001, EN 61010-536:2001, EN 61010-537:2001, EN 61010-538:2001, EN 61010-539:2001, EN 61010-540:2001, EN 61010-541:2001, EN 61010-542:2001, EN 61010-543:2001, EN 61010-544:2001, EN 61010-545:2001, EN 61010-546:2001, EN 61010-547:2001, EN 61010-548:2001, EN 61010-549:2001, EN 61010-550:2001, EN 61010-551:2001, EN 61010-552:2001, EN 61010-553:2001, EN 61010-554:2001, EN 61010-555:2001, EN 61010-556:2001, EN 61010-557:2001, EN 61010-558:2001, EN 61010-559:2001, EN 61010-560:2001, EN 61010-561:2001, EN 61010-562:2001, EN 61010-563:2001, EN 61010-564:2001, EN 61010-565:2001, EN 61010-566:2001, EN 61010-567:2001, EN 61010-568:2001, EN 61010-569:2001, EN 61010-570:2001, EN 61010-571:2001, EN 61010-572:2001, EN 61010-573:2001, EN 61010-574:2001, EN 61010-575:2001, EN 6101



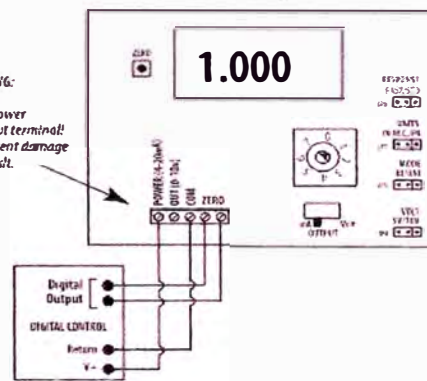
APPLICATION/WIRING DIAGRAMS

3-wire, 0-5V/0-10V

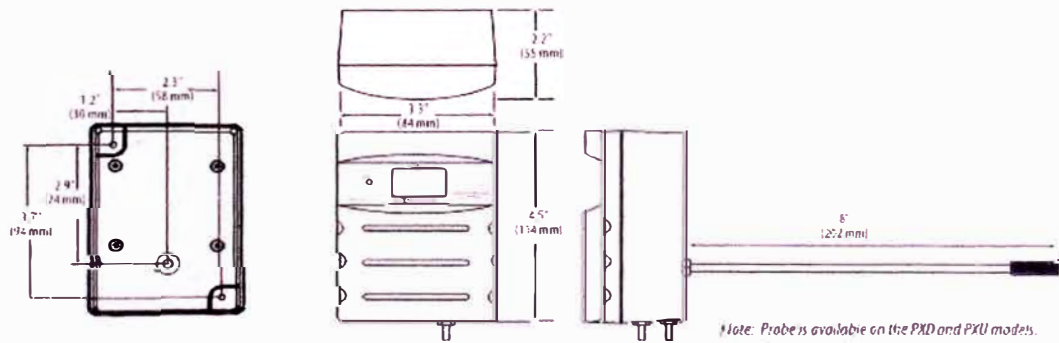


2-wire, 4-20mA

WARNING:
Do not apply power to output terminal! Permanent damage will result.



DIMENSIONAL DRAWINGS



Note: Probe is available on the PXD and PXU models. Probe is not factory-installed on the PXU models.

ORDERING INFORMATION



PX Enclosure: D Duct, P Panel
L Local Display: L LCD Display, X No Display
N NIST: N NIST, X None
01 Range: 0 to 1" w.c./0.250kPa, **02** 0 to 10" w.c./0.2500kPa
S Response: S Selectable

Example: PX D L X 01 S

PXU Local Display: L LCD Display, X No Display
N NIST: N NIST, X None
05 Range: 0 to 10" w.c./0.2500kPa
S Response: S Selectable

Example: PXU L N 05 S

ACCESSORIES

Room and duct static pickup tubes... see page 218



ANEXO 4

SUBMITTAL DATA

VD-1320 Control Damper with Factory-installed Actuator

Standard Materials and Construction

Frame	3-1/2-inch x 1-inch x 13-gauge, galvanized steel, hat channel shaped, mechanically joined
Blades	Double-piece, 22-gauge galvanized steel, mechanically joined; 6-inch nominal width, 8-inch maximum width
Linkage	1/8-inch rolled steel, zinc plated, concealed in end channel of frame
Blade Pin	3/8-inch square steel, zinc plated
Bearings	Self-lubricating acetal
Side Seal	Self-compensating stainless steel
Blade Seal	Santoprene

Dimensional Data

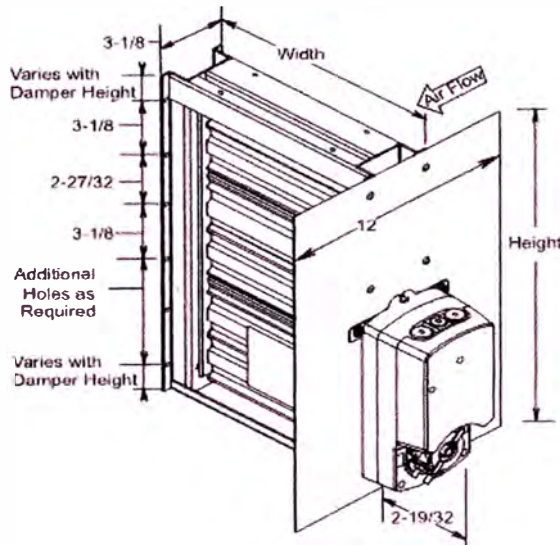


Figure 1: Damper Dimensions, inches

Table 1: Damper Dimensions

Single Panel Size Limits	Width x Height, inches
Minimum	12 x 12
Maximum	48 x 76

Note: VD-1320 control dampers are available in 1-inch increments.

Specifications

Furnish and install Johnson Controls VD-1320 low leakage performance volume control dampers.

Frames are to be constructed of formed 13-gauge galvanized sheet steel, mechanically joined with linkage concealed in the side channel to eliminate noise and friction. Compressible spring stainless steel side seals and self-lubricating bearings shall also be provided. Linkage should be included on both sides to assure proper torque distribution and facilitate actuator installation.

Blades are to be constructed with double-piece 22-gauge galvanized steel, mechanically joined. Damper blade width shall not exceed 8 inches and shall have seals. Blade pins shall be 3/8-inch square steel, zinc plated. Blade operation is to be parallel or opposed as shown on the schedules.

Performance shall be designed for tight shutoff and tested in accordance with AMCA Standard 500. Leakage for a 48-inch x 48-inch damper with seals shall not exceed 4.2 cfm per square foot at a 1-inch pressure differential or 7.6 cfm maximum at 4-inch pressure differential. The damper must be rated to operate over a temperature range of -40°F to 200°F (-40°C to 93°C) without actuator.

Sizing shall be determined by the designer in accordance with accepted industry practices to ensure proper system performance. Blank off-plates and duct-to-damper transitions may be required.

Selection Information

Class II Control dampers are selected using VD-1320 Control Damper Selector as detailed in Table 2.

Example: VOPSE-013x021 is a volume control damper with opposing blade operation, double-piece blades, acetal bearings, and standard seals with dimensions of 13 inches wide x 21 inches high.

Actual damper size is 1/4 inch less than nominal.

Table 2: VD-1320 Control Damper Selector

Ordering Code Number		V	P	S	E	-	w	w	w	x	h	h	h
Application	V = Volume Control												
Blade Operation	O = Opposed P = Parallel												
Blade Type	P = Double-Piece												
Bearing/Seal Type	S = Standard Temp. Acetal/Santoprene												
Actuator	E = M9216-HGA-2												
Width Dimensions	012 to 048 inches, 1-inch increments												
Height Dimensions	012 to 076 inches, 1-inch increments												
Options (limit two)	E = Exact size whole-inch increment, no undercut												

Performance Data

Leakage - Fully Closed	4.2 cfm maximum at 1-inch static pressure for 48-inch x 48-inch damper 7.6 cfm maximum at 4-inch static pressure for 48-inch x 48-inch damper			
Operating Torque	0.5-inch static pressure and 100 fpm fully open approach velocity 1-inch static pressure and 1000 fpm fully open approach velocity		4.5 lb-in /sq ft 5.5 lb-in /sq ft	
Pressure Drop (inches WG) - Fully Open	1000 fpm	2000 fpm	3000 fpm	4000 fpm
24 inches x 24 inches	0.05	0.20	0.42	0.57
48 inches x 48 inches	0.03	0.10	0.25	0.45
Velocity and Pressure	Damper Width:		8000 fpm @ 8-inch static	
Limits recommended to meet other performance specifications (not structural limits):	12 inches		6000 fpm @ 8-inch static	
	24 inches		4000 fpm @ 6-inch static	
	36 inches		2000 fpm @ 4-inch static	
	48 inches			
Temperature Rating	-40°F to 200°F (-40°C to 93°C) without actuator -4°F to 122°F (-20°C to 50°C) with actuator			
Approximate Weight	8 inches x 6 inches		11.4 lb (5.2 kg)	
	48 inches x 76 inches		115 lb (51.9 kg)	

Dampers are tested at an AMCA Certified Laboratory using instrumentation and procedures in accordance with AMCA Standard No. 500, Test Methods for Louvers, Dampers, and Shutters.

All dampers are built to order and cannot be returned due to improper ordering. If a damper fails within the 3-year warranty period, the factory will determine if the damper is to be returned.

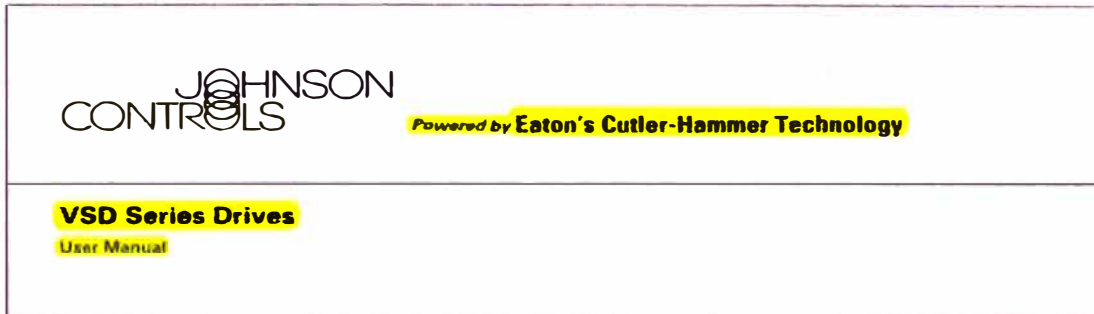
For application at conditions beyond these specifications, consult the local Johnson Controls representative. Johnson Controls, Inc. shall not be liable for damages resulting from misapplication or misuse of its products.

**JOHNSON
CONTROLS**
Controls Group
507 E. Michigan Street
P.O. Box 423
Milwaukee, WI 53201

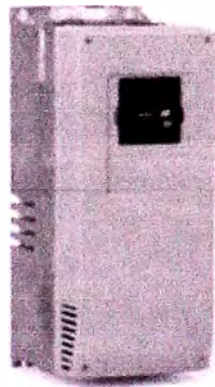


Printed in U.S.A.
www.johnsoncontrols.com

ANEXO 5



September 2006
Supersedes April 2006



Catalog Numbering System

Table 1-1: VSD Series Open Drives Selection Chart

	Code Number	V	S							0	A	-	N	0	0	0	0
Base Product	VS – Variable Speed Drive Prefix																
Horsepower (V_T)¹	001 – 1.0 hp to 250 – 250 hp ²																
Voltage³	2 – 230V (or 208V) 4 – 480V 5 – 575V																
Enclosure Rating	1 – TYPE 1 2 – TYPE 12																
Enclosure Style	0 – None (Open Drive)																
Revision #	A – Rev 1 (America) C – Rev 1 (Canada)																
Separator (-)																	
Communications⁴	0 – None N – N2/XT ⁵ – Modbus, Profibus, CANopen, RS-485 L – LonWorks [®] Network																
Option 1	00 – None																
Option 2	00 – None																

¹ All horsepower ratings are Variable Torque (VT).
² 3 to 200 @ 575V; 1-1/2 to 250 hp @ 480V; 1 to 100 hp @ 230V.
³ Voltage Ratings: 230V = 208 – 240V; 480V = 380 – 500V; 575V = 525 – 690V.
⁴ N2/XT Communications selectable on drive keypad.
⁵ N/A – Design Alternative Plus for PFC Inverter.



**Johnson Controls Open Drive
TYPE 1 & TYPE 12, 208 – 240V, 380 – 500V, 525 – 690V**

UL Compatible Cable Selection and Installation

Use only copper wire with temperature rating of at least 167°F (75°C).

Table 3-2: Cable and Fuse Sizes — 208 – 240V Ratings

hp	Frame Size	NEC I _L (A)	I _L (A)	Fuse (A) ^{1,2}	Wire Size		Terminal Size	
					Power	Ground	Power	Ground
1	FR4	4.2	4.8	10	14	14	16 – 12	16 – 14
1-1/2	FR4	6	6.6	10	14	14	16 – 12	16 – 14
2	FR4	6.8	7.8	10	14	14	16 – 12	16 – 14
3	FR4	9.6	11	15	14	14	16 – 12	16 – 14
5	FR5	15.2	17.5	20	12	12	16 – 8	16 – 8
7-1/2	FR5	22	25	30	10	10	16 – 8	16 – 8
10	FR5	28	31	40	8	8	16 – 8	16 – 8
15	FR6	42	48	60	4	8	14 – 0	10 – 2
20	FR6	54	61	80	2	6	14 – 0	10 – 2
25	FR7	68	75	100	2	6	14 – 0	10 – 00
30	FR7	80	88	110	1	6	14 – 0	10 – 00
40	FR7	104	114	125	1/0	4	14 – 0	10 – 00
50	FR8	130	140	175	3/0	2	4 – 3/0	4 – 000
60	FR8	154	170	200	4/0	0	000-350 MCM	4-000
75	FR8	192	205	250	300	2/0	000-350 MCM	4-000
100	FR9	248	261	300	2 x 4/0	3/0	2*000-350 MCM	4-000

¹ If power cubes are used, a UL recognized RK fuse is recommended.

² Based on maximum environment of 104°F (40°C).

³ If bypass is used, a UL recognized RK5 fuse is recommended.

Table 3-3: Cable and Fuse Sizes — 380 – 500V Ratings

hp	Frame Size	NEC I _L (A)	I _L (A)	Fuse (A) ^{1,2}	Wire Size		Terminal Size	
					Power	Ground	Power	Ground
1-1/2	FR4	3	3.3	10	14	14	16 – 12	16 – 14
2	FR4	3.4	4.3	10	14	14	16 – 12	16 – 14
3	FR4	4.8	5.6	10	14	14	16 – 12	16 – 14
7-1/2	FR4	11	12	15	12	14	16 – 12	16 – 14
10	FR5	14	16	20	10	12	16 – 8	16 – 8
15	FR5	21	23	30	10	10	16 – 8	16 – 8
20	FR5	27	31	35	8	8	16 – 8	16 – 8
25	FR6	34	38	50	6	8	14 – 0	10 – 2
30	FR6	40	46	60	4	8	14 – 0	10 – 2
40	FR6	52	61	80	2	6	14 – 0	10 – 2
50	FR7	65	72	100	2	6	14 – 0	10 – 00
60	FR7	77	87	110	1	6	14 – 0	10 – 00
75	FR7	96	105	125	1/0	4	14 – 0	10 – 00
100	FR8	124	140	175	3/0	2	4 – 3/0	4 – 000
125	FR8	156	170	200	4/0	0	000 – 350 MCM	4 – 000
150	FR8	180	205	250	300	2/0	000 – 350 MCM	4 – 000
200	FR9	240	261	350	350	3/0	2*000 – 350 MCM	4 – 000
250	FR9	302	300	400	2 X 250	300	2*000 – 350 MCM	4 – 000

¹ If power cubes are used, a UL recognized RK fuse is recommended.

² Based on maximum environment of 104°F (40°C).

³ If bypass is used, a UL recognized RK5 fuse is recommended.

ANEXO 6



Code No. LIT-1900474
Issued December 6, 2007

Network Control Engine

Standard Control Panel Assembly Mounted in a 24 in. x 36 in. Enclosure

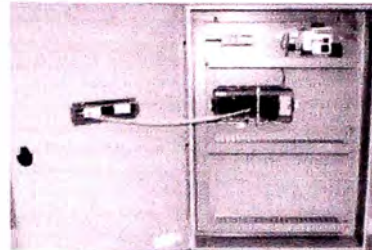
Description

The Network Control Engine (NCE) 24 in. x 36 in. control panel is a prewired, preassembled standard control panel and enclosure that contains an NCE. Such a predesigned solution saves time and money. In addition, the assembly may be tailored to a variety of common applications for additional savings.

The control panel is shipped complete, already mounted in a 24 in. x 36 in. steel enclosure. In addition to the NCE, the assembly contains a 5-port Ethernet switch and a power supply incorporating a 5 A circuit breaker, a 96 VA 120/24 VAC transformer, and two 120 VAC outlets. Certain models are available with an integral display or a remote mounted display.

Features

- consistent layout for all standard control panel solutions simplifies installation and commissioning
- power supply with resettable circuit breaker and transformer provides high- and low-voltage protection
- prebuilt, prewired, and pretested in an ISO-9002 manufacturing facility, which provides products of consistently high quality
- UL 508A rated control panel and UL 50 rated, CSA-approved enclosure meets local and national code requirements for the United States and Canada (cULus listed)
- 5-port Ethernet switch simplifies installation and commissioning



NCE Standard Control Panel Assembly Mounted in a 24 in. x 36 in. Enclosure (Model with Remote Display Shown)

Repair Information

If the NCE control panel assembly fails to operate within its specifications, replace the unit. For a replacement assembly, contact the nearest Johnson Controls® representative.

Components Included with the NCE Standard Control Panel Assembly

Quantity	Description
1	Enclosure: 24 in. W x 36 in. H x 6.2 in. D (610 mm W x 914 mm H x 158 mm D), Type T
1	96 VA 120/24 VAC power supply with 5 A primary circuit protection and two 120 VAC outlets
1	MS-NCE25xx-0 controller
1	5-port Ethernet switch
1	MS-DIS1710-0 remote mount display (if applicable)

Selection Chart

Product Code Number	Description
PARA00001BH0	MS-NCE2510-0 controller mounted in a 24 in. x 36 in. enclosure with 96 VA 120/24 VAC power supply and 5-port switch
PARB00001BH0	MS-NCE2511-0 controller mounted in a 24 in. x 36 in. enclosure with 96 VA 120/24 VAC power supply and 5-port switch
PARC00001BH0	MS-NCE2520-0 controller mounted in a 24 in. x 36 in. enclosure with 96 VA 120/24 VAC power supply and 5-port switch
PARD00001BH0	MS-NCE2521-0 controller mounted in a 24 in. x 36 in. enclosure with 96 VA 120/24 VAC power supply and 5-port switch
PARE00001BH0	MS-NCE2560-0 controller mounted in a 24 in. x 36 in. enclosure with 96 VA 120/24 VAC power supply and 5-port switch
PARF00001BH0	MS-NCE2561-0 controller mounted in a 24 in. x 36 in. enclosure with 96 VA 120/24 VAC power supply and 5-port switch
PARG00001BH0	MS-NCE2510-0 controller mounted in a 24 in. x 36 in. enclosure with 96 VA 120/24 VAC power supply and 5-port switch, integral display
PARH00001BH0	MS-NCE2517-0 controller mounted in a 24 in. x 36 in. enclosure with 96 VA 120/24 VAC power supply and 5-port switch, integral display
PARJ00001BH0	MS-NCE2526-0 controller mounted in a 24 in. x 36 in. enclosure with 96 VA 120/24 VAC power supply and 5-port switch, integral display
PARK00001BH0	MS-NCE2527-0 controller mounted in a 24 in. x 36 in. enclosure with 96 VA 120/24 VAC power supply and 5-port switch, integral display
PARL00001BH0	MS-NCE2566-0 controller mounted in a 24 in. x 36 in. enclosure with 96 VA 120/24 VAC power supply and 5-port switch, integral display
PARM00001BH0	MS-NCE2567-0 controller mounted in a 24 in. x 36 in. enclosure with 96 VA 120/24 VAC power supply and 5-port switch, integral display
PARA00001BH4	MS-NCE25100 controller mounted in a 24 in. x 36 in. enclosure with 96 VA 120/24 VAC power supply, 5-port switch, and remote mounted display
PARB00001BH4	MS-NCE2511-0 controller mounted in a 24 in. x 36 in. enclosure with 96 VA 120/24 VAC power supply, 5-port switch, and remote mounted display
PARC00001BH4	MS-NCE2520-0 controller mounted in a 24 in. x 36 in. enclosure with 96 VA 120/24 VAC power supply, 5-port switch, and remote mounted display
PARD00001BH4	MS-NCE2521-0 controller mounted in a 24 in. x 36 in. enclosure with 96 VA 120/24 VAC power supply, 5-port switch, and remote mounted display
PARE00001BH4	MS-NCE2560-0 controller mounted in a 24 in. x 36 in. enclosure with 96 VA 120/24 VAC power supply, 5-port switch, and remote mounted display
PARF00001BH4	MS-NCE2561-0 controller mounted in a 24 in. x 36 in. enclosure with 96 VA 120/24 VAC power supply, 5-port switch, and remote mounted display

The performance specifications are nominal and conform to acceptable industry standards. For applications at conditions beyond these specifications, consult the local Johnson Controls office. Johnson Controls, Inc. shall not be liable for damages resulting from misapplication or misuse of its products. © 2007 Johnson Controls, Inc. www.johnsoncontrols.com

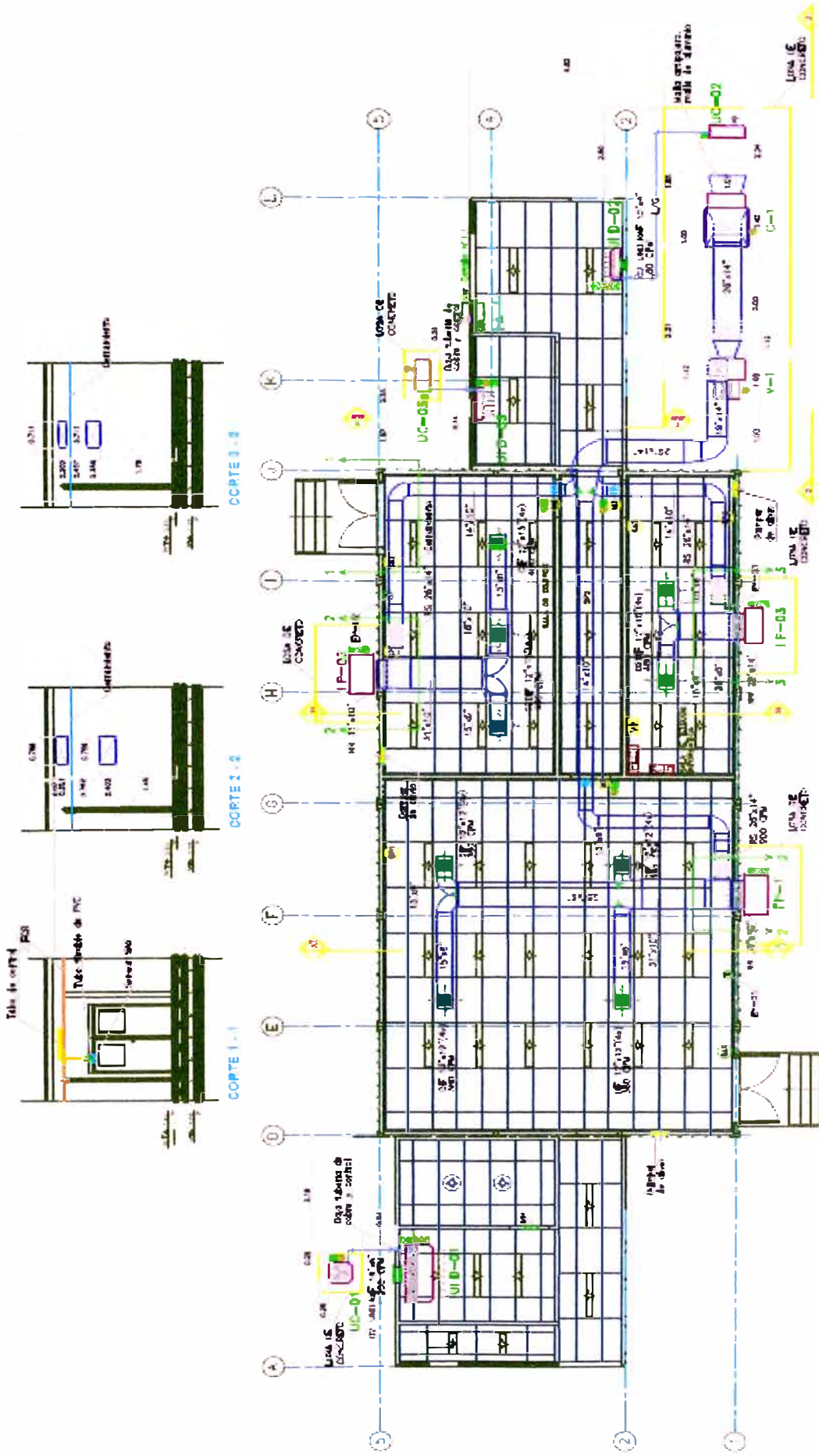
Standard Control Panel Assembly Mounted in a 24 in. x 36 in. Enclosure (Continued)

Technical Specifications

NCE Standard Control Panel Assembly Mounted in a 24 in. x 36 in. Enclosure	
Wiring	24 VAC prewired from transformer secondary to NCE
Wire Size	Ground wire: 14 AWG, Transformer wires: 18 AWG
Enclosure Rating	Type 1
Finish	ANSI 61 gray polyester powder coating (perforated panel and enclosure)
Ambient Operating Condition	32 to 122°F (0 to 50°C) 10 to 90% RH
Dimensions (Width x Height x Depth)	24 in. W x 36 in. H x 6.62 in. D (610 mm W x 914 mm H x 168 mm D)
Sheet Metal Thickness	Enclosure: 16 Gauge, Door: 14 Gauge
Weight	100 lb (45 kg)
Ambient Storage Condition	-40 to 158°F (-40 to 70°C) 5 to 95% RH
Agency Compliance	UL 508A Rated (cULus listed); Enclosure UL 50 Rated, CSA Approved

The performance specifications are nominal and conform to acceptable industry standards. For applications at conditions beyond these specifications, consult the local Johnson Controls office. Johnson Controls, Inc. shall not be liable for damages resulting from misapplication or misuse of its products. © 2007 Johnson Controls, Inc. www.johnsoncontrols.com

PLANO DE INSTALACION DEL SISTEMA HVAC



PLANTA PALESTRA DEL GRASO
 NOTA: -consultar más de 48 unidades más detalles de más
 2024-10-18

