**Unidad Terminal de Filtro con Ventilador FFU de Price**

***División 23 – Calefacción, ventilación y aire acondicionado***

***Sección 23 37 13 – Difusores, registradores y rejillas***

La siguiente especificación es para una aplicación definida. Price estará encantado de ayudarle a desarrollar una especificación para su necesidad en particular.

**PARTE 1 – GENERALIDADES**

**1.01** **La sección incluye:**

1. Unidad Terminal de Filtro con Ventilador.

**1.02** **Requerimientos relacionados**

1. Sección 01 30 00 – Requerimientos administrativos
2. Sección 01 40 00 – Requerimientos de calidad
3. Sección 01 60 00 – Requerimientos de producto
4. Sección 01 74 21 – Manejo y eliminación de desechos de la construcción/demolición
5. Sección 01 78 00 – Presentaciones de cierre
6. Sección 01 79 00 – Demostración y capacitación
7. Sección 23 31 00 – Ductos de HVAC y carcasas
8. Sección 23 32 00 – Plenos de aire y rozas

**1.03** **Normas de referencia**

1. Norma ASHRAE 55 – Condiciones ambientales térmicas para la ocupación humana; 2013
2. Norma ASHRAE 70 – Método para probar la clasificación de las salidas de aire y las entradas de aire; 2006
3. Norma ASHRAE 170 – Ventilación de las instalaciones de asistencia médica; 2008
4. ASTM D610 – Práctica estándar para evaluar el grado de oxidación de las superficies de acero pintadas; 2012
5. ASTM D714 – Método de prueba estándar para evaluar el grado de ampollamiento de las pinturas; 2009
6. ASTM D1308 – Método de prueba estándar para efecto de los químicos domiciliarios en acabados orgánicos transparentes y pigmentados; 2013
7. ASTM D1654 – Método de prueba estándar para la evaluación de especímenes pintados o revestidos sujetos a ambientes corrosivos; 2008
8. ASTM D4752 – Práctica estándar para medir la resistencia a MEK del imprimante rico en cinc (inorgánico) en base a silicato de etilo (inorgánico) con frotado de solvente; 2015
9. Norma CSA Z317.2-10 – Requerimientos especiales para los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) en instalaciones de asistencia médica; 2010
10. IEST-RP-CC002.3 – Práctica recomendada para caudal unidireccional de dispositivos de aire limpio; 2009
11. SMACNA (SRM) – Directrices para manual de restricción sísmica para sistemas mecánicos; Asociación Nacional de Contratistas de Metal Laminado y Aire Acondicionado; 2008
12. Norma UL 507 – Norma para ventiladores eléctricos; 1999
13. Norma UL 723 – Norma para probar las características de quemado superficial de los materiales de construcción; 2008
14. Norma UL 900 – Norma para unidades de filtro de aire; 2015

**1.04** **Requerimientos administrativos**

1. Reunión previa a la instalación: realizar una reunión previa a la instalación una semana antes del inicio del trabajo de esta sección; requiere de la asistencia de todos los instaladores afectados.
2. Secuenciación: asegurar que las conexiones de los servicios básicos se logran de una manera ordenada y eficiente.

**1.05** **Presentaciones**

1. Consultar la sección 01 30 00 – Requerimientos administrativos para procedimientos de presentación.
2. Datos del producto: entregar datos que indiquen la configuración, el ensamblaje general y los materiales utilizados en la fabricación. Incluir las clasificaciones de desempeño del catálogo que indican el caudal de aire, la presión estática y los niveles de potencia de sonido para cada uno de los segundos a través de bandas de sexto de octava en dBA.
3. Planos del taller: indicar la configuración, el ensamblaje general y los materiales utilizados en la fabricación.
4. Certificados: certificar que las capacidades de aire, las caídas de presión y los procedimientos de selección cumplen o exceden los requerimientos especificados.
5. Instrucciones de instalación del fabricante: indicar los detalles de soporte y de los colgantes, las instrucciones de instalación, las recomendaciones y las holguras de servicio requeridas.
6. Documentos de registro del proyecto: registrar las ubicaciones reales de las unidades y de los componentes de control.
7. Datos de operación y mantenimiento: incluir la literatura descriptiva del fabricante, las instrucciones de operación, los datos de mantenimiento y reparación, además de las listas de piezas
8. Garantía: presentar la garantía del fabricante y asegurar que se han completado los formularios en el nombre del dueño y que se registren con el fabricante
9. Materiales de mantenimiento: suministrar lo siguiente para el uso del dueño en el mantenimiento del proyecto.
   * 1. Consultar la sección 01 60 00 – Requerimientos de producto para las provisiones adicionales.
     2. Filtros extras: suministrar un filtro de repuesto según lo requerido por componente suministrado originalmente con filtros.

**1.06** **Aseguramiento de calidad**

1. Calificaciones del fabricante: compañía que se especializa en la fabricación del tipo de productos en esta sección, con un mínimo de tres años de experiencia documentada.
2. Calificación de la organización de las listas de productos: una organización reconocida por la OSHA como Laboratorio de Prueba Reconocido Nacionalmente (NRTL, por su sigla en inglés) y aceptable para las autoridades que tienen jurisdicción.

**1.07** **Garantía**

1. Consultar la sección 01 7800 – Presentaciones de cierre para conocer los requerimientos de garantía adicionales.
2. Proveer una garantía del fabricante de 18 meses desde la fecha de envío para los difusores lineales de ranura.

**PARTE 2 – PRODUCTOS**

**2.01 Unidad de filtro con ventilador**

1. Base de diseño: Price Industries, Inc.
2. Unidad terminal de filtro con ventilador: modelo FFU
3. Generalidades:
4. La unidad de filtro de ventilador deberá suministrarse para proveer aire de suministro unidireccional a velocidades de descarga controladas. Las unidades deberán incluir un filtro HEPA o ULPA de eficiencia alta.
5. Los tamaños de los módulos, las características eléctricas, las eficiencias, las capacidades y las opciones deberán ser como las programadas en los planos.
6. Unidad de filtro con ventilador [Modelo Price FFU]:
   1. Desempeño:
      1. La unidad deberá proveer aire filtrado probado a una velocidad promedio de 90 ppm (pies por minuto) (+/-15 ppm) medidos a 12 pulgadas de la cara de la unidad de acuerdo con IEST-RP-CC0022.2.
      2. El nivel de sonido de la habitación debe ser menor a 56 dBA cuando se mide a 30 pulgadas de la cara del filtro a una velocidad frontal promedio de 90 ppm de acuerdo con IEST-RP-CC0022.2.
      3. La unidad debe estar sellada y probada de fábrica para asegurar que la filtración es concordante con el filtro.
   2. Construcción:
      1. El material del pleno deberá ser (**seleccionar uno**):
         1. Aluminio
         2. Acero inoxidable 304
      2. El material de la cara deberá ser (**seleccionar uno**):
         1. Rejilla de metal desplegado con acabado de pintura de revestimiento en polvo
         2. Aluminio
         3. Acero inoxidable 304
      3. El pleno deberá ser caminable hasta las 250 libras.
      4. El pleno del difusor deberá tener cuatro (4) armellas en cada esquina del pleno para asegurar la unidad a los soportes estructurales sobre el cielo.
      5. La placa de distribución perforada con un área libre de 51% se deberá asegurar a la cara utilizando sujetadores de un cuarto de vuelta con retenedores antideslizantes, a presión y cables retenedores de acero inoxidable para facilitar la instalación y el retiro.
      6. Entrada: collar redondo estándar o rectangular opcional para aplicaciones sin ductos.
      7. Las armellas para colgar se deberán montar en la cuatro (4) esquinas superiores del pleno y deben ser capaces de soportar 75 libras.
   3. Filtros
      1. El filtro deberá estar enmarcado en aluminio extruido con una cavidad integral llena con un gel uretano que provea un sello hermético entre el marco del filtro y el borde.
      2. El tipo de filtro deberá ser (**seleccionar uno**):
         1. El filtro de aire particulado de eficiencia alta (HEPA, por su sigla en inglés) deberá entregar un 99,997% de eficiencia en material particulado de .30 μm, con una caída de presión inicial de 0,52 pca (pulgada de columna de agua) a 100 ppm (pies por minuto).
         2. El filtro de aire de penetración ultra baja (ULPA, por su sigla en inglés) deberá entregar un 99,9995” de eficiencia en material particulado de .12 μm, con una caída de presión inicial de 0,64 pca (pulgada de columna de agua) a 100 ppm (pies por minuto).
      3. El filtro deberá tener clasificación UL 900.
      4. La profundidad del paquete del filtro deberá ser 2,0”.
      5. El medio del filtro deberá ser micro fibra de vidrio de borosilicato.
      6. El filtro deberá ser (**seleccionar uno**):
         1. Retirable y cambiable desde el lado de la sala, montado en un marco de aluminio extruido y con un borde de sello de gel.
         2. Retirable y cambiable desde la parte superior de la banca, montado en un marco de aluminio extruido con una empaquetadura aguas arriba. Los filtros cambiables desde la parte superior de la banca deberán suministrarse con un puerto de presión estática accesible desde el lado de la sala y un divisor central de aluminio extruido.
   4. El acabado del pleno deberá ser (seleccionar uno):
      1. Todos los componentes de aluminio deberán tener un acabado de revestimiento en polvo blanco B12 curado en horno.
         1. El acabado de pintura debe demostrar que no se degrada cuando se prueba de acuerdo a la norma ASTM D1308 (inmersión cubierta y por puntos) y a las pruebas de durabilidad de la pintura ASTM D4752 (MEK frotamiento doble).
         2. El espesor de la película de pintura deberá ser de un mínimo de 2,0 mils.
         3. El acabado deberá tener una dureza de 2H.
         4. El acabado deberá soportar una exposición mínima al rocío de sal de 1000 horas.
         5. El acabado deberá tener una resistencia al impacto de 80 pulgadas-libras.
      2. Todos los componentes de aluminio deberán tener un acabado de esmalte B25 curado en horno en un color que coincida con la muestra suministrada por el cliente.
      3. Todos los componentes de aluminio deberán tener un acabado de molino.
      4. Todos los componentes de acero inoxidable deberán tener un acabado de molino 2B.
   5. El acabado de la cara y el marco deberá ser (seleccionar uno):
      1. Todos los componentes de aluminio deberán tener un acabado de revestimiento en polvo blanco B12 estándar curado en horno.
         1. El acabado de pintura debe demostrar que no se degrada cuando se prueba de acuerdo a la norma ASTM D1308 (inmersión cubierta y por puntos) y a las pruebas de durabilidad de la pintura ASTM D4752 (MEK frotamiento doble).
         2. El espesor de la película de pintura deberá ser de un mínimo de 2,0 mils.
         3. El acabado deberá tener una dureza de 2H.
         4. El acabado deberá soportar una exposición mínima al rocío de sal de 1000 horas.
         5. El acabado deberá tener una resistencia al impacto de 80 pulgadas-libras.
      2. Todos los componentes de aluminio deberán tener un acabado de esmalte B25 curado en horno en un color que coincida con la muestra suministrada por el cliente.
      3. Todos los componentes de aluminio deberán tener un acabado de molino en todas las superficies expuestas.
      4. Todos los componentes de acero inoxidable deberán tener un acabado pulido #4 en todas las superficies expuestas.
   6. Ventilador:
      1. El ventilador tipo centrífugo deberá ser suministrado con montajes de goma para aislar el ensamblaje motor/soplador del pleno del difusor.
      2. Los ventiladores deben ser de construcción de metal con un accionamiento directo (**seleccionar uno**):
         1. Impulsor inclinado hacia adelante
         2. Impulsor inclinado hacia atrás
      3. La construcción de plástico no deberá ser aceptable.
   7. Sistemas eléctricos:
      1. Conexión de energía de un solo punto.
      2. Cuando la operación del motor y de la unidad lo requiera, se deberán incluir transformadores.
   8. Motor del ventilador:
      1. El motor del ventilador deberá ser (**seleccionar uno**):
         1. Capacitor dividido permanente (PSC, por su sigla en inglés):
         2. Motor conmutado electrónicamente (ECM, por su sigla en inglés):
            1. Programa de torque constante

Se deberá proveer un programa de torque constante para permitir que el ECM varíe el caudal de aire con fluctuaciones tanto en la presión estática a lo largo del ducto como en la caída de presión del filtro.

El programa de torque constante deberá evitar la operación inesperada del motor o la parada del motor debido a las fluctuaciones de la presión estática a lo largo del ducto.

El programa de torque constante deberá utilizarse para aplicaciones con ducto donde puedan ocurrir fluctuaciones de presión a lo largo del ducto.

* + - * 1. Programa de caudal constante

Se deberá proveer un programa de caudal constante para permitir que el ECM compense las fluctuaciones tanto en la presión estática a lo largo del ducto como en la caída de presión del filtro, entregando un caudal de aire constante.

El programa de caudal constante deberá utilizarse para aplicaciones sin ducto donde la presión estática de entrada es cero o levemente negativa.

* + 1. Eje del motor del ventilador conectado directamente al ventilador y aislado de la carcasa para evitar la transmisión de la vibración.
    2. El motor del ventilador deberá tener una protección térmica y de sobrecarga interna.
    3. El eje del motor del ventilador deberá estar conectado directamente al impulsor del ventilador y aislado de la carcasa para evitar la transmisión de la vibración.
    4. El motor del ventilador se deberá suministrar con un controlador de velocidad del motor (**seleccionar uno**):
       1. Controlador de velocidad de estado sólido del PSC
          1. El controlador de velocidad del PSC deberá permitir un control de velocidad variable del motor del PSC.
          2. El controlador de velocidad del PSC se deberá suministrar con una placa integral disipadora de calor/de montaje.
       2. Controlador de velocidad estándar del ECM
          1. El controlador de velocidad del ECM deberá operar en un voltaje de suministro de 24 VAC.
          2. El controlador de velocidad del EMC deberá tener salidas duales para controlar hasta dos motores de manera simultánea.
          3. El controlador de velocidad del EMC deberá suministrarse con un interfaz BAS para aceptar una señal VDC 2.10 para control remoto de velocidad variable, así como para ser capaz de apagarse de manera remota mediante la señal BAS.
          4. El controlador de velocidad del EMC deberá suministrarse como un kit montado en pared, enviado suelto para su instalación en campo.
       3. Controlador de velocidad del ECM de lujo
          1. El controlador de velocidad del ECM deberá operar en un voltaje de suministro de 24 VAC.
          2. El controlador de velocidad del EMC deberá tener salidas duales para controlar hasta dos motores de manera simultánea.
          3. El controlador de velocidad del ECM de lujo deberá entregarse con un visor LED de la velocidad del motor (0-100%), rpm del motor y señal de voltaje de entrada BAS.
          4. El controlador de velocidad el ECM de lujo deberá tener pulsadores para permitir al usuario moverse entre los siguientes modos de visualización:

Ajuste de velocidad

RPM de motor

Voltaje de entrada BAS

* 1. Opciones:
     1. Estilo de cambio de filtro (**seleccionar uno**):
        1. Filtro cambiable desde parte superior lateral
        2. Filtro cambiable desde mesa de trabajo
     2. Prefiltro (**seleccionar uno**)
        1. Unidades sin ducto:
           1. La unidad se deberá proveer con un prefiltro lavable MERV 4 de 25-30%.
        2. Unidades con ducto
           1. La unidad se deberá proveer con un prefiltro lavable MERV 4 de 25-30% con carcasa de filtro de acceso lateral.
     3. Interruptor de desconexión: se deberá proveer un interruptor de desconexión suministrado de fábrica para la desconexión de la energía al bloque terminal.
     4. Cable (seleccionar uno):
        1. Se deberá suministrar un cable de 8 pies (2.4 m) para utilizar con un suministro de energía de 115 V.
        2. Se deberá suministrar un cable de seis pies (1.8 m) para utilizar con un suministro de energía de 277 V.
     5. Acceso a motor/soplador (seleccionar uno):
        1. Acceso desde la parte superior en configuración de mesa de trabajo
        2. Acceso desde la parte superior lateral
     6. Controlador de velocidad de estado sólido para PSC montado en pared:
        1. El controlador de velocidad del PSC deberá permitir el control de velocidad variable del motor del PSC.
        2. El controlador de velocidad del PSC deberá suministrarse con una placa integral disipadora de calor/de montaje.
        3. El controlador de velocidad del PSC deberá suministrarse como un kit montado en pared, enviado suelto para su instalación en campo.
     7. Controlador de velocidad estándar del ECM montado en pared:
        1. El controlador de velocidad del ECM deberá operar en un voltaje de suministro de 24 VAC.
        2. El controlador de velocidad del ECM deberá tener salidas duales para controlar hasta dos motores de manera simultánea.
        3. El controlador de velocidad del ECM deberá suministrarse con una interfaz BAS para aceptar una señal de 2-10 VDC para el control remoto de velocidad variable, así como ser capaz de apagar remotamente por medio de una señal BAS.
        4. El controlador de velocidad del ECM deberá ser capaz de conectarse en serie y controlar ocho unidades de filtro de ventilador de manera simultánea.
     8. Certificación sísmica:
        1. Las unidades deberán estar previamente aprobadas según la pre-aprobación de certificación sísmica especial (OSP, por sus siglas en inglés), de acuerdo con la oficina de planificación y desarrollo de salud estatal (OSHPD, por sus siglas en inglés).
        2. Las unidades se deberán suministrar con escuadras colgadoras calibre 12, montadas en campo, acodada lateralmente y asegurada de acuerdo con el informe de la OSP y las recomendaciones del fabricante.
     9. El indicador del estado del filtro deberá comunicarse mediante (seleccionar uno):
        1. Luz indicadora LED:
           1. La luz indicadora LED deberá ser visible desde el área ocupada para determinar el estado de carga del filtro sin abrir el difusor.
           2. La luz LED deberá volverse de verde a amarillo cuando la caída de presión a través del filtro exceda el límite especificado.
           3. El kit LED deberá entregarse con un interruptor, previamente calibrado de fábrica para el 150% de la caída de presión inicial del filtro limpio.
           4. El kit LED deberá operar en un suministro de energía de 24 VAC, proporcionado por otros.
        2. Señal BAS:
           1. La señal BAS del filtro deberá cerrar un contacto seco para generar una señal BAS cuando la presión estática sea mayor que el límite especificado.
           2. La señal BAS se calibra en fábrica para el 150% de la caída de presión inicial del filtro limpio.
           3. La unidad se deberá cablear en campo al bloque terminal de acuerdo a las instrucciones del fabricante.
     10. El estado del motor se deberá comunicar por medio de: (**seleccionar todas las que apliquen**):
         1. LED de estado del motor:
            1. La luz indicadora LED deberá ser visible desde el área ocupada para determinar el estado de operación del motor sin abrir el difusor.
            2. La LED del motor deberá estar verde para indicar la operación normal del motor y que la presión estática de la unidad esté sobre las 0.2 pca (pulgadas de columna de agua).
            3. La LED del motor cambiará de verde a roja cuando el motor no esté en operación y cuando la presión estática de la unidad sea menor a 0.2 pca (pulgadas columna de agua).
         2. Señal BAS del estado del motor:
            1. La señal BAS del motor calibrado en fábrica deberá cerrar un contacto seco para generar una señal BAS cuando el motor no esté operando.
            2. La unidad deberá cablearse en campo al bloque terminal de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
     11. Controlador de caudal BACnet:
         1. El controlador de caudal BACnet deberá suministrarse para facilitar el ajuste o el monitoreo de los siguientes parámetros a través de las redes del edificio:
            1. Velocidad del caudal de aire
            2. Rpm del motor
            3. Horas del motor
            4. Estado del filtro
            5. Caída de presión del filtro mostrada en pulgadas de agua
            6. Horas del filtro
            7. Reinicio del filtro
     12. Sistema de prueba de aerosol:
         1. Se deberá proveer un sistema de prueba de aerosol accesible desde el lado de la sala para inyectar aerosol de desafío al difusor para permitir que se escanee el filtro para buscar filtraciones durante el comisionamiento o después del cambio del filtro.

**PARTE 3 – EJECUCIÓN**

**3.01** **Examen**

1. Verificar que las condiciones sean adecuadas para la instalación.
2. Verificar que las mediciones de campo sean las mostradas en los planos.

**3.02**  **Instalación**

1. Instalar de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
2. Ver los planos para tener información sobre el (los) tamaño(s) y las ubicaciones de las entradas de la unidad de filtro del ventilador.
3. Soportar los componentes de forma individual desde la estructura de acuerdo con SMACNA (SRM).
4. No soportar los componentes desde la tubería.
5. Conectar la tubería de acuerdo con la sección 203 31 00.

**3.03**  **Ajuste**

1. Asegurar el suministro de aire a las unidades de filtro del ventilador realizando la medición del caudal de aire del ducto de suministro principal con tubo Pitot.
2. Balancear las salidas de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.
3. Verificar que las mediciones de campo son las que se muestran en los planos.

**3.04**  **Control de calidad de campo**

1. Consultar la sección 01 40 00 – Requerimientos de calidad para los requerimientos adicionales.

**3.05**  **Limpieza**

1. Consultar la sección 01 74 19 – Gestión y eliminación de los desechos de construcción para los requerimientos adicionales.

**3.06**  **Actividades de cierre**

1. Consultar la sección 01 78 00 – Presentaciones de cierre para requerimientos de documentación de cierre.
2. Consultar la sección 01 79 00 – Demostración y capacitación para los requerimientos adicionales.

**FIN DE LA SECCIÓN 23 37 13**