SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO

HOJA DE APROBACIÓN

ELABORA:

ING. FRANCISCO RIVERA DABUR
COORDINADOR DEL GRUPO DE TRABAJO

PROPONE:

ING. ROSENDO A. VILLARREAL DÁVILA
PRESIDENTE DEL SUBCOMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS

APRUEBA:

ING. VICTOR RAGASOL BARBEY
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS

CONTENIDO

CAPÍTULO PÁGINA

0 INTRODUCCION 5

1 OBJETIVO 5

2 ALCANCE 6

3 CAMPO DE APLICACIÓN 6

4 ACTUALIZACIÓN 6

5 REFERENCIAS 6

6 DEFINICIONES 7

7 SIMBOLOS Y ABREVIATURAS 9

8 DESARROLLO 10

8.1 Memoria de cálculo 10

8.2 Información que debe entregar PEMEX 11

8.3 Información que debe entregar el proveedor o prestador de servicios 11

8.4 Requerimientos del servicio 15

8.5 Requisitos que debe cumplir el proveedor o prestador del servicio 38

9 RESPONSABILIDADES 39

10 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES 39

11 BIBLIOGRAFÍA 39

12 ANEXOS 41

12.1 Anexo 1 Persianas para equipo HVAC hoja de datos 41

12.2 Anexo 2 Separadores de humedad y filtros para equipo HVAC hoja de datos 42

12.3 Anexo 3 Serpentines de calefacción eléctricos para equipo HVAC hoja de datos 43

12.4 Anexo 4 Serpentines de enfriamiento tipo ED para equipo HVAC hoja de datos 45

12.5 Anexo 5 Serpentines con fluido para calefacción para equipo HVAC hoja de datos 47

12.6 Anexo 6 Serpentines con fluido para enfriamiento para equipo HVAC hoja de datos 49

12.7 Anexo 7 Ventiladores para equipo HVAC hoja de datos.....**51**

12.8 Anexo 8 Atenuadores de sonido para equipo HVAC hoja de datos **53**

12.9 Anexo 9 Compuertas para fuego para equipo HVAC hoja de datos **54**

12.10 Anexo 10 Compuertas mecánicas para equipo HVAC hoja de datos **56**

12.11 Anexo 11 Compuertas manuales para equipo HVAC hoja de datos.....**58**

12.12 Anexo 12 Rejillas y difusores para equipo HVAC hoja de datos **60**

12.13 Anexo 13 Unidades manejadoras de aire para equipo HVAC hoja de datos.....**61**

12.14 Anexo 14 Paquete de refrigeración para equipo HVAC hoja de datos.....**63**

12.15 Anexo 15 Unidades de volumen constante para equipo HVAC hoja de datos **66**

12.16 Anexo 16 Humidificador para equipo HVAC hoja de datos.....**67**

12.17 Anexo 17 Criterios de Evaluación **68**

12.18 Anexo 18 Presentación de documentos normativos equivalentes **69**

0 INTRODUCCION.

Dentro de las principales actividades que se llevan a cabo en Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios, se encuentra el diseño, construcción, instalación, operación y mantenimiento de las instalaciones para extracción, recolección, procesamiento, almacenamiento, medición y transporte de hidrocarburos, así como la adquisición de materiales y equipos requeridos, para cumplir con eficiencia y eficacia los objetivos de la empresa. En vista de esto, es necesaria la participación de las diversas disciplinas de ingeniería lo que resulta en diferencias de criterios que deben ser subsanadas para evitar controversias futuras.

En este contexto y con objeto de unificar criterios, aprovechar las experiencias dispersas y conjuntar resultados de las investigaciones de Normatividad Nacionales e Internacionales, Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios emite a través del Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios (CNPMOS), esta norma de referencia concerniente a sistemas de aire acondicionado.

Esta norma se realizó en atención y cumplimiento a:

Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.
Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las mismas y su Reglamento.
Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público y su Reglamento.
Guía para la emisión de Normas de Referencia de Petróleos Mexicanos y organismos Subsidiarios.
Políticas, bases y lineamientos en materia de obras públicas y servicios relacionados con las mismas, para Petróleos Mexicanos, sus Organismos Subsidiarios y Empresas Filiales.

En la elaboración de esta norma han participado Petróleos Mexicanos, Organismos Subsidiarios, instituciones y empresas que se indican a continuación:

Pemex Exploración y Producción.
Pemex Gas y Petroquímica Básica.
Pemex Refinación.
Pemex Petroquímica.
Petróleos Mexicanos.
Instituto Mexicano del Petróleo.
Proyectos en Computación, S. A. de C. V.
Dunham-Bush.
Calefacción y Ventilación, Diseños y Proyectos, S. A. de C. V.

1 OBJETIVO.

Establecer los requisitos técnicos y documentales para la contratación de los servicios de ingeniería para el diseño y especificación de los materiales requeridos en los sistemas de aire acondicionado usados en las instalaciones de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

2 ALCANCE.

Esta norma de referencia establece los requisitos y criterios para diseñar los sistemas de aire acondicionado para enfriamiento o calefacción que privilegien el ahorro de energía, usados en las instalaciones de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios; adicionalmente especifica equipo y materiales que los conforman, además de lo relativo a filtración, presurización y ventilación mecánica.
Esta norma de referencia deja fuera de su alcance lo que se refiere al diseño y la especificación de materiales y equipos para las unidades enfriadoras de agua tipo centrífugo, torres de enfriamiento, unidades ventilador-serpentín, unidades de ventana y sistemas de retorno de aire por cámara plena, ni sistemas de aire acondicionado para hospitales.

3 CAMPO DE APLICACIÓN.

Esta norma de referencia es de aplicación general y observancia obligatoria en la contratación de los servicios de ingeniería diseño y especificación de materiales de los sistemas de aire acondicionado objeto de la misma, que lleven a cabo los centros de trabajo de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios. Por lo que debe ser incluida en los procedimientos de contratación: licitación pública, invitación a cuando menos a tres personas o adjudicación directa; como parte de los requisitos que debe cumplir el proveedor, contratista, o licitante.

4 ACTUALIZACIÓN.

Esta norma se debe revisar y en su caso modificar al menos cada cinco años o antes si las sugerencias y recomendaciones de cambio lo ameritan.

Las sugerencias para la revisión y actualización de esta norma, deben enviarse al Secretario del Subcomité Técnico de Normalización de Petróleos Mexicanos, quien debe programar y realizar la actualización de acuerdo a la procedencia de las mismas y en su caso, inscribirla dentro del Programa Anual de Normalización de Petróleos Mexicanos, a través del Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

Las propuestas y sugerencias de cambio deben elaborarse en el formato CNPMOS-001-A01 y dirigirse por escrito al:

Subcomité Técnico de Normalización del Corporativo de PEMEX.
Avenida Marina Nacional # 329.
Piso 12, Edificio “A”, Colonia Huasteca, C. P. 11311. México, D. F.
Teléfono directo: (55) 1944-2946; Conmutador: (55)1944-2500, Extensión: 23260.
Correo electrónico: rcorral@dcidp.pemex.com.

5 REFERENCIAS.

5.1 NOM-001-SEDE-1999 Instalaciones eléctricas (utilización).

5.2 NOM-008-SCFI-2002 Sistema general de unidades de medida.

5.3	**NOM-011-STPS-2001**	Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo dónde se genera ruido.
5.4	**NMX-J-235/1 y 2-ANCE-2000**	Envolventes-Envolventes (Gabinetes) para uso en equipo eléctrico-Parte 1: Requerimientos Generales- Especificaciones y Métodos de prueba. Parte 2: Requerimientos Específicos- Especificaciones y Métodos de prueba.
5.5	**NMX-H-074-1996-SCFI**	Industria siderúrgica. Productos de hierro y acero recubiertos con zinc (Galvanizados por inmersión en caliente). Especificaciones y métodos de prueba.
5.6	**ISO 1461:1999**	Hot dip galvanizad coatings on fabricated iron and steel articles. Specifications and test methods (Recubrimiento galvanizado por inmersión en caliente de artículos fabricados del hierro y acero. Especificaciones y métodos de la prueba).
5.7	**ISO 9905:1994**	Technical specifications for centrifugal pumps - Class I-First Edition; Corrigendum 1:2005 (Especificaciones Técnicas para bombas centrífugas).
5.8	**ISO 12499:1999**	Industrial fans- Mechanical safety of fans- Guarding. (Ventiladores industriales- Seguridad mecánica en ventiladores - Guardas).
5.9	**ISO 15138:2000**	Petroleum and natural gas industries- Offshore production installations-heating, ventilation and air-conditioning. (Industrias de petróleo y gas natural- Instalaciones de producción costafuera- Calefacción, ventilación y aire acondicionado).
5.10	**NRF-011-PEMEX-2002**	Sistemas automáticos de alarma por detección de fuego y/o por atmósferas riesgosas SAAFAR.
5.11	**NRF-019-PEMEX-2001**	Protección contraincendio en cuartos de control que contienen equipo electrónico.
5.12	**NRF-048-PEMEX-2003**	Diseño de instalaciones eléctricas en plantas industriales.
5.13	**NRF-050-PEMEX-2001**	Bombas centrífugas.
5.14	**NRF-053-PEMEX-2005**	Sistemas de protección anticorrosiva a base de recubrimientos para instalaciones superficiales.
5.15	**NRF-095-PEMEX-2004**	Motores Eléctricos.

6 DEFINICIONES.

Para los propósitos de esta norma de referencia aplican las definiciones siguientes:

6.1 Aire acondicionado: Proceso del aire en un local cerrado donde se controlan los parámetros de temperatura, humedad, velocidad y pureza dentro de los límites establecidos.

6.2 Ambiente: Medio circundante a una persona o cosas.

6.3 Calor latente: Calor agregado o eliminado a una sustancia que provoca el cambio de estado de sólido a líquido, de líquido a gaseoso o viceversa; sin cambiar su temperatura.

6.4 Calor sensible: Calor agregado o eliminado de una sustancia que se puede cuantificar a través de termómetros.

6.5 Carga térmica: Cantidad de calor por remover (enfriamiento), adicionar (calefacción) o ambas.

6.6 Condensador: Intercambiador de calor en el que el refrigerante se condensa con ayuda de un medio externo (agua o aire).

6.7 Condiciones climatológicas: Condiciones del clima exterior de cada lugar donde se requiera el diseño, tales como: temperatura, humedad relativa, altura sobre el nivel del mar, velocidad y dirección del viento.

6.8 Contaminantes en el aire del medio ambiente: Sustancias que existen en estado sólido, líquido o gaseoso, afectando externa o internamente a los equipos e instrumentos utilizados para el monitoreo y control de proceso.

6.9 Documento Normativo Equivalente: Es la norma, especificación, método, estándar o código que cubre los requisitos y/o características físicas, químicas, fisicoquímicas, mecánicas o de cualquier naturaleza establecidas en el documento normativo extranjero citado en la norma de referencia (NRF).

6.10 Ducto: Envolvente de un espacio por el cual es transportado aire, con sección transversal rectangular o circular.

6.11 Evaporador: Intercambiador de calor en el que el refrigerante se evapora al absorber calor de otro fluido (agua o aire).

6.12 Expansión directa (ED): Sistema de refrigeración, donde el medio que actúa como absorbedor de calor es refrigerante y requiere un circuito de tubería refrigerante para interconectar serpentín evaporador, compresor y serpentín condensador.

6.13 Filtros para el aire: Elementos utilizados para remover partículas contaminantes (polvo, líquidos y algunos gases) que están suspendidos en el aire atmosférico, antes de ser este último introducido a un local.

6.14 Humedad relativa: La relación de la presión parcial del vapor de agua contenido en el aire con la presión de saturación del vapor correspondiente a la temperatura existente o la relación de la densidad del vapor de agua en el aire.

6.15 Presurización: El proceso de suministrar aire a un espacio para aumentar la presión interna con respecto a la exterior con la finalidad de impedir la entrada de gas, vapores tóxicos, inflamables y/o explosivos.

6.16 Refrigerante: Fluido con características propias de presión y temperatura de ebullición, usado para transferencia de calor en un sistema de refrigeración, el cual absorbe calor a baja temperatura y baja presión; rechaza calor mediante condensación a alta temperatura y alta presión. Actualmente se usan los refrigerantes ecológicos que no dañan la capa de ozono de la atmósfera terrestre, como el R-134a o R-407C o equivalentes que estén aceptados como ecológicos por EPA.

6.17 Temperatura de bulbo húmedo (BH): La que indica un termómetro cuyo bulbo esta cubierto por una media húmeda y expuesto a una corriente de aire por aproximadamente 30 a 35 segundos.

6.18 Temperatura de bulbo seco (BS): La indicada en un termómetro ordinario, aislado de los efectos de la radiación.

6.19 Tonelada de refrigeración (t. r.): Cantidad de calor requerida para fusión de 1 tonelada de hielo sólido en 24 h.

6.20 Ventilación mecánica: Proceso de inyectar, recircular o extraer aire de un local, por medios mecánicos.

7 SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS.

7.1 ASHRAE American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers (Sociedad Americana de Ingenieros en Aire Acondicionado, Refrigeración y Calefacción).

7.2 ASTM American Society of Testing Materials (Sociedad Americana de Prueba de Materiales).

7.3 c/h Cambios por hora.

7.4 dB (A) Decibelios en escala de ponderación A.

7.5 DCS Distributed control system (Sistema de control distribuido).

7.6 DOP Prueba con dioctyl-phthalato en aerosol con partículas homogéneas de 0,3 micrómetros.

7.7 ema Entidad Mexicana de Acreditación.

7.8 EPA Environmental Protection Agency (Agencia de Protección al Medio Ambiente de los Estados Unidos de Norteamérica).

7.9 ft/min Pies por minuto.

7.10 H/V Horizontal / Vertical.

7.11 HVAC Heating Ventilation and Air Conditioning (Aire Acondicionado, Ventilación y Calefacción).

7.12 ISA The Instrumentation, Systems and Automation Society (Sociedad de Instrumentación, Sistemas y Automatización).

7.13 kPa Presión en Kilopascal.

7.14 mm c. a. Presión en milímetros columna de agua (25 mm = 1,0 pulgada columna de agua).

7.15 NFPA National Fire Protection Association (Asociación Nacional de Protección del Fuego).

7.16 NC Noise Criteria (Criterios de Ruido).

7.17 **PCM** Pies cúbicos por minuto (cubic feet per minute).

7.18 **1 ppb** 1 Parte por billón = 1,0 µg/kg = 1.0 part per billion ($p/10^9$).

7.19 **SMACNA** Sheet Metal and Air Conditioning Contractor's National Association (Asociación de Contratistas de ductos de metal para Aire Acondicionado).

7.20 **SNM** Sobre el nivel del mar.

7.21 **t. r.** Tonelada de refrigeración (12 660 kJ/h = 12 000 BTU/h).

7.22 **UCPV** Unidad de cama profunda con ventilador.

7.23 **UL** Underwriters Laboratories (Laboratorios de Certificación).

8 DESARROLLO.

8.1 Memoria de cálculo.

El cálculo de la carga térmica se debe realizar como se indica en los capítulos 29 y 33 de la metodología de ASHRAE o equivalente, considerando todas las cargas externas e internas de calor que afectan a los locales. Estos valores de las condiciones exteriores e interiores, se deben indicar en las bases de diseño, los valores interiores se proporcionan en la Tabla 1 de esta norma.

A continuación se indican los documentos que se deben entregar de la memoria de cálculo:

a) Cálculo de carga térmica.

b) Carta psicrométrica con el proceso del aire acondicionado.

c) Cálculo de aire para presurización.

d) Cálculo de ventilación.

e) Cálculo de tuberías para agua helada.

f) Cálculo de tuberías para refrigerante.

g) Cálculo de distribución de aire.

8.2 Información que debe entregar PEMEX.

8.2.1 Información contenida en las Bases de Usuario.

La información contenida en las bases de usuario, debe proporcionar todos los requerimientos para el diseño, tales como el nombre de proyecto, localización geográfica y elevación SNM; si se trata de un proyecto nuevo o la remodelación de uno existente; calor generado por los equipos, cantidad y descripción de los mismos, orientación geográfica de los locales, datos climatológicos, plantilla, turnos y actividades de personal que labora en el local y finalmente tipo de automatización requerido en su caso; entre otras, con el apoyo de información tales como planos y especificaciones particulares de las disciplinas involucradas como la civil, arquitectura, seguridad industrial, área eléctrica y telecomunicaciones.

Cuando no se cuente con el estudio que contenga el tipo y concentración de contaminantes, en proyectos nuevos, el diseño del sistema de aire acondicionado debe realizarse a partir de los siguientes niveles de contaminantes: 200 ppb de ácido sulfhídrico (H_2S), 200 ppb de bióxido de azufre (SO_2) y 200 ppb de amoniaco (NH_3); esto para una adecuada selección de la media química del filtro para un periodo de vida mínimo de un año en la Unidad de cama profunda (UCP) instalada en la toma de aire exterior, que es la entrada principal de los gases corrosivos y se debe seleccionar como se describe en el listado del inciso “a” del párrafo 8.4.3.13.

Cuando se trate de proyectos cuyos procesos ya están en operación, PEMEX directamente debe señalar los niveles de severidad (G1 a G3) definidos en la Tabla 3 de la ISA-S71.04 o equivalente, para que el diseño del sistema de aire acondicionado se realice con base a la concentración de los contaminantes determinados en el estudio correspondiente.

8.3 Información que debe entregar el proveedor o prestador de servicios.

8.3.1 Bases de diseño.

Se deben desarrollar partiendo de las bases de usuario, indicando como mínimo el nombre del proyecto, localización, fecha y además contener la siguiente información:

8.3.1.1 Condiciones climatológicas del lugar.

Se debe incluir temperatura y humedad relativa máxima, mínima y media anual para verano como para invierno.

8.3.1.2 Características de localización.

Longitud, latitud, orientación y elevación SNM.

8.3.1.3 Memoria descriptiva del proyecto.

Debe incluir lo siguiente:

a) Describir localización del sitio y capacidad de equipos tales como unidades manejadoras, condensadoras, enfriadoras de agua; unidades paquete y equipo de presurización, entre otros.

b) Descripción del sistema de aire acondicionado seleccionado y la distribución de aire por local y por nivel, desde el primero hasta el último difusor y desde su última rejilla de retorno hacia la primera.

c) Describir espacios para operación, mantenimiento e intercambio de calor (enfriamiento y/o calefacción).

d) Filosofía de operación, ver numeral 8.3.3.13 de esta norma.

e) Estudio para identificar tipos y concentraciones de contaminantes del ambiente que estén presentes en el aire, cuando sea indicado que PEMEX no lo proporciona, según se señala el último párrafo del numeral 8.2.1.

8.3.2 Especificaciones generales y particulares.

Debe incluir los requisitos para el diseño y la ejecución de obra del sistema seleccionado con las especificaciones generales y particulares para todos y cada uno de los conceptos de obra.

8.3.2.1 Especificaciones generales.

Debe entregar un documento que incluya los requisitos que se obliga a cumplir al proveedor para ejecución de obra del sistema seleccionado de aire acondicionado y debe comprender como mínimo: alcance de la obra, responsabilidades del proveedor, inspección y la relación de la normatividad aplicable.

8.3.2.2 Especificaciones particulares.

Se debe desarrollar con los conceptos de obra generados del sistema de aire acondicionado seleccionado, con el alcance en forma detallada y desglosada, incluyendo materiales, accesorios, capacidades, dimensiones y unidades de medida correspondientes. Los conceptos deben numerarse consecutivamente con una clave que los identifique con la especialidad correspondiente (como instrumentos o eléctricos, entre otros). Los equipos o componentes, se deben complementar con las Hojas de datos. Ver Anexos 1 a 16.

8.3.3 Documentación que se debe entregar.

Se debe entregar además de las especificaciones generales y particulares, los planos y documentos generados (Estudio de contaminantes o definición de los mismos con base a los niveles de severidad G1 a G3 definidos por PEMEX, hojas generadoras, volumen de obra y filosofía de operación del sistema).

La ingeniería de diseño debe realizarse con personal calificado por lo menos con cinco años de experiencia, en proyectos similares en zonas geográficas de referencia o semejantes.

8.3.3.1 Relación de planos y documentos.

Debe cumplir con los requisitos considerados en 8.3.3.2 al 8.3.3.13 de esta norma y entregar lo siguiente:

a) Cuadro de equipos.

b) Localización de equipo en planta, cortes y elevaciones.

c) Distribución por nivel del aire.

d) Diagrama de flujo de aire.

e) Diagrama de flujo de agua.

f) Detalles generales.

g) Detalles particulares.

h) Planta y cortes de tubería para refrigerante, agua helada / calefacción o agua para condensación.

i) Isométricos de tubería para refrigerante, agua helada / calefacción o agua para condensación.

j) Diagrama de control.

k) Volúmenes de obra.

l) Filosofía de operación.

8.3.3.2 Cuadro de equipos.

Debe indicar todo el equipo y accesorios requeridos, identificador con claves, con las características propias del equipo en cuanto a: potencia, revoluciones por minuto, consumo de energía, tensión, voltaje, número de fases, ciclos por segundo, capacidad del equipo correspondiente, flujos, velocidad, temperaturas, presiones de entrada y salida, características técnicas, dimensiones y pesos entre otros. Deben dibujarse sin escala.

8.3.3.3 Localización de equipo en planta, cortes y elevaciones.

El equipo debe identificarse con su clave, indicando los ductos de aire acondicionado acotados desde sus ejes a los ejes estructurales; se deben mostrar niveles, capacidades de flujo de aire y dimensiones de secciones transversales del ducto. Todas las acotaciones deben indicarse en milímetros.

Para instalaciones en tierra, debe dimensionarse la casa de máquinas, mostrando los equipos como unidades enfriadoras, manejadoras de aire, sistema de bombeo de agua refrigerada o agua para calefacción y se debe considerar lo requerido en 8.4.4.4.1 de esta norma. Las unidades condensadoras enfriadas por aire deben dibujarse en el exterior.

En la esquina superior izquierda se debe indicar el norte geográfico, vientos reinantes y dominantes. En la esquina superior derecha un croquis de localización, indicando su ubicación. Deben dibujarse en escalas: 1:20, 1:25 ó 1:50.

8.3.3.4 Distribución por nivel del aire.

Debe ser sobre planos arquitectónicos, con dimensiones, capacidades de flujo en ductos, en rejillas, en particiones, debe indicar niveles, acotaciones de sus ejes a los estructurales, localización de termostatos, humidostatos de cuarto y de tablero de aire acondicionado, así como elementos sensores y de control.

En la esquina superior izquierda se debe indicar el norte geográfico, vientos reinantes y dominantes. En la esquina superior derecha un croquis de la instalación, indicándose la ubicación por local. A la derecha del plano deben aparecer: simbología, notas generales y abreviaturas. Deben dibujarse en escalas: 1:25, 1:50 ó 1:75.

8.3.3.5 Diagrama de flujo de aire.

Se debe indicar todo el equipo y accesorios requeridos, debe identificarse por medio de claves, con los caudales propios del equipo y los ramales correspondientes a través de la red de ductos en cuanto a flujos parciales secuencialmente y totales, temperaturas y presiones por local o por zona y filosofía de operación. Deben dibujarse sin escala.

8.3.3.6 Diagrama de flujo de agua.

Se debe indicar todo el equipo y accesorios como válvulas de control, bombas de agua, manómetros y termómetros entre otros; debe identificarse por medio de claves, con los caudales propios del equipo y los ramales correspondientes a través de la red de tuberías en cuanto a flujos parciales, secuencialmente y totales, temperaturas y presiones de entrada y salida por unidad manejadora de aire y filosofía de operación. Deben dibujarse sin escala.

8.3.3.7 Detalles generales.

Debe indicar: engargolado, compuertas de control, aislamiento en ductos y tuberías de agua helada o refrigerante, soportería, apoyo de equipos, paso de ductos acotados desde el eje de ducto o equipo a ejes estructurales indicados en tabla de acotaciones. Así como algún otro detalle de relevancia para su ejecución. Deben dibujarse sin escala.

8.3.3.8 Detalles particulares.

Deben realizarse para aquellos lugares en que se tengan limitaciones de área, espacio o de estructura; para instalación de equipo, ducto, tuberías de refrigerante o de agua helada y sistemas auxiliares, con acotaciones desde sus ejes respectivos hacia sus ejes estructurales. Deben dibujarse sin escala.

8.3.3.9 Planta y cortes de tubería para refrigerante, agua helada, de calefacción o de condensación.

Se debe indicar el equipo a escala, con sus accesorios como válvulas de control, bombas de agua, manómetros y termómetros entre otros. Acotando sus ejes a los ejes estructurales. Debe indicar temperaturas, presiones de entrada y salida, con los flujos propios del equipo y los ramales con los diámetros correspondientes. Deben dibujarse en escalas: 1:20, 1:25 ó 1:75.

8.3.3.10 Isométricos de tubería para refrigerante, agua helada o agua para condensación.

Se deben indicar tuberías de entrada y salida de unidades manejadoras según las instrucciones del fabricante, indicando: flujos, accesorios, distancia de ejes de tuberías a ejes estructurales, elevaciones y orientación al norte. En la parte derecha incluir simbología, especificación del material, diámetro, cantidad y unidades.

Los isométricos generados deben numerarse consecutivamente e indicarse en el plano lo que se establece en 8.3.3.9. Deben dibujarse sin escalas.

8.3.3.11 Diagrama de control.

Debe indicar la lógica de paro, arranque, interconexión con elementos sensores y de control, protecciones, alarmas visibles y audibles, identificadas para su fácil interpretación en diseño y ejecución, tensiones de alimentación y de salida. Debe dibujarse sin escala.

8.3.3.12 Volúmenes de obra.

Con base a las especificaciones particulares, el proveedor debe cuantificar todos los conceptos en un documento soportado con hojas generadoras, debe incluir cantidad o número de piezas y unidad de medida. La numeración de los conceptos del volumen de obra debe corresponder a los conceptos descritos en las especificaciones particulares.

8.3.3.13 Filosofía de operación.

Se debe indicar en los sistemas de aire acondicionado de enfriamiento y/o calefacción, ventilación y filtración; además, la interrelación que existe con los sistemas de:

a) Detección y supresión de fuego.

b) Detección, alarmas de gases tóxicos y gases inflamables.

c) Localización, tipo y operación de compuertas de ductos y toma de aire exterior.

Asimismo se debe desarrollar la secuencia de pasos de paro y arranque de los equipos de los sistemas de aire acondicionado, contemplando las diferentes alternativas de acuerdo al grado de automatización indicado en los requisitos específicos establecidos en las bases técnicas o de licitación, con las alarmas visibles y audibles, para proporcionar las condiciones ambientales interiores mostradas en las bases de diseño con apoyo de la Tabla 1 que se incluye en 8.4.1.

8.4 Requerimientos del servicio.

Se debe aplica lo indicado en la Tabla 1 para las condiciones en los locales a acondicionar.

8.4.1 Criterios de diseño.

Deben cumplir con lo siguiente:

a) Brindar confort al personal en los rangos indicados en la Tabla 1.

b) Proteger contra la corrosión a equipos eléctricos y electrónicos en cuartos de control.

c) Convertir un local de área peligrosa a un espacio cerrado de aplicación general, área no clasificada.

d) Mantener el local libre de polvo, de condensados, gases inflamables, gases corrosivos y sales marinas.

Aplicación	Temperatura °C (°F)	Humedad relativa (HR) %	Filtración Ver notas 3 y 4	Ventilación (●=Extracción o presión negativa)
Sala de espera, control de vuelos, salón de Internet, áreas de recreación o usos múltiples, biblioteca, habitaciones, comedor, sala de embarque y caseta de vigilancia, guarniciones militares, guarderías.	24±1 (75±2)	50±5	Aplica 8.4.3.13 listado b)	Positiva
Laboratorio químico, cuartos de analizadores en proceso.	24±1 (75±2)	50±5	Aplica 8.4.3.13 listado b)	Positiva
Oficinas, administración, auditorio, salas de proyección, servicio médico, guarderías, cuarto de blancos y aseo.	24±1 (75±2)	50±5	Aplica 8.4.3.13 listado b)	Positiva
Cuartos de control de instrumentos, cuartos de control eléctrico, áreas para equipo de telefonía cuarto de telecomunicaciones, área de teleinformática y radiocomunicación.	21±1 (70±2)	50±5	Aplica 8.4.3.13 listados a), c) y d)	15 cambios por hora Positiva
Cuarto del generador de emergencia (no aplica el listado b3).	Sin control	No	Aplica 8.4.3.13 listado b)	45 cambios por hora ●
Cuarto de maquinas, cuarto de baterías, cocina.	Ver nota 1	No	No	45 cambios por hora ●
Subestación eléctrica (no aplica el listado b3).	Sin control	No	Aplica 8.4.3.13 listado b)	45 cambios por hora Positiva
Talleres, almacenes, vestidores y sanitarios. Cuarto de charolas (racks), lavandería, cuarto de SFI (UPS), almacenes de residuos peligrosos y no peligrosos. Aplica 8.4.3.13	Ver nota 2	No	listado b) o a), c) y d)	20 cambios por hora ●
Campana de extracción sólo en Laboratorios químicos	Sin control	No	No	10 a 12 cambios por hora ●
Cuarto resguardado (Bunker). Aplica 8.4.3.13	21±1 (70±2)	50±5	listados a), c) y d)	Positiva

Tabla 1 Criterios de diseño interior en: temperatura, humedad relativa, ventilación y filtración.

Notas:

1. Deben conectarse al sistema eléctrico de emergencia los equipos de extracción del cuarto de baterías.
2. Los talleres y almacenes pueden tener aire acondicionado o ventilación y extracción, según especificaciones particulares del proyecto establecidas en las bases técnicas o de licitación.
3. De acuerdo al estudio de contaminación se deben instalar los filtros correspondientes. Consultar y apegarse al ISA-S71.04 o equivalente y lo correspondiente de esta norma.
4. Las especificaciones particulares del proyecto.

8.4.2 Selección de los sistemas de aire acondicionado.

Se debe tomar en cuenta lo siguiente:

a) Capacidad térmica, dimensiones, pesos y características técnicas de equipo requeridas.

b) Diversidad de aplicación en los locales.

c) Fluido a manejar (Refrigerante, agua helada, agua caliente y aire).

d) Energía o combustible disponible (electricidad o vapor).

e) Grado, tipo y concentración de contaminación del ambiente en el exterior.

8.4.2.1 Selección de equipo.

Se debe cumplir con lo indicado en 8.4.1, los equipos deben satisfacer la psicrometría del aire, la carga térmica, dimensiones, pesos y características técnicas requeridas de acuerdo a las condiciones de diseño interior y exterior para filtración, renovación de aire y presurización. Deben operar en ambiente: terrestre, marino, salino, corrosivo considerando la humedad relativa indicada y con la clasificación de área según sea el caso de los requisitos establecidos en las bases técnicas o de licitación.

El equipo de aire acondicionado para enfriamiento y/o calefacción en locales presurizados con filtración y ventilación mecánica (inyección y/o extracción), debe ser redundante al 100% de capacidad. En sistemas divididos debe suministrarse con dos condensadoras, una para operación y otra de relevo. La manejadora de aire debe suministrarse con doble serpentín, doble motor eléctrico, uno para operación y otro de relevo, ambos alambrados eléctricamente. Puede suministrase la manejadora de aire con arreglo de doble ventilador, según sea el caso de los requisitos establecidos en las bases técnicas o de licitación.

Cuando el sistema de aire acondicionado seleccionado, utilice unidades paquete se deben suministrar dos, una para operación y otra de relevo, con su componente de filtración y presurización según los requisitos establecidos en las bases técnicas o de licitación.

Cuando el sistema elegido, utilice unidades enfriadoras de agua debe emplearse una para operación y otra de relevo, considerando también una bomba de relevo para agua enfriada, según los requisitos establecidos en las bases técnicas o de licitación.

8.4.2.1.1 Unidades manejadoras de aire (UMA).

Deben ser tipo unizona para sistemas de volumen de aire tanto constante como variable. Además, se deben seleccionar para suministrar el flujo de aire que abata la carga de calor sensible y latente del local y del aire exterior a acondicionar y vencer las pérdidas de fricción; debe considerar en su diseño los filtros sucios. Deben satisfacer los valores de diseño en temperatura, humedad relativa, ventilación y filtración para cada local.

El equipo y el gabinete deben ser de lámina de acero ASTM A 653/A 653M o equivalente y se deben proteger contra la corrosión con un sistema de recubrimiento anticorrosivo, el cual debe seleccionarse de la NRF-053-PEMEX-2005 y debe cumplir con los requisitos de calidad del material, preparación de la superficie que se va a proteger, número de capas, espesores y método de aplicación, indicados en la norma antes mencionada. La manejadora debe ser probada en fábrica. Todas sus puertas de acceso y/o tableros deben ser de apertura y cierre fácil para inspección de las partes internas.

El tamaño, configuración y posiciones de inyección y retorno de la unidad manejadora de aire, deben estar regidos por las especificaciones y contenidos en los planos del proyecto. Las cubiertas deben ser seccionadas y reforzadas para obtener un máximo de rigidez, su diseño estructural debe ser para instalación a intemperie o en local cerrado, según los requisitos establecidos en las bases de licitación. Deben ser aisladas térmicamente para evitar pérdidas o ganancias de calor y eliminar condensaciones, además debe contar con lo siguiente:

a) Caja de mezcla. Debe contener tomas de aire exterior y de retorno, ambas provistas de compuertas reguladoras, dependiendo de la zona geográfica, éstas deben ser moduladas para mantener la temperatura requerida del aire de suministro, en la temporada que no se requiere la función de enfriamiento.

b) Sección de filtros planos. Ver numeral 8.4.3.13.

c) Sección de filtros de bolsa. Ver numeral 8.4.3.13.

d) Sección de serpentín de enfriamiento. Los materiales de los tubos y aletas deben ser de cobre, ver 8.4.3.3.2 y contar con un recubrimiento anticorrosivo heresite o equivalente en cuanto a calidad, sin que afecte la transferencia de calor. En áreas de confort se deben tener como máximo de 8 aletas por 24.5 mm (1 pulgada) de longitud de serpentín a menos que las bases técnicas o de licitación establezcan requerimientos diferentes.

e) Sección de ventilador. El ventilador debe manejar el flujo de aire especificado para cada local y compensar la caída de presión de la red de ductos, filtros, difusores, rejillas y las de la propia manejadora de aire. Debe ser del tipo centrífugo acoplado al motor por medio de poleas de paso variable y bandas de sección trapezoidal. El motor debe ser de inducción de eficiencia Premium totalmente cerrado con ventilación exterior (TCVE) o totalmente cerrado a prueba de explosión (TCPE) y debe cumplir con las NRF-048-PEMEX-2003 y NRF-095-PEMEX-2004.

Para volumen de aire variable se deben suministrar variadores de frecuencia de acuerdo a la capacidad del motor para operar bajo estas circunstancias, para motores con capacidad mínima de 3,73 kW (5 HP) y para motores de menor capacidad, menor a 3,73 kW (5 HP), el control de aire de ventilación se debe realizar mediante variación del ángulo de los deflectores de aire. Como excepción expresa con respecto a lo indicado en la NRF-095-PEMEX-2004, que no se acepta fundición de hierro gris en ningún motor eléctrico de los que se indican en esta norma.

f) Instrumentación y control. La manejadora debe ser instrumentada con el tipo de sistema a instalar y el grado de automatización requerido. El tipo de dispositivos de control e interruptores deben ser para operar en el ambiente indicado y con el área clasificada conforme con los requisitos establecidos en las bases de licitación.

La unidad debe tener base antivibratoria, así como aisladores de vibración interna para sus componentes. También debe estar equipada para interrumpir automáticamente su funcionamiento, desde los sistemas de monitoreo y control de seguridad industrial.

Cuando se utilizan manejadoras de tiro inducido, se debe adicionar al estimado de carga térmica total, un 15% del calor sensible para compensar la suma de calor del motor, del ventilador y del calor absorbido por los ductos.

Para instalaciones a nivel del mar, en sistemas de volumen variable deben considerarse 9° C (48° F) de punto de rocío del aparato o 12° C (53° F) de temperatura de inyección del aire, para los sistemas de agua helada y de expansión directa respectivamente.

8.4.2.1.2 Unidades condensadoras de expansión directa enfriadas por aire (UC).

Se deben satisfacer los requerimientos de carga total de enfriamiento del serpentín de la unidad manejadora de aire a que esté dando servicio y deben manejar refrigerante ecológico R-134a, R-407C o equivalentes que estén aceptados como ecológicos por EPA.

Los sistemas de refrigeración de expansión directa se deben usar cuando el serpentín está cerca de la unidad condensadora y la capacidad del sistema no exceda las 120 t. r. La unidad debe tener base antivibratoria, así como aisladores de vibración interna para sus componentes.

El equipo y gabinete deben ser con material ASTM A 653/A 653M o equivalente, resistente al ambiente y se deben proteger contra la corrosión con un sistema de recubrimiento anticorrosivo, seleccionado de la NRF-053-PEMEX-2005 y debe cumplir con los requisitos de calidad del material, preparación de la superficie que se va a proteger, número de capas, espesores y método de aplicación, citados en la norma antes mencionada. La unidad debe contar como mínimo con:

a) Compresores. Deben ser del tipo semihermético para manejar refrigerante ecológico R-134a, R-407C o equivalentes que estén aceptados como ecológicos por EPA.

b) Sección de condensación. Debe ser de tubos y aletas de cobre, ver numeral 8.4.3.3.2 y con recubrimiento anticorrosivo heresite o equivalente en cuanto a calidad, sin que afecte la transferencia de calor.

c) Ventiladores del condensador. Sus motores deben ser de inducción, totalmente cerrados a prueba de goteo (Motor abierto protegido para intemperie) y cumplir con la NRF-095-PEMEX-2004.

d) Controles de alta y baja presión. Los sistemas de refrigeración de expansión directa deben contar con controles de paro por alta o baja presión del refrigerante.

e) Protecciones para los motores de los compresores. Aplicar 8.1.2 de especificaciones eléctricas y 8.2.8.3 sobre detectores de temperatura y debe cumplir con la NRF-095-PEMEX-2004.

f) Válvulas solenoides. Válvulas termostáticas de expansión, mirillas de flujo y filtros deshidratadores, todos estos accesorios deben ser de capacidad tal para que sean funcionales con respecto al sistema de refrigeración.

g) Instrumentación y control. Debe ser instrumentada con el tipo de sistema a instalar y el grado de automatización requerido. El tablero de control, tipo de dispositivos de control e interruptores; deben ser para operar en el ambiente y el área clasificada.

8.4.2.1.3 Unidades enfriadoras de agua (chillers) (UEA).

Deben satisfacer la demanda de carga térmica, a través de flujos de agua y temperatura requeridos por las unidades manejadoras de aire.

Los rangos de temperatura que se deben considerar para enfriamiento del agua son: 7° C (45º F) a la salida y 13° C (55º F) a la entrada diferencial de temperatura 6º C (10º F), a menos que las bases técnicas o de licitación establezcan requerimientos diferentes que propicien un mayor ahorro de energía.

Los sistemas de agua helada se deben emplear en grandes instalaciones cuya capacidad del sistema excede las 120 t. r. o bien que el equipo de refrigeración se halle lejos de la unidad manejadora.

En instalaciones costa fuera, deben contar con condensador enfriado por aire del tipo tubos y aletas de cobre con baño de anticorrosivo protector heresite o equivalente en cuanto a calidad, que no disminuya el grado de transferencia de calor. Intercambiador de calor de casco y tubos que debe manejar refrigerante R-134a, R-407C o equivalentes que estén aceptados como ecológicos por EPA. Compresores con control de capacidad, protecciones contra alta y baja presión, válvulas de expansión electrónicas, válvulas solenoides. Los motores del condensador deben ser totalmente cerrados a prueba de agua y debe cumplir con la NRF-095-PEMEX-2004. Todo el conjunto debe ser de alta eficiencia. La unidad debe tener base antivibratoria, así como aisladores de vibración interna para sus componentes. Los equipos deben tener su tablero de control integrado para operar como se indique en los requisitos establecidos en las bases técnicas o de licitación.

El equipo y gabinete deben ser con material ASTM A 653/A 653M o equivalente y se deben proteger contra la corrosión con un sistema de recubrimiento anticorrosivo, el cual debe seleccionarse de la NRF-053-PEMEX-2005 y debe cumplir con los requisitos de calidad del material, preparación de la superficie que se va proteger, número de capas, espesores y método de aplicación; que son indicados en la norma antes mencionada.

8.4.2.1.4 Unidades tipo paquete (UP).

Deben tener capacidad de enfriamiento para abatir la carga de calor sensible y latente del local y del aire exterior a suministrar. Los flujos, temperaturas y calidad del aire deben satisfacer las condiciones interiores requeridas, según la Tabla N° 1 incluida en esta norma.

La configuración de la descarga y retorno puede ser horizontal o vertical. El equipo debe contar con el número de circuitos de refrigerante requeridos, cada circuito de refrigerante debe tener: compresor de refrigerante, válvulas de servicios en la descarga, filtro deshidratador tipo removible, mirilla en la línea de líquido con indicador de humedad, puerto de carga y válvulas de expansión termostática. El circuito de refrigerante del equipo debe tener carga de refrigerante R-134a o R-407C tipo ecológico o equivalentes que estén aceptados como ecológicos por EPA, suministrado de fábrica; el circuito de refrigerante debe tener una línea de derivación de gas caliente.

El gabinete debe ser de material ASTM A 653/A 653M o equivalente y se debe proteger contra la corrosión con un sistema de recubrimiento anticorrosivo, el cual debe seleccionarse de la NRF-053-PEMEX-2005 y debe cumplir con los requisitos de calidad del material, preparación de la superficie que se va a proteger, número de capas, espesores y método de aplicación, indicados en la norma antes mencionada. El equipo debe contar como mínimo con los siguientes componentes:

a) Ventilador del evaporador. Debe ser tipo centrífugo para manejar el flujo de aire requerido para cada local y abatir la caída de presión de la red de ductos, filtros, difusores, rejillas y las propias del equipo. Debe ser acoplado al motor por medio de poleas de paso variable y bandas de sección trapezoidal. El motor eléctrico debe ser de inducción, eficiencia Premium, dependiendo del área clasificada y debe cumplir con la NRF-095-PEMEX-2004.

b) Serpentín de evaporación. Debe abatir el calor sensible y latente demandado por cada área y enfriar el aire a las condiciones de inyección de acuerdo a la carta psicrométrica.

Los materiales de los tubos y aletas deben ser de cobre, cumplir con el numeral 8.4.3.3.2 de esta norma y contar con baño de anticorrosivo heresite o equivalente en cuanto a calidad, sin que afecte la transferencia de calor.

c) Serpentín de subenfriamiento (accesorio para deshumidificación). Conjuntamente con el serpentín de enfriamiento se debe controlar la humedad dentro del local acondicionado, para zonas geográficas con alto contenido de humedad.

Los materiales de los tubos y aletas deben ser de cobre, conforme a 8.4.3.3.2 y contar con baño de anticorrosivo heresite o equivalente en cuanto a calidad, sin que afecte la transferencia de calor.

d) Ventiladores para el condensador. Debe ser tipo axial, con acoplamiento directo a motores de inducción, totalmente cerrados a prueba de goteo y debe cumplir con la NRF-095-PEMEX-2004.

e) Serpentín de condensación. Los materiales de los tubos y aletas deben ser de cobre y cumplir con 8.4.3.3.2 de esta norma y contar con baño de anticorrosivo heresite o equivalente en cuanto a calidad, sin que afecte la transferencia de calor.

f) Compresor. Debe ser tipo semihermético reciprocante o “scroll” (rotativo) y debe manejar refrigerante ecológico R-134a, R-407C o equivalentes que estén aceptados como ecológicos por EPA.

g) Sección de filtros. Deben ser metálicos lavables o desechables de fibra de vidrio, ver 8.4.3.13 de esta norma.

h) Instrumentación y control. La unidad debe ser instrumentada con el tipo de sistema a instalar y el grado de automatización requerido. El tablero de control, dispositivos de control e interruptores deben ser para operar en el ambiente según los requisitos específicos del proyecto establecidos en las bases técnicas o de licitación, con el área clasificada donde este localizado el equipo.

La unidad debe tener base antivibratoria y aisladores de vibración interna para sus componentes y suministrarse con termostato y humidostato de cuarto, afines a la unidad. La unidad debe estar equipada para interrumpir su funcionamiento, automáticamente desde los sistemas de monitoreo y control de seguridad industrial.

8.4.2.1.5 Bombas de agua helada.

Deben ser del tipo centrífugo y cumplir los requisitos indicados en 8.1.1.1, 8.1.1.9, 8.1.11, 8.1.5.11, 8.1.7, 8.1.9 y 8.2.4 de la NRF-050-PEMEX-2001.

Deben manejar el flujo de agua requerido por los equipos de enfriamiento y cubrir la carga dinámica total demandada por la red de tuberías, accesorios, serpentines e intercambiador de calor de las unidades enfriadoras de agua (chillers).

Deben ser centrífugas horizontales con diseño ISO 9905, con motor eléctrico de inducción TCVE aislamiento Nema B, lubricación por grasa, factor de servicio 1.1 y debe cumplir con la NRF-095-PEMEX-2004. El conjunto debe montarse en patín estructural incluyendo su sistema antivibratorio. Los materiales deben seleccionarse con la columna I-2 de la Tabla C-1 del Anexo C de la NRF-050-PEMEX-2001, excepto la carcasa, que debe ser acero al carbono.

El conjunto bomba-motor se debe proteger contra la corrosión con un sistema de recubrimiento anticorrosivo, el cual debe seleccionarse de la NRF-053-PEMEX-2005 y debe cumplir con los requisitos de calidad del material, preparación de la superficie que se va a proteger, número de capas, espesores y método de aplicación, indicados en la norma antes mencionada.

8.4.2.1.6 Unidades mini-split.

Debe abatir la carga de calor sensible y latente del local para usarse en locales no clasificados, como oficinas, casetas, salas de espera entre otros; dónde no haya plafón o el espacio entre plafón y techo sea muy reducido.

El difusor o evaporador puede ir en muro o en la parte inferior del techo. El equipo debe contar con circuito de refrigerante, debe tener compresor de refrigerante, válvulas de servicios en la descarga, filtro deshidratador, mirilla en la línea de líquido con indicador de humedad y puerto de carga. El circuito de refrigerante del equipo debe tener carga de refrigerante R-134a, R-407C tipo ecológico o equivalentes que estén aceptados como ecológicos por EPA y suministrado de fábrica, la carga de refrigerante en la tubería de interconexión debe ser por el proveedor.

La unidad del compresor debe tener base antivibratoria, así como aisladores de vibración interna en sus componentes, debe ser del tipo semihermético reciprocante o “scroll” (rotativo). El gabinete debe ser para instalación exterior de material ASTM A 653/A 653M o equivalente, según requisitos específicos del proyecto y la superficie del gabinete se debe proteger contra la corrosión con un sistema de recubrimiento anticorrosivo, el cual debe seleccionarse de la NRF-053-PEMEX-2005 y debe cumplir con los requisitos de calidad del material, preparación de la superficie que se va a proteger, número de capas, espesores y método de aplicación, indicados en la norma antes mencionada.

Los materiales de los tubos y aletas deben ser de cobre y cumplir con 8.4.3.3.2 de esta norma y contar con baño de anticorrosivo heresite o equivalente en cuanto a calidad, sin que afecte la transferencia de calor.

Cada unidad debe ser suministrada con termostato de cuarto conforme y afín a la unidad. La unidad debe estar instrumentada de tal forma que permita interrumpir o controlar su funcionamiento con control remoto.

8.4.2.1.7 Ventilación.

Debe cumplir con el capítulo F26 Ventilation and infiltration; del Fundamentals 2001 del ASHRAE o equivalente. Además de los capítulos A13 Laboratories y A28 Ventilation of the industrial environment del manual HVAC applications de 1999 del ASHRAE o equivalente y el capítulo 5 y anexos A, B y C de la ISO 15138:2000. Asimismo, se debe cumplir con los requisitos establecidos en la ISO-12499:1999 con respecto a las medidas de seguridad.

De acuerdo a requisitos de las bases técnicas o de licitación, puede tenerse cualquiera de las siguientes aplicaciones:

a) **Axial.** Para baja presión y altos volúmenes de aire, en donde el nivel de ruido no es de importancia, se debe diseñar empotrado en muro, descarga libre al exterior con persianas de gravedad.

b) **Centrífugo.** Para todo valor de presión estática y volumen de aire, ya sea a descarga libre o donde se requiera de un sistema de ductos.

c) **Por gravedad o eólicos.** Para grandes naves industriales, se debe instalar en la parte superior, no requiere de alimentación eléctrica, se mueve por la velocidad del aire exterior.

d) **En cuartos de generación eléctrica y subestaciones.** Se requiere de un sistema de distribución de aire con altas caídas de presión y grandes volúmenes de aire se debe instalar: una unidad manejadora de aire con ventilador tipo centrífugo y sección de filtración con presión positiva o ventiladores axiales tanto en la entrada de la dirección del viento como en el sentido opuesto, para desalojar el calor generado.

e) **En el sistema de extracción de cocinas y laboratorios químicos.** Se debe instalar una trampa de grasas o sustancias sólidas compuesta de una campana de extracción, trampa de grasas, registro para limpieza, filtros lavables y drenaje.

f) **Cuando se tiene presencia de sustancias, combustibles, inflamables o explosivas**. Se deben instalar las rejillas de extracción a 0,30 m del nivel del piso.

8.4.3 Selección de componentes.

Se debe cumplir con lo especificado en los siguientes componentes:

8.4.3.1 Serpentines de enfriamiento.

La selección debe satisfacer las condiciones de calor sensible y calor latente evaluados en la carga térmica para enfriar el aire a las condiciones de inyección del proyecto específico. El serpentín de enfriamiento debe ser seleccionado con una velocidad frontal de 2,3 a 2,8 m/s (450 a 550 ft/min) y no debe presentarse arrastre de condensados, para lo cual existen dos tipos:

a) **Expansión directa.** Debe tener conexiones soldadas, distribuidor de refrigerante líquido y conexiones para drenar el aceite por gravedad. El material del serpentín debe ser de tubos de cobre ASTM B 88 o equivalente aleación UNS C12000 o aleación UNS C10200 tipo "L" y las conexiones que se utilicen deben ser de cobre conformado para refrigeración ASTM B42 o equivalentes aleación UNS C12000 o aleación UNS C10200 de acuerdo a ASME B16.22 o equivalente y aletas de cobre aleación UNS C12000 o aleación UNS C10200 o equivalentes, con baño de anticorrosivo heresite o equivalente en cuanto a calidad, sin que afecte la transferencia de calor.

b) **Agua helada.** Deben usar un flujo constante de agua a través del serpentín, a una temperatura constante. Los controles del equipo de refrigeración deben regular automáticamente la temperatura del agua que sale del enfriador y entra al serpentín, los serpentines de agua helada deben contar con venteo. En ambos tipos (agua helada y expansión directa), la bandeja de condensados, debe incluir conexiones de drenado. El material del serpentín debe ser tubos de cobre y aletas de cobre ASTM B 88 o equivalente aleación UNS C12000 o UNS C10200 tipo "M" o tipo "L" y aletas de cobre aleación UNS C12000 o aleación UNS C10200 respectivamente, con baño de anticorrosivo heresite o equivalente en cuanto a calidad, sin que afecte la transferencia de calor.

8.4.3.2 Serpentines de calefacción.

La selección debe satisfacer las condiciones de calor sensible y calor latente evaluados en la carga térmica para calentar el aire a las condiciones de inyección requeridas. El control del contenido de humedad relativa y temperatura se debe mantener en el lugar en el orden de 45 a 55 % y 21 a 23º C (70 a 72º F) respectivamente.

El serpentín de calefacción debe ser seleccionado con una velocidad frontal de 2,3 a 2,5 m/s (450 a 500 ft/min). Existen dos tipos posibles de serpentines que se detallan continuación:

a) **Calefacción con agua caliente.** La circulación del agua caliente se logra por medio de bombeo. El material del serpentín debe ser tubos de cobre y aletas de cobre ASTM B 88 o equivalente aleación UNS C12000 o aleación UNS C10200 tipo "M" o tipo "L" y aletas de cobre aleación UNS C12000 o UNS C10200 respectivamente, con baño de anticorrosivo heresite o equivalente en cuanto a calidad, sin que afecte la transferencia de calor.

b) **Calefacción con bancos de resistencias eléctricas.** Se utilizan en áreas no clasificadas. En los cuartos de control dentro de áreas de proceso o áreas clasificadas, esta prohibido el uso de bancos de resistencias eléctricas para control de temperatura o humedad interior.

8.4.3.3 Tubería.

8.4.3.3. 1 Para diseño de redes hidráulicas se debe aplicar lo siguiente:

a) Velocidad de 0,9 a 3 m/s (3 a 10 pies/s).

b) Pérdidas por fricción de 3 m a 6 m (10 a 20 pies) por cada 30 m (100 pies) de longitud equivalente.

La red de agua helada debe tener respiraderos en los niveles más altos del sistema. Los sistemas cerrados requieren un tanque de expansión, abierto con conexiones de tipo "rebalse" y agua de reposición.

8.4.3.3.2 Los materiales para diseño de la red de agua refrigerada, caliente o líneas de refrigerante, deben ser los siguientes:

a) Tubería de cobre ASTM B 88 o equivalente, aleación UNS C12000 o aleación UNS C10200 tipo "M", para agua refrigerada o caliente en diámetro nominal de 13 a 100 mm (½ a 4 pulgadas).

b) Tubería de acero al carbono ASTM A 53-B o ASTM A 106-B sin costura o equivalente, cédula 40, para agua refrigerada o caliente en diámetro nominal 100 mm (4 pulgadas) y mayores.

c) Tubería de acero al carbono ASTM A 53 o equivalente, sin costura y cumplir con un galvanizado por inmersión en caliente que cumpla con la NMX-H-074 e ISO 1461, para agua refrigerada o caliente en diámetro nominal de 100 mm (4 pulgadas) y mayores.

d) Tubería de cobre ASTM B 88 o equivalente aleación UNS C12000 o aleación UNS C10200 tipo “L” y las conexiones que se utilicen deben ser de cobre conformado para refrigeración en aleación UNS C12000 o UNS C10200 que cumpla con ASME B16.22 o equivalente para líneas de refrigeración.

Las válvulas y accesorios de tubería deben cumplir con lo establecido en 8.4.4 y 8.4.5 de la P.2.0370.01.

8.4.3.3.3 Agua para humidificación.

Aplica lo indicado en el inciso a) del numeral 8.4.3.3.2 con agua químicamente tratada. Asimismo se requiere la instalación de un humidificador de resistencia instalado adelante de los serpentines intercambiadores de calor, en la unidad manejadora de aire para proporcionar la humedad interna requerida.

El control de la humedad debe ser con un humidostato de cuarto, el cual cierra el circuito eléctrico de la resistencia eléctrica, al bajar la humedad relativa del local y abre el circuito eléctrico al aumentar esta humedad. Esta resistencia, se localiza dentro de un recipiente que tiene un nivel continuo de agua.

8.4.3.3.4 Materiales de unión (soldaduras).

En las uniones de tuberías y conexiones de cobre para agua, se debe utilizar soldadura de baja temperatura de fusión y realizar las uniones en dos etapas:

La primera, con soldadura ASTM B 32 Gr. Sn50 o equivalente.

La segunda, con soldadura ASTM B 32 Gr. Sb5 o equivalente, para refuerzo.

Para la unión de tuberías de acero al carbono, debe utilizarse soldadura eléctrica empleando electrodos clasificación: AWS E 6010 y AWS E 7018 o equivalentes.

8.4.3.3.6 Válvulas eliminadoras de aire.

Se debe diseñar en el nivel más alto de la red de agua helada para desalojar el aire de la misma red, evitando la cavitación y corrosión de las bombas, además de permitir la circulación eficiente del agua.

8.4.3.3.7 Mangueras flexibles.

Se deben instalar entre las conexiones de equipo y tuberías, además en donde lo indique el proyecto, para aislar o evitar la transmisión de vibraciones a la red de tuberías de agua helada.

8.4.3.3.8 Tanque de expansión.

Todos los sistemas de agua helada y de calefacción, deben contar con uno y debe colocarse en la succión de la(s) bomba(s), en el nivel más alto de la red de tuberías.

La capacidad para los sistemas de agua helada es de 0,4 a 0,6 por ciento del volumen total del agua en la red de tuberías y equipos.

8.4.3.3.9 Refrigerante.

El diámetro de las líneas de refrigerante debe seleccionarse con las siguientes consideraciones: mínimas pérdidas de fricción y velocidad de retorno del aceite al compresor acorde con el diseño.

El diseño y dimensionamiento de las líneas de succión de las unidades condensadoras, es vital para su operación eficiente. Se debe tomar en cuenta al seleccionar el diámetro de las tubería, que no se presente un caída de presión mayor a 21 kPa (3 lb / pulgada^2) que reduzca la capacidad del compresor.

Las líneas de succión de gas deben diseñarse para una caída de presión total de 21 kPa (3 lb / pulgada^2) en una longitud de 30 m (100 pies), equivalente a un cambio de 1º C (2º F) en la temperatura de saturación.

La tubería y accesorios de la línea de succión de gas se deben aislar térmicamente con elementos preformados de polietileno tipo espuma ASTM C 534 o equivalente, del tipo anti-inflamable de 25 mm (1 pulgada) de espesor y tener una barrera de vapor con las uniones completamente selladas para evitar condensación.

Los diámetros de las líneas de descarga de gas refrigerante se deben diseñar para una caída de presión máxima de 41 Kpa (6 lb / pulgada^2) en 30 metros de longitud equivalente.

Las líneas de descarga deben diseñarse para una caída de presión total de 21 a 41 kPa (3 a 6 lb / pulg^2) en 30 m de longitud (100 pies), equivalente a un cambio de 1 a 2º C (2 a 4º F) en la temperatura de saturación.

Las líneas de descarga no requieren aislamiento, excepto bajo las siguientes condiciones: cuando pasen a través del local acondicionado, estén localizadas de manera que haya peligro de contacto personal o estén en contacto y muy cerca de la línea de líquido refrigerante.

Los refrigerantes ecológicos típicos que deben ser empleados, son R-134a, R-407C o equivalentes que estén aceptados como ecológicos por EPA. Las líneas de líquido deben diseñarse para caída de presión total de 21 a 41 kPa (3 a 6 lb / pulg^2) en 30 m de longitud (100 pies), equivalente a un cambio de 1 a 2º C (2 a 4º F) en la temperatura de saturación. Estas líneas requieren aislamiento cuando se encuentren expuestas a altas temperaturas o a la radiación solar.

Los accesorios requeridos en los sistemas de refrigeración por expansión directa deben ser:

a) Mirillas de flujo.

b) Filtros deshidratadores.

c) Válvulas solenoides.

d) Válvulas termostáticas de expansión.

Se deben seleccionar con la capacidad de diseño de refrigeración de los equipos. La cantidad y localización depende del equipo suministrado y deben apegarse a las instrucciones del fabricante.

8.4.3.3.10 Materiales de unión (soldaduras).

Las uniones de tubería y conexiones del material indiciado en el inciso d) del numeral 8.4.3.3.2 para refrigerante, deben realizarse con soldadura ASTM B 32 Gr. Ag 5.5 o equivalente.

8.4.3.3.11 Drenaje de condensados.

El drenaje de los equipos de enfriamiento se debe conectar al drenaje pluvial de la instalación o bien, donde lo indiquen los planos de proyecto. La tubería debe ser cobre tipo M y contar con trampa de condensados al pie de equipo. La soldadura a utilizar debe ser ASTM B 32 Gr. Sn 50 o equivalente.

8.4.3.4 Sistema de Control.

Debe diseñarse para automáticamente mantener la temperatura, humedad, presión, flujo de aire, energía y locales libres de contaminantes internos. El control primeramente modula las etapas o secuencias mecánicas del equipo eléctrico para proporcionar los requerimientos de carga a las condiciones ambientales interiores, debe brindar operación segura del equipo y poder ajustar los puntos de control, el sistema de control debe ser de tipo digital, con sensores de presión, de temperatura y humedad, tanto en ductos como en locales.

Para volúmenes de aire variable, el sensor de presión estática se debe instalar a dos terceras partes de la longitud total del ducto principal de inyección para controlar un variador de velocidad o variador de frecuencia para motores con capacidad mínima de 3,73 kW (5 HP) y para motores de menor capacidad, menor a 3,73 kW (5 HP), el control de aire de ventilación se debe realizar mediante variación del ángulo de los deflectores de aire, éste último debe ser instalado en un muro cercano al motor eléctrico del ventilador de la manejadora de aire.

El control del sistema de aire que se encuentre en áreas clasificadas como Clase I, División 1 o División 2 y grupos C o D debe alojarse en tableros o envolventes a prueba de explosión.

Los sistemas de monitoreo y control, grado de automatización, arquitectura, protocolos de comunicación, controladores, “Hardware y software” a implementar se deben solicitar en las bases técnicas de licitación, cuando así sea requerido por Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

8.4.3.5 Ductos.

La distribución de aire debe hacerse a través de una red de ductos de inyección y de retorno de lámina ASTM A 653/A 653M o equivalente, los cuales deben correr por el espacio existente entre el techo y el falso plafón o por el espacio entre el piso y piso falso, según sea el caso, sin interferir con otras instalaciones. Los ductos de inyección deben conectarse a difusores o rejillas de inyección o bien, a cajas de volumen de aire variable y posteriormente a difusores o rejillas de inyección; del mismo modo, las rejillas de retorno deben conectarse a los ductos de retorno, no debe diseñarse el retorno por cámaras plenas. Para lograr una buena distribución de aire los difusores o rejillas de inyección deben colocarse de acuerdo al diseño arquitectónico, de alumbrado, de seguridad industrial, de voz y datos entre otros.

Su diseño debe cumplir con NFPA 90A, ASHRAE, manual SMACNA o equivalentes. Existen dos tipos de ductos, rectangulares para baja velocidad y redondos para media y alta velocidad:

Las dimensiones y calibres para ductos de baja velocidad se deben diseñar conforme a:

a) Hasta 762 mm (30 pulgadas), usar espesor de 0,7 mm (calibre 24).

b) 787 a 1 372 mm (31 a 54 pulgadas), usar espesor de 0,85 mm (calibre 22).

c) 1 397 a 2 134 mm (55 a 84 pulgadas), usar espesor de 1 mm (calibre 20).

d) 2 159 mm en adelante (85 pulgadas en adelante), usar espesor de 1,3 mm (calibre 18).

Las dimensiones y calibres para ductos redondos de alta y media velocidad se deben diseñar conforme a:

a) Hasta 203 mm (8 pulgadas), usar espesor de 0,7 mm (calibre 24).

b) 203 a 609 mm (8 a 24 pulgadas), usar espesor de 0,85 mm (calibre 22).

c) 609 a 1 193 mm (24 a 47 pulgadas), usar espesor de 1 mm (calibre 20).

d) 1 193 a 1 803 mm (47 a 71 pulgadas), usar espesor de 1,6 mm (calibre 16).

e) 1 803 mm en adelante (71 pulgadas en adelante), usar espesor de 2 mm (calibre 14).

8.4.3.5.1 Ductos para sistema de volumen de aire variable.

Pueden ser redondos o rectangulares. Para los rectangulares, las juntas deben ser perfectamente selladas. El ducto principal de inyección de aire y los ramales principales deben ser dimensionados por el método de recuperación estática para minimizar las pérdidas por fricción y mantener presiones similares en el sistema.

Las velocidades en los ductos principales deben ser de 10 a 12,7 m/s (2 000 a 2 500 ft/min). Las aplicaciones con limitaciones de espacio pueden usar velocidades de 12,7 a 15 m/s (2 500 a 3 000 ft/min). El uso de altas velocidades requiere un sistema diseñado con tratamiento acústico.

Para evitar caídas de presión excesivas, se debe mantener una distancia mínima equivalente a seis diámetros de ducto entre dos derivaciones consecutivas. La combinación de presiones estáticas medianas o altas con velocidades altas a la salida del ventilador requiere de silenciadores para reducir el ruido del ventilador en el sistema de distribución de aire. El silenciador debe estar ubicado tan cerca como sea práctico del ventilador para contener el sonido dentro de él y prevenir la transmisión del sonido a través de la red de ductos hasta el local acondicionado.

En el retorno se deben usar velocidades bajas o medianas. Un sistema estable de aire de retorno debe ser diseñado como un sistema a baja presión con un coeficiente de fricción inferior a 2,5 mm columna de agua por 30 m (0,1 pulgada por 100 pies) de ducto y con una caída de presión menor de 2,5 mm (0,1 pulgada) columna de agua en las rejillas de retorno. Deben ser diseñados en base al método de fricción constante.

El factor de diversidad del sistema de volumen variable depende de un balance térmico y se debe utilizar para seleccionar la manejadora de aire, el sistema de enfriamiento y el diseño de los ductos de aire.

No se aceptan sistemas de desvío porque no se obtienen reducciones en la potencia del ventilador y la alta velocidad ocasiona mucho ruido.

8.4.3.5.2 Ductos para sistema de volumen constante.

La inyección y retorno de los sistemas de volumen constante deben ser dimensionados por el método de fricción constante considerando 2,5 mm por cada 30 m (0,1 pulgada por cada 100 pies). Para ductos de sección rectangular la relación del lado mayor del ducto comparado con el lado menor no debe exceder de 4:1. Los planos que muestren el recorrido deben indicar claramente las dimensiones de los ductos, sus derivaciones y el calibre para cada tramo. Se deben diseñar y fabricar según las indicaciones de ASHRAE y SMACNA o equivalentes.

8.4.3.5.3 Ductos de extracción de las campanas de cocina.

Deben ser provistos con trampa de grasas en el primer codo vertical, con un registro que permita eliminar el exceso de grasa en el interior del ducto; asimismo, se debe instalar una compuerta contra incendio, colocada antes de la trampa de grasas.

Los ductos de extracción de la campanas en cocinas se deben diseñar de lámina de acero inoxidable espesor de 1,3 mm (calibre Nº 18), soldados. Para el diseño, instalación e interconexión del ducto con la campana y equipos, se debe apegar al NFPA 96 o equivalente.

8.4.3.5.4 Ductos de extracción de sanitarios.

Se deben diseñar de lámina ASTM A 653/A 653M o equivalente, conforme a lo indicado en generalidades señaladas en 8.4.3.5, con los espesores ahí indicados para ductos de baja velocidad y sin aislamiento. Para el diseño, instalación e interconexión del ducto se debe apegar al manual SMACNA o equivalente.

8.4.3.5.5 Ductos flexibles.

La conexión entre los ductos de aire acondicionado y difusores o rejillas ya sea por inyección o retorno, se puede hacer por medio de ductos flexibles conformado por un núcleo de alambre helicoidal de acero resistente a la tensión y corrosión, encapsulado entre dos películas de poliéster y recubierto con una capa de fibra de vidrio y finalmente recubierto con una “Barrera de vapor” a base de fibra de vidrio reforzada con una película metalizada de poliéster.

Esta conexión no debe ser mayor de dos metros de longitud, no debe tener dobleces con radios cerrados y debe fijarse con soportes a un espaciamiento máximo de 1,5 metros entre tales soportes.

8.4.3.6 Cajas de volumen de aire variable.

La selección debe ser con el caudal máximo permisible, el cual debe estar limitado por el nivel de sonido que se desee según se indica en la Tabla 2 y por el tiro del difusor. El número y tamaño debe estar de acuerdo con la cantidad de aire suministrado y coordinado con los plafones y lámparas, para un trazado arquitectónico. Deben ser construidas de lámina ASTM A 653/A 653M o equivalente, con espesor de 0,85 mm (calibre 22) e incluir como mínimo un motor actuador tipo proporcional para la modulación del aire y que sea compatible con el termostato proporcional con punto de ajuste (set point) para regular el flujo de aire, un controlador electrónico digital a 24 volt, un transformador, un sensor de flujo y un sensor de presión diferencial.

Todos los accesorios deben ser compatibles al 100% con el controlador. Se debe considerar un termostato por cada caja de volumen variable y cada caja de volumen variable debe controlar como máximo hasta cuatro locales a acondicionar y debe instalarse siguiendo las instrucciones del fabricante.

La compuerta de control de paso de aire debe ser fabricada de lámina de aluminio ASTM B 209 o equivalente para dar rigidez, debe ser mecánicamente manejada por la flecha colocada al centro de la compuerta. La flecha de la compuerta debe rotar sobre bujes de nylon para evitar ruido. La compuerta debe ser calibrada para arrancar en 0° o totalmente abierta y tener capacidad para girar de 0° a 90°. Cada caja debe ser programada para funcionar como se indica, además se debe probar su arranque y funcionamiento. Los resultados de estas pruebas deben ser por escrito, avalados por el fabricante del equipo. El soporte de las cajas debe ser conforme a las indicaciones del fabricante y/o como se señala en planos del proyecto.

En auditorios, salas de proyecciones, salas de conferencias, salas de usos múltiples, comedores o locales donde se concentre un gran número de personas, para controlar la humedad relativa, las cajas de volumen variable deben tener integradas resistencias eléctricas que se deben controlar con un humidostato. Las presiones requeridas por las cajas de volumen variable para su correcto funcionamiento, requieren de un sistema de distribución de aire que sea firme y hermético para prevenir fugas de aire y ruido. Por lo tanto se prefiere utilizar ductos redondos o espirales.

Se deben realizar los estimados de carga térmica por cada local del inmueble para determinar la cantidad máxima del aire de inyección y el número correspondiente de cajas y difusores de volumen variable.

8.4.3.7 Aislamiento.

Siempre que se utilice aislamiento para ductos o tubería, se debe proveer una barrera de vapor debidamente sellada para evitar la condensación del vapor de agua sobre la superficie fría.

8.4.3.7.1 Para ductos interiores de inyección y retorno.

Si su trayectoria es por locales no acondicionados, debe utilizarse colchoneta de fibra de vidrio de acuerdo a ASTM C800 o equivalente, de 25 mm (1 pulgada) de espesor y 16 kg/m^3 (1 lb/ft^3) de densidad, con barrera de vapor (sellador) en las juntas lineales y transversales, revestimiento de papel kraft y película (foil) de aluminio. Incluye adhesivo y sellador.

8.4.3.7.2 Para ductos exteriores de inyección y retorno.

Debe utilizarse colchoneta de fibra de vidrio de acuerdo a ASTM C800 o equivalente de 51 mm (2 pulgadas) de espesor y 16 kg/m^3 (1 lb/ft^3) de densidad, con barrera de vapor (sellador) en las juntas lineales y transversales, revestimiento de papel kraft y película (foil) de aluminio. Incluye adhesivo y sellador.

8.4.3.7.3 Para la red de agua refrigerada, incluyendo válvulas y accesorios.

Debe ser aislada en su totalidad a fin de evitar que provoque condensación en la línea. Deben ser elementos preformados de elastómero, tipo polímero espumado, de material anti-inflamable, el espesor debe ser el indicado en los planos del proyecto y en la lista de conceptos. Debe considerarse el pegamento, afín al material para juntas y barrera de vapor.

8.4.3.7.4 Para la red de agua de calefacción, incluyendo válvulas y accesorios.

Deben ser tubos preformados en dos medias cañas de fibra de vidrio, con espesor de 25 mm. Tubos de polímero espumado de celda cerrada con espesor de 13 mm. Acabado en interiores con una capa de manta y 2 flejes de aluminio cada 910 mm.

8.4.3.8 Protección mecánica.

Se debe proteger el aislamiento en todos los ductos exteriores y toda la tubería expuesta contra abuso mecánico.

8.4.3.8.1 Ductos.

Todos los ductos exteriores de aire acondicionado deben tener protección mecánica con una camisa de lámina de aluminio lisa de acuerdo a ASTM B 209 o equivalente aleación 5050, con espesor de 0,7 mm (calibre 24), engargolada en sus extremos.

8.4.3.8.2 Tubería de agua helada.

El aislamiento debe ser protegido con lámina de aluminio de acuerdo a ASTM B 209 o equivalente aleación 5050, con espesor de 0,5 mm (calibre 26) ó 0,7 mm (calibre 24), de acuerdo a los requisitos específicos del proyecto, traslapada a cada 300 mm (1 pie) longitudinal y transversalmente, sujeta con remaches "pop" de 3 mm ($^1/_8$ pulgada).

8.4.3.8.3 Tubería de refrigerante.

La protección mecánica se debe realizar de acuerdo a requisitos de las bases técnicas o de licitación.

8.4.3.9 Soportería.

8.4.3.9.1 Ductos rectangulares interiores.

Hasta 1,0 m de lado mayor deben suspenderse del techo o trabes con soldadura o barrenanclas de 6 mm (¼ pulgada), incluye tuerca hexagonal, rondana plana y carga calibre 22, con tirantes en forma de zeta, de solera de acero al carbono, ASTM A 36/A36M o equivalente de 19 mm (¾ pulgada) de ancho y un espesor de 3 mm ($^1/_8$ pulgada), espaciados a cada 3,0 m. La fijación debe ser con soldadura o barrenanclas de 6 mm (¼ pulgada), incluye tuerca hexagonal, rondana plana y carga calibre 22. La fijación al soporte debe hacerse a través de pijas de acero al carbono galvanizadas por inmersión en caliente y cumplan con la NMX-H-074 e ISO 1461.

8.4.3.9.2 Ductos redondos interiores

Hasta 1,803 m de diámetro deben suspenderse del techo o trabes, con tirantes en forma de zeta de solera de acero al carbono, ASTM A 36/A 36M o equivalente, de 25 mm (1 pulgada) de ancho y un espesor de 3 mm ($^1/_8$ pulgada). Estos tirantes se deben asegurar con pernos de 10 mm ($^3/_8$ pulgada) como mínimo a un cincho o anillo de lámina galvanizada de 25 mm (1 pulgada) de ancho que envuelve al ducto. Los soportes se deben espaciar a cada 3,0 m. La instalación de los tirantes al elemento estructural debe ser por soldadura.

8.4.3.9.3 Ductos exteriores.

Para fijación se deben usar cinchos a base de solera de acero al carbono, ASTM A 36/A 36M o equivalente, de 25 mm de ancho x 3 ó 6 mm (1 X $^1/_8$ ó ¼ pulgada) de espesor para tierra o zona marina respectivamente.

8.4.3.9.4 Tubería.

Todas las tuberías que no estén enterradas deben indicarse en planos de detalle del proyecto. En los planos de plantas se deben indicar las localizaciones de los soportes para las tuberías horizontales.

8.4.3.9.5 Recubrimientos.

La superficie de todos los elementos estructurales, debe protegerse contra la corrosión, con un sistema seleccionado de la NRF-053-PEMEX-2005 y debe cumplir con los requisitos de calidad del material, preparación de la superficie, número de capas, espesores y método de aplicación indicados en la norma antes mencionada.

8.4.3.10 Juntas flexibles.

En todas las uniones de ductos con equipos de aire acondicionado, se debe instalar una junta flexible antivibratoria del tipo no inflamable y perfectamente sellada.

8.4.3.11 Difusores, rejillas de inyección, rejillas de retorno y rejillas de puerta.

El diseño para la distribución de aire y el nivel de ruido interior debe cumplir respectivamente con:

a) Ser uniforme y evitar puntos calientes o turbulencia en los locales y contar con el tipo y cantidad de difusores o rejillas, tomando en consideración los siguientes parámetros:

a_1) Tiro (alcance).

a_2) Velocidad terminal.

a_3) Velocidad residual.

b) Los rangos de Tabla 2, aplican para todos los difusores y rejillas, inclusive de volumen variable.

Locales a acondicionar	Rango de niveles sonoros dB (A)	Rango de curvas de criterio NC
Sala de espera, control de vuelos, salón de Internet, áreas de recreación o usos múltiples, biblioteca, habitaciones, comedor, sala de embarque, caseta de vigilancia, guarniciones militares, guarderías.	40-50	35-45
Laboratorio químico, cuartos de analizadores en proceso.	40-50	35-45
Oficinas, administración, auditorio, salas de proyección, cuarto de blancos y aseo, cuarto de SFI (UPS) y cuartos resguardados (Bunker).	40-50	35-45
Cuartos de control de instrumentos, cuartos de control eléctrico.	40-50	35-45
Servicio médico, oficina del administrador, áreas para equipos de telefonía, cuarto de telecomunicaciones, teleinformática, radiocomunicación.	30-40	25-35
Cuarto del generador de emergencia, cuarto de maquinas.	80-85	75-80
Cuarto de baterías, cuarto de control eléctrico, cocina, lavandería, talleres, almacenes, vestidores y sanitarios, subestación eléctrica.	45-55	40-50

Tabla 2 Rangos de diseño interior para control de ruidos en los sistemas de aire acondicionado.

Los rangos de los niveles sonoros arriba establecidos deben ser comprobados con el método para evaluar ruido estable, debe aplicar la NOM-011-STPS-2001.

8.4.3.11.1 Difusores y rejillas.

Se deben seleccionar de acuerdo al flujo, tiro, caída de presión y nivel de ruido, considerando los requisitos del proyecto arquitectónico, así como plafones y lámparas. Deben diseñarse totalmente de aluminio con acabado de pintura electrostática estándar del fabricante y llevar control de volumen de aspas opuestas.

8.4.3.11.2 Difusores de volumen variable.

Deben tener una conexión de entrada de aire, un pleno con aislamiento acústico interno, aislamiento térmico externo, un regulador de volumen ajustable y ranuras lineales que descargan el aire directamente en el falso plafón. El regulador mantiene el caudal a diferentes presiones del sistema y se debe ajustar para el periodo de máxima carga térmica. La distancia entre dos difusores lineales debe ser el doble del tiro normal de ellos.

8.4.3.11.3 Rejillas de retorno.

Deben ser de aletas fijas con control de volumen de aspas opuestas y ser construidas totalmente de aluminio, con acabado de pintura electrostática estándar del fabricante. En la selección deben considerarse los niveles de ruido para el recinto en cuestión, conforme a la Tabla 2.

8.4.3.11.4 Rejillas de puerta.

Deben ser del tipo no visión, para paso de aire en puertas interiores resistentes a golpes, con aletas invertidas en V, construidas totalmente de aluminio con acabado de pintura electrostática estándar del fabricante, el tipo de empotre se debe ajustar a los requerimientos del proyecto arquitectónico. En la selección debe considerarse que los niveles de ruido sean para el local en cuestión, conforme a la Tabla 2.

8.4.3.12 Compuertas.

8.4.3.12.1 Compuertas de gravedad.

En los sistemas de aire acondicionado que utilicen equipos tipo paquete, uno para operación y uno de relevo, interconectados por la misma red de ductos de inyección y retorno, se deben instalar estratégicamente, de tal forma que impidan el paso del aire a través de la unidad que no esté funcionando.

Deben ser del tipo no regreso con aspas de aluminio conforme a ASTM B 209 o equivalente aleación 5050, con espesor 0,5 mm (calibre 26), con marco de lámina galvanizada espesor de 1 mm (calibre 20) y buje de PVC conforme a ASTM D 1784 o equivalente, para una caída de presión no mayor a 2,5 mm (0,1 pulgada) de columna de agua.

8.4.3.12.2 Compuertas motorizadas (con actuador).

En los casos que se requiera modular, evitar o permitir el flujo de aire, deben instalarse compuertas accionadas con motor eléctrico. Las compuertas de control de flujo pueden ser de aletas opuestas o paralelas.

Si los actuadores están expuestos a intemperie deben ser fabricados y protegidos contra el ambiente corrosivo indicado, en gabinete tipo IP56 (NEMA 4X o equivalente), si se encuentra en área clasificada como Clase I, para División 1 y 2 deben ser a prueba de explosión y construidas totalmente de aluminio o acero galvanizado.

8.4.3.12.3 Compuertas en ducto contra incendio, contra humo y/o mixtas.

La selección, tipo, cantidad y localización de compuertas contra humo y fuego depende del sistema de aire acondicionado a instalar y de los sistemas de detección, control y supresión de fuego con que cuente el local. Por lo tanto, debe analizarse cada caso y apegarse a los requisitos específicos del proyecto integral.

En los cuartos de control que contengan sistemas de supresión de fuego a base de agente limpio, deben instalarse compuertas contra humo en los ductos de inyección y retorno. Cuando el sistema de supresión se active, las compuertas deben cerrar automáticamente. Los accionadores deben ser eléctricos o neumáticos.

Si los accionadores son eléctricos la señal de cierre debe ser enviada por el tablero de control del sistema de seguridad. Si son neumáticas, el accionador del sistema de cierre se debe conectar a la misma red de tubería del agente limpio, funcionando éste como agente neumático.

Deben equiparse para proporcionar una señal o alarma que indiquen su condición de abierta, cerrada o falla; esto depende de los requisitos específicos del proyecto y debe cumplir con 8.1.2.4 y 8.1.2.5 de la NRF-019-PEMEX-2001.

8.4.3.12.4 Compuertas manuales de balanceo.

Estas compuertas se deben instalar para balance del flujo de aire en el sistema de ductos y ser ubicadas según se indique en el diseño, pueden ser fabricadas en sitio y deben ser de lámina galvanizada calibre 22 con "Papalote" del mismo material con sello de vinil y válvula reguladora de flujo con indicador de apertura, con tornillo fijador y la varilla para operar la compuerta debe ser galvanizada y roscada con 12,5 mm (½ pulgada) de diámetro.

8.4.3.13 Filtración.

Todos los sistemas de aire acondicionado, presurización y ventilación deben ser provistos de medios de filtración que aseguren la calidad del aire, libre de contaminantes dentro de los locales. El tipo de local, su localización, clasificación del área y el tipo de contaminantes exteriores a los que está expuesto, deben ser considerados para determinar el filtro que se debe utilizar en cada uno de los sistemas.

Retención del Polvo: El tamaño de partículas que más afectan a los equipos electrónicos varía hasta 30 micrómetros de diámetro. Los filtros absolutos con eficiencia del 95% ASHRAE o equivalente, retienen el 93% de partículas de hasta 1 micrómetro que representan el 97% del volumen de aire atmosférico, 2% más se retiene con filtros con eficiencias del 99,97% DOP en partículas de 0,3 micrómetros. Estos filtros retienen las pequeñas partículas de carbón y/o alúmina que se desprenden de los filtros de adsorción de gases y retienen de manera eficiente los contaminantes aerosoles líquidos.

Retención de Gases Corrosivos: La selección de la media química de los filtros de adsorción depende de los gases corrosivos que existan en la atmósfera circundante del cuarto de control. La cantidad de media química que deben contener estos filtros depende de la concentración de esos gases, por lo tanto, estos pueden ser de lecho delgado o de lecho profundo para bajas o altas concentraciones respectivamente.

Los sistemas de acondicionamiento de aire y presurización, incluyen sistemas de filtración para retener los contaminantes contenidos en el aire a suministrar. El gabinete formado por cuatro etapas, debe ser en lámina de acero inoxidable y resistir los efectos del medio en el sitio. El ventilador debe ser del tipo centrífugo, accionado con motor eléctrico de inducción, montado dentro del mismo gabinete que cumpla con los requisitos específicos.

La unidad en la sección de prefiltro y filtros totales, debe contar con manómetros de presión diferencial, de plástico moldeado, carátula redonda con cristal y cuerpo de aluminio, con rango de operación requerido para las caídas de presión, debe interrumpir su funcionamiento en forma automática, por señal de seguridad.

Los sistemas de filtración deben ser agrupados de la siguiente manera:

a) Unidad de cama profunda (UCP) en la toma de aire exterior, ver Tabla 1 de esta norma.

- **a_1)** Primera etapa. Filtros separadores de humedad (eficiencia: 98% en partículas de agua de 20 micrómetros).
- **a_2)** Segunda etapa. Filtros de fibra de vidrio (eficiencia: 30-35% ASHRAE o equivalente).
- **a_3)** Tercera etapa. Filtros químicos de lecho profundo para adsorción de gases corrosivos (eficiencia: 95% ASHRAE o equivalente).
- **a_4)** Cuarta etapa. Filtros absolutos (eficiencia: 95% ASHRAE o equivalente).

b) Manejadoras de aire con los siguientes filtros, ver Tabla 1 de esta norma.

b_1) Filtros separadores de humedad (eficiencia: 98% en partículas de agua de 20 micrómetros).

b_2) Filtros de fibra de vidrio (eficiencia: 30-35% ASHRAE o equivalente).

b_3) Filtros de bolsa (eficiencia: 35-60% ASHRAE o equivalente).

c) Manejadora de aire con los siguientes filtros, ver Tabla 1 de esta norma.

c_1) Filtros separadores de humedad (eficiencia: 98% en partículas de agua de 20 micrómetros).

c_2) Filtros de fibra de vidrio (eficiencia: 30-35% ASHRAE o equivalente).

d) Unidad de filtración (UF) posterior a la manejadora, los siguientes filtros, (ver Tabla 1 de esta norma).

d_1) Filtros químicos de lecho delgados para adsorción de gases corrosivos (eficiencia: 95% ASHRAE o equivalente).

d_2) Filtros absolutos (eficiencia: 95% ASHRAE o equivalente).

8.4.3.14 Presurización.

Los cuartos de control deben ser diseñados, construidos, sellados, sin grietas ni intersticios de techos y muros. Aún sellados los cuartos presurizados, los muros expuestos a los vientos reinantes o dominantes, tienen infiltraciones a través de puertas y de equipos de aire acondicionado instalados fuera del local acondicionado.

La presión positiva debe ser proporcionada por la unidad de cama o lecho profundo con ventilador instalada en la toma de aire exterior. La retención de los gases corrosivos infiltrados en el cuarto de control, se debe hacer por medio de una unidad de filtración, con filtros químicos de lecho delgado, instalada posterior al equipo de aire acondicionado. Esta unidad de filtración debe ser con ventilador cuando se utilice una unidad tipo paquete y sin ventilador cuando se utilice una manejadora de aire.

Para satisfacer las condiciones de presión positiva el sistema de presurización debe:

a) Mantener una presión positiva mayor a 2,5 mm (0,1 pulgada) columna de agua, con las aperturas del cuarto de control cerradas.

b) El flujo de aire a través de todas las aperturas debe tener una velocidad mínima de 0,3 m/s (60 ft/min).

Para lograr lo anterior, es necesario presurizar el local, inyectando de 5 a 10% del volumen total del local, el cual incluye el espacio existente encima del falso plafón como volumen adicional de aire exterior que depende de las condiciones constructivas del local con buena hermeticidad. El aire de presurización debe pasar por los equipos de enfriamiento, por lo que debe ser evaluado en la carga térmica y selección de equipo de enfriamiento.

Para el monitoreo de la presión positiva dentro del local se deben instalar alarmas visuales y audibles que indiquen la reducción o pérdida de presión en el interior.

El equipo de aire acondicionado y presurización debe ser suministrado con filtros químicos que cumplan con el ISA-S71.04 o equivalente y con alarma de falla del equipo al Sistema de Control Distribuido (DCS).

Un sistema que en forma simultánea realice las funciones de acondicionamiento del aire y de presurización a cuartos de control de instrumentos y de telecomunicaciones, debe cumplir con el nivel de severidad G1. Si en el cuarto de control eléctrico existen equipos lógicos programables, sistemas de control electrónico o sistemas de fuerza ininterrumpible se debe cumplir el nivel de severidad G2. Si contienen sólo interruptores eléctricos las condiciones ambientales internas deben ser un promedio entre los niveles de severidad G2 y G3, conforme al ISA-S71.04 o equivalente.

8.4.3.15 Tomas de aire exterior.

Deben ser provistas de detectores de gas tóxico, inflamable y/o explosivo y debe instalárseles una compuerta que cierre en presencia de cualquiera de estos gases, o envíe una señal de paro a los equipos de aire acondicionado. Deben estar en un área libre de impurezas o gases. En áreas de proceso para instalaciones terrestres (dentro del macizo continental) excluyendo las de PEP en las que se instala entre 1,0 a 3,0 m del equipos de acuerdo a los requerimientos del diseño, se deben diseñar estructuralmente tomando en cuenta las cargas de viento y sismo, desde el Nivel de Piso Terminado (NPT) de la azotea del local, hasta una altura mínima de 12 m.

8.4.3.16 Tensión nominal.

Las tensiones nominales usuales para la alimentación a los equipos y motores eléctricos del aire acondicionado, deben cumplir con la NRF-095-PEMEX-2004.

8.4.4 Particularidades de los sistemas de aire acondicionado.

8.4.4.1 Sistema de volumen de aire variable

Consiste en una manejadora de aire del tipo unizona, una condensadora de refrigerante, un sistema de distribución de aire a presión y velocidad media, cajas de aire variable, difusores lineales y controles. El ventilador debe ser controlado automáticamente por un sensor de la presión estática para evitar aumentos de dicha presión estática y del nivel de ruido, durante cargas parciales. Se debe diseñar por nivel.

En un inmueble el cálculo de la carga térmica total determina la carga máxima simultánea y proporciona la capacidad del equipo. En la carga del alumbrado puede aplicarse un factor de 0,90 al considerar luces sin uso y considerar el máximo número de personas que ocupen el local durante las cargas máximas y mínimas.

El caudal de aire exterior suministrado al local debe proporcionar un movimiento al aire interior para que sea limpio e inodoro. La Tabla 3 debe ser utilizada para seleccionar el aire exterior requerido por persona.

Aplicación	PCM por Persona	
	Recomendado	Mínimo
Sala de espera, control de vuelos, salón de Internet, áreas de recreación o usos múltiples, auditorio, biblioteca, comedor, sala de embarque, oficina privada, caseta de vigilancia, guarniciones militares, guarderías, lavandería.	20	15
Oficina general, laboratorios químicos.	25	15
Talleres, almacenes, vestidores y sanitarios, cuarto de charolas, almacenes de residuos peligrosos y no peligrosos.	20	15
Aula	10	7.5
Salón de conferencias, auditorio salas de proyección, servicio médico, cuarto de blancos y aseo.	20	15
Cuartos de control de instrumentos, áreas para equipo de telefonía cuarto de telecomunicaciones, cuarto de SFI (UPS), área de teleinformática y radiocomunicación) y cuartos resguardados (Bunker). .	15	10
Cuarto de maquinas, servicio médico.	30	20
Cocina, cuarto de baterías	45	35
Subestación eléctrica.	45	35
Habitaciones, laboratorios químicos (sólo en la campana de extracción)	15	10
Cuarto del generador de emergencia.	30	20

Tabla 3 Rangos de diseño para inyección de aire exterior para ventilación.

Cuando se tengan sistemas de extracción de aire, se debe tener un control en el aire exterior que asegure que la cantidad introducida al edificio siempre deba ser igual o mayor que la cantidad extraída del edificio.

8.4.4.2 Cuartos de control de instrumentos, cuartos de control eléctrico, cuartos de telecomunicaciones y laboratorio (aplica a módulos de servicio marinos y locales terrestres).

La entrada a los cuartos de control debe tener una esclusa para evitar la fuga del aire acondicionado y mantener la presión positiva que no debe ser menor de 2,5 mm (0,1 pulgada) de columna de agua.

Un sistema de volumen constante, debe consistir en manejadora de aire del tipo unizona, condensadora de refrigerante, un sistema de distribución de aire a velocidad media, difusores, rejillas de retorno y controles y se debe diseñar para cumplir con las condiciones específicas del local.

Para sistemas de aire acondicionado independientes y del tipo expansión directa, la toma de aire exterior debe ser con aire limpio y cumplir con 8.4.3.15 de esta norma.

En lugares con presencia de gases, vapores, sustancias tóxicas, inflamables, y/o explosivas, la toma de aire exterior debe contar con detectores para paro total del equipo y debe cumplir con numeral 8.3.2.2 de la NRF-011-PEMEX-2002.

Debe instalarse un tablero de aire acondicionado con termostato y humidostato de cuarto que controlen la temperatura y la humedad relativa del cuarto, un indicador con alarma audible y visible que esté monitoreando la presión positiva y un monitor electrónico de corrosión que indique la calidad del aire interior.

Los laboratorios químicos deben acondicionarse con unidades paquete o sistemas tipo dividido, de expansión directa, considerando los sistemas de filtración en el balanceo del aire acondicionado, ya que los laboratorios deben estar provistos de campanas de extracción, que tengan puertas de cristal para llevar a cabo internamente las reacciones químicas, equipadas con ventilador-extractor.

8.4.4.3 Casetas.

Cuando en las casetas se encuentre alojado equipo eléctrico que no sea a prueba de explosión, se debe utilizar unidad tipo paquete (UP) con su respectivo sistema de filtración y/o presurización.

8.4.4.4 Requerimientos de los equipos.

En esta sección se establecen los requisitos mínimos, pero no limitativos, que deben cumplir los equipos utilizados en los sistemas de aire acondicionado.

Todos los equipos de aire acondicionado deben estar certificados por UL y todos los laboratorios de prueba que certifiquen dicho equipos y los resultados obtenidos de las pruebas, deben estar acreditados por ema.

8.4.4.4.1 Espacios mínimos requeridos por los equipos, recomendados por el fabricante.

El proyecto arquitectónico debe considerar lo siguiente:

a) Entre la parte superior de equipo y el nivel del techo y trabes, entre los muros y el equipo.

b) Para mantenimiento de los serpentines, filtros y acceso para mediciones.

c) Requeridos para intercambio (disipación) del calor.

En azoteas ya construidas que no exista el espacio suficiente para acceso y mantenimiento, se deben diseñar voladizos que permitan realizar estos trabajos.

8.4.4.4.2 Equipos instalados en áreas clasificadas Clase I, División 2, deben cumplir con lo siguiente:

a) Los motores de ventiladores de inyección deben ser totalmente cerrados con ventilación y los de las condensadoras, deben ser totalmente cerrados a prueba de agua.

b) Las botoneras a pie de equipo deben ser a prueba de explosión. El tablero de control de los equipos debe ser a prueba de explosión o ser alojado en cuarto de control con área no clasificada.

8.4.4.4.3 Equipos instalados en áreas clasificadas Clase I, División 1 deben cumplir con lo siguiente:

a) Todos los motores de ventiladores deben ser a prueba de explosión.

b) Las botoneras a pie de equipo deben ser a prueba de explosión.

c) El tablero de control de los equipos debe ser a prueba de explosión o alojado en cuarto de control.

8.4.5 Interrelación disciplinaria.

El Proyecto de los sistemas de aire acondicionado se integra con el desarrollo de las siguientes disciplinas:

8.4.5.1 Arquitectura.

Debe desarrollar el proyecto ejecutivo del inmueble y/o local, hasta su aprobación por Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios, proporcionando tipo de muros, plafones y techo para el diseño del sistema de aire acondicionado y ventilación.

8.4.5.2 Ingeniería civil.

Debe calcular y diseñar las estructuras del Inmueble y/o local indicado, con los pesos y requerimientos del área mecánica debe diseñar el soporte de los equipos y el paso de ductos en muro o azoteas.

8.4.5.3 Ingeniería de instrumentación.

Debe proporcionar el calor generado por los equipos.

8.4.5.4 Ingeniería de telecomunicaciones.

Debe proporcionar el calor generado por los equipos.

8.4.5.5 Ingeniería de sistemas y proceso.

Deben diseñar, especificar y localizar los servicios auxiliares y equipos del Inmueble y/o local indicado, proporcionando los espacios requeridos para el sistema de aire acondicionado.

8.4.5.6 Ingeniería de sistemas de seguridad.

Debe diseñar los sistemas digitales de detección, alarmas, protección contra gas y fuego, con los planos de equipo y distribución de aire acondicionado, apoyando en la elaboración de la filosofía de operación.

8.4.5.7 Ingeniería eléctrica.

Debe proporcionar el suministro de fuerza, contactos y alumbrado normal para los sistemas de aire acondicionado y debe proporcionar el calor generado por sus equipos.

8.4.5.8 Ingeniería mecánica.

Diseña los sistemas, vigilando confiabilidad de equipos, confort en los locales y protección de salud humana, con control de temperatura y humedad, impidiendo entrada de contaminantes del medio ambiente.

8.4.5.9 Ingeniería de tuberías.

Debe diseñar los sistemas de tuberías para los servicios auxiliares de agua helada y drenaje abierto, requeridos para el sistema de aire acondicionado y el local indicado.

8.5 Requisitos que debe cumplir el proveedor o contratista.

Contar con instalaciones, equipo, organización y métodos operativos que garanticen su competencia técnica para proporcionar el servicio de diseño de sistemas de aire acondicionado profesionalmente.

Debe contar con personal experimentado en diseño de sistemas de aire acondicionado cuando menos por cinco años. La elaboración de planos debe desarrollarse con software de dibujo en Autocad, los documentos para las especificaciones particulares y volúmenes de obra en Word y Excel de Office. El software utilizado debe ser última versión.

El licitante, proveedor o contratista debe proporcionar lo indicado en Anexo 17 “Criterios de Evaluación”.

9 RESPONSABILIDADES.

9.1 Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

9.1.1 Proporcionar la siguiente información:

a) Planos de ubicación de cada local.

b) Según aplique, estudios de condiciones ambientales que afectan los instrumentos y sistemas de control.

9.2 Proveedor o contratista.

9.2.1 Entregar las constancias, informes, gráficas, manuales, procedimientos y algún otro documento que sea requerido por el usuario, debiendo cumplir con el artículo 31 de la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público y con la NOM-008-SCFI-2002. La entrega debe ser en el idioma español.

9.2.2 Proporcionar la garantía por escrito de que los diseños de los sistemas de aire acondicionado cumplen con esta norma.

9.2.3 Indicar que entregue copia del certificado de aprobación de operabilidad de los equipos utilizados en el sistema de aire acondicionado, emitido por un organismo acreditado por ema.

9.2.4 Según aplique, estudios de condiciones ambientales que afectan los instrumentos y sistemas de control.

10 CONCORDANCIA CON NORMAS MEXICANAS O INTERNACIONALES.

Esta norma de referencia no concuerda con ninguna norma mexicana o internacional.

11 BIBLIOGRAFÍA.

11.1 P.2.0370.01:2005 Sistemas de tuberías en plantas industriales-Diseño y especificaciones de materiales.

11.2 P.4.0131.01:2005 Acero estructural para plataformas costa afuera.

11.3 API RP-500-1997 Classification of locations for electrical installation at petroleum facilities classified as class I, division 1 and division 2.

11.4 API RP-554-1995 Process Instrumentation and Control.

11.5 ASHRAE Handbook 2001 Fundamentals.

11.6 ASHRAE Handbook 2000 Systems and equipment.

11.7 ASHRAE Handbook 1999 Applications.

11.8 ASME B16.22-2000 Wrought copper and copper alloy solder joint pressure fittings.

11.9 ASTM A 36/A 36M-05 Standard Specification for Carbon Structural Steel.

11.10 ASTM A 53/A 53M-04a Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc- Coated, Welded and Seamless.

11.11 ASTM A106/A106M-04b Standard Specification for Seamless Carbon Steel Pipe for High-Temperature Service.

11.12 ASTM A 653/A 653M- 05 Standard Specification for Steel Sheet, Zinc-Coated (Galvanized) or Zinc-Iron Alloy-Coated (Galvannealed) by the Hot-Dip Process.

11.13 ASTM B 32-04 Standard Specification for Solder Metal.

11.14 ASTM B 209-04 Standard Specification for Aluminum and Aluminum-Alloy Sheet and Plate.

11.15 ASTM C 534-05 Standard Specification for Preformed Flexible Elastomeric Cellular Thermal Insulation in sheet and Tubular Form.

11.16 ASTM C 800-05 Standard Specification for Glass Fiber Blanket Insulation (Aircraft Type).

11.17 ASTM D 1784-03 Standard Specification for Rigid Poly (Vinyl Chloride) (PVC) Compounds and Chlorinated Poly (Vinyl Chloride) (CPVC) Compounds.

11.18 AWS American Welding Society.

11.19 SMACNA HVAC Duct construction standards, metal and flexible.

11.20 ISA-S71.01-1985 Environmental conditions for process measurement and control systems.

11.21 ISA-S71.04-1985 Environmental conditions for process measurement and control systems: airborne contaminants.

11.22 NFPA 90A-2002 Standard for the installation of air conditioning and ventilating systems.

11.23 NFPA 90B-2002 Standard for the installation of warm air heating and air conditioning systems.

11.24 NFPA 96-2004 Ventilation control and fire protection of commercial cooking operation.

11.25 NFPA 496-2003 Standard for purged and pressurized enclosures for electrical equipment.

11.26 ND-01-IMSS-AA-97 Norma de diseño de ingeniería en acondicionamiento de aire.

11.27 Manual de refrigeración y aire acondicionado, (ARI) 1987, Prentice-Hall.

11.28 Carrier air conditioning company Handbook of air conditioning system design, 1965, McGraw-Hill.

11.29 Acondicionamiento de aire, principios y sistemas Edgar G. Pita, 2a. edición 1994, CECSA.

12 ANEXOS.

12.1 Anexo 1 Persianas para equipo HVAC hoja de datos.

Anexo 1	PERSIANAS PARA EQUIPO HVAC HOJA DE DATOS	Página 1 de 1
Equipo No. _____	Documento No. _____	Rev. _____

Clave No.: _____ Localización /Módulo: _____
Sistema: _____ Proveedor: _____
Tamaño y Tipo: _____ Cantidad requerida: _____
Modelo: _____ No. de Cotización: _____
No. De Serie: _____ No. de Orden de compra: _____
Fabricante: _____ No. de Proyecto: _____

1 **Datos Técnicos:**			
2 Flujo de aire nominal		m^3/s	
3 Eficiencia de separación		%	
4 Número de pasos			
5 Velocidad frontal		m/s	
6 Caída de presión		Pa	
7 Dimensión de ducto	Ancho	mm	
8	Alto	mm	
9 Longitud de la Unidad		mm	
10 Salida del drenaje		Izq / Der	
11 Diámetro nominal de drenaje		mm	
12 Malla de Mampara		Si/No	
13 Dispositivos de elevación		Si/No	
14 Peso de la Unidad		kg	
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22 Materiales:			
23 Cubierta:	Material		
24	Espesor	mm	
25 Hojas:	Material		
26	Espesor	mm	
27 Sección de brida		mm	
28 Barrenado/Sin barrenar		si / no	
29 Malla de mampara:	Material		
30	Tamaño de malla	mm	
31 Drenaje:	Material		
32	Diámetro	mm	
33			
34			
35			
36 Notas:			
37			
38			
39			
40			
41			
42			

12.2 Anexo 2 Separadores de humedad y filtros para equipo HVAC hoja de datos.

Anexo 2	SEPARADORES DE HUMEDAD Y FILTROS PARA EQUIPO HVAC HOJA DE DATOS	Página 1 de 1
Equipo No.	**Documento No.**	**Rev.**

Clave No.:	Localización /Módulo:
Sistema:	Proveedor:
Tamaño y Tipo:	Cantidad requerida:
Modelo:	No. de Cotización:
No. de Serie:	No. de Orden de compra:
Fabricante:	No. de Proyecto:

1 **Datos Técnicos:**			
2 Condiciones exteriores:	Verano: Temperatura	ºC	
3	Humedad relativa	%	
4	Invierno: Temperatura	ºC	
5	Humedad relativa	%	
6 Composición de la unidad:			Coalescente: Separador: Filtro:
7			
8 Eficiencia de separación		%	
9 Clase de filtro:			
10 Flujo nominal de aire		m^3/s	
11 Velocidad frontal		m/s	
12 Concentración de sal aceptable		10^{-6}	
13 Caída de presión (filtro limpio / filtro sucio)		Pa	
14 Máxima caída de presión recomendable		Pa	
15 Indicador de caída de presión de filtro requerido		Si/No	
16 Tipo de indicador:			
17 Orientación de la unidad		V/H	
18 Dimensión del ducto	Ancho	mm	
19	Alto	mm	
20 Longitud de la Unidad		mm	
21 Sección de servicio (en dirección del flujo de aire)		Izq / Der	
22 Trampa de agua requerida		Si/No	
23 Altura de sello en la trampa del agua		mm	
24 Localización de calefacción requerida		Si/No	
25 Localización de cable de calefacción			
26 Tensión de suministro de energía eléctrica		V	
27 Consumo de energía		W	
28 Caja de conexiones:	Fabricante		
29	Tipo		
30 Glándulas:	Tipo		
31 Masa		kg	
32			
33 **Materiales**:			
34 Media del filtro			
35 Media coalescente:			
36 Bastidor del filtro	Material		
37 Cubierta:	Material		
38	Espesor	mm	
39 Aletas del separador:	Material		
40	Espesor	mm	
41 Bandeja de condensados:	Material		
42	Espesor	mm	
43 Tubería de drenaje:	Material		
44 Brida de tubería de drenaje:	Tipo		
45	Diámetro	mm	
46			
47 Notas:			

12.3 Anexo 3 Serpentines de calefacción eléctricos para equipo HVAC hoja de datos.

Anexo 3	SERPENTINES DE CALEFACCIÓN ELÉCTRICOS PARA EQUIPO HVAC HOJA DE DATOS	Página 1 de 2
Equipo No. _____	Documento No. _____	Rev. _____

Clave No.: _____ Localización /Módulo: _____
Sistema: _____ Proveedor: _____
Tamaño y Tipo: _____ Cantidad requerida: _____
Modelo: _____ No. de Cotización: _____
No. de Serie: _____ No. de Orden de compra: _____
Fabricante: _____ No. de Proyecto: _____

1 **Datos Técnicos:**		
2 **General:**		
3 Servicio de calefacción (Diseño)	kW	
4 Para servicio en Flujo de aire		
5 Alimentación eléctrica	V/Hz/F	
6 Clasificación de área:		
7 Clasificación de área peligrosa		
8 Grupos de gas en área peligrosa		
9 Clasificación de temperatura en área peligrosa		
10 Gabinete eléctrico tipo de envolvente		
11 Método de control		
12 Proveedor del tablero de control		
13 Localización del tablero de control		
14 Clasificación de área del tablero de control		
15 Número del tablero de control		
16		
17 **Diseño:**		
18 Descarga del aire	H / V	
19 Flujo de aire nominal	m^3/s	
20 Temperatura con serpentín encendido-mín	ºC	
21 Temperatura con serpentín apagado-max	ºC	
22 Máxima elevación de temperatura	ºC	
23 Servicio de calefacción (actual)	kW	
24 Caída de presión de aire	Pa	
25 Máxima presión estática de aire del Sistema	Pa	
26 Velocidad frontal en el serpentín	m/s	
27		
28 **Elementos eléctricos:**		
29 Temperatura en superficie del elemento-operación	ºC	
30 Temperatura en superficie del elemento-máximo	ºC	
31 Máxima temperatura del elemento en caja de conexiones	ºC	
32 Energía absorbida	k W	
33 Corriente a plena carga	Amp / F	
34		
35 **Dispositivos de control de seguridad y protección:**		
36 Alta temperatura en la corriente del aire de aire (ATD):	ºC	
37- ATD requerida	Si/No	
38- ATD Punto de disparo	ºC	
39- ATD Tipo de dispositivo		
40- ATD Método de reajuste		
41- ATD Localización del reajuste		
42 Alta temperatura en la superficie del elemento (ATE)		
43- ATE requerida	Si/No	
44- ATE Punto de disparo	ºC	
45- ATE Tipo de dispositivo		
46- ATE Método de reajuste		
47- ATE Localización del reajuste		
48		

Anexo 3	SERPENTINES DE CALEFACCIÓN ELÉCTRICOS PARA EQUIPO HVAC HOJA DE DATOS	Página 2 de 2
Equipo No. _____	Documento No. _____	Rev. _____

49 **Diseño (continúa):**		
50 Muy Alta temperatura en la superficie del elemento (MATE):		
51- MATE requerida	Si/No	
52- MATE Punto de disparo	ºC	
53- MATE Tipo de dispositivo		
54- MATE Método de reajuste		
55- MATE Localización del reajuste		
56 Protección por falla en el flujo de aire (FFA):		
57- FFA requerida	Si/No	
58- FFA tipo de dispositivo		
59- FFA Proveedor		
60 Control de Temperatura (CT):		
61 - CT requerida	Si/No	
62 - CT punto de reajuste por diseño	ºC	
63- CT Tipo de dispositivo		
64- CT Proveedor		
65		
66 **Diseño:**		
67 Dimensión-nominal de ducto de aire Ancho	mm	
68 Dimensión -nominal de ducto de aire Alto	mm	
69 Profundidad del serpentín	mm	
70 Ancho total del serpentín	mm	
71 Alto total del serpentín	mm	
72 Dimensión6 de brida	mm	
73 Detalle de barrenado de brida		
74 Área frontal del serpentín	m^2	
75 Numero del elemento en caja de terminales	No	
76 Localización del elemento en caja de terminales		
77 Número total de elementos	No	
78 Longitud del elemento	mm	
79 Capacidad del elemento individual	W	
80 Superficie total del elemento	m^2	
81 Sección transversal del elemento	mm^2	
82 Grupos de elementos removibles	Si/No	
83 Calibre del cable de energía/Diámetro de entrada de glándula	- / mm	
84 Dispositivos de elevación posición / Dentro-Fuera		
85 Línea principal de tierra posición / Dentro-Fuera		
86 Instalación de caja de terminales requerida	Si/No	
87 Tipo de instalación de caja de terminales		
88 Espacio de envolvente de caja de terminales requerido	Si/No	
89 Dimensiones del espacio de envolvente de caja de terminales	mm	
90 Cubierta térmicamente aislada	Si/No	
91 Peso-Operación	kg	
92		
93 **Materiales:**		
94 Material del elemento		
95 Material de la envolvente		
96 Acabado de la envolvente		
97 Tipo de material de relleno del elemento		
98 Densidad de material de relleno del elemento	Kg/m^3	
99 Gabinete Material/espesor:	mm	
100 Acabado del Gabinete		
101 Caja de terminales material/ espesor	mm	
102 Acabado del material en Caja de terminales		
103 Material del aislamiento térmico en gabinete		
104		
105 Características eléctricas		
106		

12.4 Anexo 4 Serpentines de enfriamiento tipo ED para equipo HVAC hoja de datos.

Anexo 4	SERPENTINES DE ENFRIAMIENTO TIPO ED PARA EQUIPO HVAC HOJA DE DATOS	Página 1 de 2
Equipo No. _____	Documento No. _____	Rev. _____

Clave No.: _____ Localización /Módulo: _____
Sistema: _____ Proveedor: _____
Tamaño y Tipo: _____ Cantidad requerida: _____
Modelo: _____ No. de Cotización: _____
No. de Serie: _____ No. de Orden de compra: _____
Fabricante: _____ No. de Proyecto: _____

1 **Datos Técnicos:**		
2 **General:**		
3 Carga total de enfriamiento (nominal / diseño)	kW	
4 Tipo de refrigerante		
5 **Diseño:**		
6 **Sección del refrigerante:**		
7 Temperatura de evaporación	ºC	
8 Presión de evaporación	kPa	
9 Temperatura a la salida del serpentín	ºC	
10 Temp. succión saturada en el compresor	ºC	
11 Presión de operación	kPa	
12 Presión de diseño	kPa	
13 Presión de prueba (nitrógeno)	kPa	
14 Válvula de expansión termostática (VET):		
15 Número de VET´s		
16 Número de válvulas solenoides		
17 Ajustes de sobrecalentamiento en VET´s	kPa	
18 Rangos de capacidad en VET´s	kPa	
19 Control de capacidad:		
20 No. de etapas de enfriamiento		
21 Mínima carga de enfriamiento- % de carga total	%	
22 Gas caliente de inyección requerido		
23 Gas caliente del cabezal requerido		
24 Sección del aire:		
25 Temperatura del serpentín operando	BS ºC	
26 Temperatura del serpentín operando	BH ºC	
27 Temperatura del serpentín apagado	BS ºC	
28 Temperatura del serpentín apagado	BHºC	
29 Flujo de aire nominal	m^3/s	
30 Caída de presión del aire	Pa	
31 Presión estática del aire en el sistema (máx.)	Pa	
32 Velocidad frontal en el serpentín	m/s	
33 Carga sensible de enfriamiento (actual)	kW	
34 Carga total de enfriamiento (actual)	kW	
35 Factor de contacto / Flujo de refrigerante	--/ kg/s	
36 Punto de rocío del aparato	ºC	
37		
38 Construcción:		
39 Dimensión nominal del ducto de aire, ancho	mm	
40 Dimensión nominal del ducto de aire, alto	mm	
41 Profundidad del serpentín	mm	
42 Diámetro de brida	mm	
43 Detalle de barrenado de brida		
44 Número de secciones / circuitos		
45 Altura de sección	mm	
46 Área frontal total	m^2	
47 Área de la superficie de tubos	m^2	
48 Número de hileras	/ No.	

Anexo 4	SERPENTINES DE ENFRIAMIENTO TIPO ED PARA EQUIPO HVAC HOJA DE DATOS	Página 2 de 2
Equipo No. _____	Documento No. _____	Rev. _____

49 Construcción: (continua)		
50 Espesor de aletas:	mm	
51 Espaciamiento entre aletas	mm	
52 Haz de tubos removible		
53 Aislamiento en conexiones de válvulas		
54 Conexión de entrada (distribuidor)	mm	
55 Diámetro de salida del cabezal (conexión)	mm	
56 Diámetro del gas caliente del cabezal (conexión)	mm	
57 Localizaciones de entrada salida en dirección flujo de aire		
58 Localización del gas caliente en dirección flujo de aire		
59 Conexión tipo/ rango		
60 Eliminadores requeridos	Sí / No	
61 Bandeja de condensados requerida	Sí	
62 Trampa manométrica requerida	Sí	
63 Diámetro del drenaje / tipo	mm / -	
64 Altura del sello de la trampa manométrica	mm	
65 Punto de recarga de la trampa		
66 Peso (en seco)	Kg	
67 Peso (húmedo)	kg	
68		
69 **Materiales:**		
70 Material del tubo (espesor)	mm	
71 Acabado del tubo		
72 Material del distribuidor (espesor)	/ mm	
73 Acabado del distribuidor		
74 Descarga del cabezal material/espesor	/ mm	
75 Acabado del cabezal en la descarga		
76 Cabezal de gas caliente material/espesor	/ mm	
77 Acabado del Cabezal de gas caliente		
78 Aletas material/espesor	/ mm	
79 Aletas acabado		
80 Galvanizado espesor	mm	
81 Cubierta material/espesor	/ mm	
82 Acabado de cubierta		
83 Bandeja de condensados material/espesor	/ mm	
84 Acabado de Bandeja de condensados		
85 Trampa: Material/ espesor	/ mm	
86 Boquillas del tubo Material/ acabado		
87 Boquilla de drenaje Material/ acabado		
88 VET fabricante / tipo		
89 Válvula solenoide fabricante / tipo		
90		
91		
92		
93		
94 **Notas:**		
95		
96		
97		
98		
99		
100		
101		
102		
103		
104		
105		
106		

12.5 Anexo 5 Serpentines con fluido para calefacción para equipo HVAC hoja de datos.

Anexo 5	SERPENTINES CON FLUIDO PARA CALEFACCIÓN PARA EQUIPO HVAC HOJA DE DATOS	Página 1 de 2
Equipo No. _____	Documento No. _____	Rev. _____

Clave No.: _____ Localización /Módulo: _____
Sistema: _____ Proveedor: _____
Tamaño y Tipo: _____ Cantidad requerida: _____
Modelo: _____ No. de Cotización: _____
No. de Serie: _____ No. de Orden de compra: _____
Fabricante: _____ No. de Proyecto: _____

1 **Datos Técnicos:**		
2 General		
3 Carga total de calefacción (diseño)	kW	
4 Medio de calefacción		
5 Diseño:		
6 Sección de medio de calefacción		
7 Medio de calefacción		
8 Tipo de cambiador de calor		
9 Temperatura de flujo de inyección	º C	
10 Temperatura de retorno	ºC	
11 Capacidad de calor especifico	kJ/kg·º C	
12 Masa especifica (densidad)	kg/m^3	
13 Capacidad nominal del medio de calefacción	kg/s	
14 Tratamiento de hipoclorito al medio de calefacción	10^{-6}	
15 Velocidad en la tubería	m/s	
16 Caída de presión	kPa	
17 Presión de operación	kPa	
18 Presión de diseño	kPa	
19 Presión de prueba (aire o agua)	kPa	
20 Sección de aire:		
21 Temperatura mínima con serpentín encendido	º C	
22 Temperatura máxima con serpentín apagado	º C	
23 Elevación máxima de temperatura	º C	
24 Capacidad nominal del volumen de aire	m^3/s	
25 Caída de presión del aire	Pa	
26 Presión de aire estática en el sistema (máxima)	Pa	
27 Velocidad frontal en el serpentín	m/s	
28 Servicio de calefacción (actual)	kW	
29 Tipo de flujo de aire		
31 **Construcción:**		
32 Dimensión nominal interna de ducto de aire -ancho	mm	
33 Dimensión nominal interna de ducto de aire -alto	mm	
34 Espesor del bastidor del serpentín	mm	
35 Diámetro de la brida	mm	
36 Detalle del barrenado de la brida		
37 Número de secciones		
38 Altura de la sección	mm	
39 Área frontal total	m^2	
40 Número de hileras		
41 Espesor de aletas	mm	
42 Espaciamiento entrealetas	mm	
43 Tubería		
44 Diámetro del tubo	mm	
45 Orientación de tobera (dirección del flujo de aire)		
46 Diámetro de tobera en dirección del flujo	mm	
47 Diámetro de tobera en retorno del flujo	mm	
48 Tobera: Capacidad/ tipo		

Anexo 5	SERPENTINES CON FLUIDO PARA CALEFACCIÓN PARA EQUIPO HVAC HOJA DE DATOS	Página 2 de 2
Equipo No. _____	Documento No. _____	Rev. _____

49 **Construcción (continua):**		
50 Diámetro del cabezal	mm	
51 Diámetro del venteo	mm	
52 Diámetro de la válvula del drenaje	mm	
53 Peso en seco	kg	
54 Peso húmedo (en operación)	kg	
55		
56 Materiales:		
57 Tubería material/espesor	mm	
58 Acabado de tubería		
59 Cabezal material/espesor	mm	
60 Acabado del cabezal		
61 Aletas material/espesor	mm	
62 Acabado de aletas		
63 Galvanizado. espesor	mm	
64 Espesor del material del gabinete	mm	
65 Acabado del gabinete		
66 Toberas de tubería material/acabado		
67 Válvulas de drenaje material/acabado		
68 Venteo de aire material/acabado		
69		
70		
71		
72 Notas:		
73		
74		
75		
76		
77		
78		
79		
80		
81		
82		
83		
84		
85		
86		
87		
88		
89		
90		
91		
92		
93		
94		
95		
96		
97		
98		
99		
100		

12.6 Anexo 6 Serpentines con fluido para enfriamiento para equipo HVAC hoja de datos.

Anexo 6	SERPENTINES CON FLUIDO PARA ENFRIAMIENTO PARA EQUIPO HVAC HOJA DE DATOS	Página 1 de 2
Equipo No. _____	Documento No. _____	Rev. _____

Clave No.: _____ Localización /Módulo: _____
Sistema: _____ Proveedor: _____
Tamaño y Tipo: _____ Cantidad requerida: _____
Modelo: _____ No. de Cotización: _____
No. de Serie: _____ No. de Orden de compra: _____
Fabricante: _____ No. de Proyecto: _____

1 **Datos Técnicos:**		
2 **General:**		
3 Carga total de enfriamiento (nominal / diseño)	k W	
4 Medio de enfriamiento		
5 **Diseño:**		
6 **Sección de medio de enfriamiento:**		
7 Temperatura del fluido de descarga	ºC	
8 Temperatura del fluido de retorno	ºC	
9 Capacidad del medio de enfriamiento	kg/s	
10 Capacidad de calor específico	kJ/kg•ºC	
11 Peso específico (densidad)	kg/m^3	
12 Filtración del medio de enfriamiento	µm	
13 Tratamiento c/ hipoclorito del medio de enfriamiento	10^{-6}	
14 Velocidad en la tubería	m/s	
15 Caída de presión	kPa	
16 Presión de operación	kPa	
17 Presión de diseño	kPa	
18 Presión de prueba (aire ó agua)	kPa	
19 Sección del aire:		
20 Temperatura bulbo seco c/ serpentín operando	BS ºC	
21 Temperatura bulbo húmedo c/ serpentín operando	BH ºC	
22 Temperatura bulbo seco c/ serpentín apagado	BS ºC	
23 Temperatura bulbo húmedo c/ serpentín apagado	BH ºC	
24 Capacidad de flujo de aire nominal	m^3/s	
25 Caída de presión de aire	Pa	
26 Presión estática de aire en el sistema (máxima)	Pa	
27 Velocidad frontal en el serpentín	m/s	
28 Carga sensible de enfriamiento (actual)	k W	
29 Carga Total de enfriamiento (actual)	k W	
30 Tipo de flujo de aire		
31 Factor de contacto / Flujo de refrigerante	/ kg/s.	
32 Punto de rocío del aparato		
33		
34 Construcción:		
35 Dimensión nominal Ducto de aire – ancho	mm	
36 Dimensión nominal Ducto de aire – alto	mm	
37 Espesor del serpentín	mm	
38 Diámetro de la brida	mm	
39 Detalle del barrenado de la brida		
40 Número de: secciones / circuitos		
41 Altura de la sección	mm	
42¨Área frontal total	m^2	
43 Área de la superficie del elemento	m^2	
44 Número de hileras	- / No	
45		
46		
47		
48		

Anexo 6	SERPENTINES CON FLUIDO PARA ENFRIAMIENTO PARA EQUIPO HVAC HOJA DE DATOS	Página 2 de 2
Equipo No. _____	Documento No. _____	Rev. _____

Construcción (continúa)		
49 Aletas espesor y espaciamiento	mm	
50 Orientación de la boquilla (dirección del flujo de aire):	I / D	
51 Diámetro de la boquilla dirección del flujo	mm	
52 Diámetro de la boquilla retorno del flujo	mm	
53 Boquilla: tipo / capacidad		
54 Diámetro del cabezal	mm	
55 Diámetro del venteo	mm	
56 Eliminadores requeridos		
57 Bandeja de condensados requerida		
58 Trampa manométrica requerida		
59 Diámetro del drenaje/ tipo/ capacidad	mm/ ---/ l/s	
60 Espesor sello trampa manométrica	mm	
61 Punto de recarga en trampa requerido		
62 Peso en seco	kg	
63 Peso Húmedo (en operación)	kg	
64		
65 Materiales:		
66 Tubería material/espesor	---/ mm	
67 Acabado de tubería		
68 Cabezal: material/espesor	---/ mm	
69 Acabado Tubería		
70 Aletas : material/espesor	---/ mm	
71 Acabado de aletas y Número por 100 mm		
72 Galvanizado, espesor	mm	
73 Gabinete: material / espesor	---/ mm	
74 Acabado del gabinete		
75 Bandeja de condensados: material/espesor	---/ mm	
76 Bandeja de condensados acabado		
77 Trampa : material / acabado		
78 Boquillas de tubería : material / acabado		
79 Boquilla del drenaje material / acabado		
80		
81		
82		
83		
84		
85		
86 Notas:		
87		
88		
89		
90		
91		
92		
93		
94		
95		
96		
97		
98		
99		
100		
101		
102		
103		
104		

12.7 Anexo 7 Ventiladores para equipo HVAC hoja de datos.

Anexo 7	VENTILADORES PARA EQUIPO HVAC HOJA DE DATOS	Página 1 de 2
Equipo No. _____	Documento No. _____	Rev. _____

Clave No.: _____ Localización /Módulo: _____
Sistema: _____ Proveedor: _____
Tamaño y Tipo: _____ Cantidad requerida: _____
Modelo: _____ No. de Cotización: _____
No. de Serie: _____ No. de Orden de compra: _____
Fabricante: _____ No. de Proyecto: _____

1 **Datos Técnicos:**						
2 Tipo de ventilador	Clave ventilador axial		Clave centrífugo		Clave mixto	
3						
4 Instalación del ventilador		H / V				
5 Flujo nominal		m^3/s				
6 Presión total		Pa				
7 Presión estática		Pa				
8 Consumo de energía del ventilador		kW				
9 Velocidad del motor del ventilador		r/min				
10 Velocidad del impulsor del ventilador		r/min				
11 Máxima velocidad permisible del impulsor		r/min				
12 Eficiencia del ventilador		%				
13 Dibujo de referencia y Número de identificación						
14						
15 **Construcción:**						
16 Clave del motor						
17 Hoja de datos del motor No.						
18 Manejo del ventilador (ref. figura en próxima página)						
19 Tipo de entrada	(S= Simple, D= Doble)	S / D				
20 Cámara de entrada		SI / No				
21 Dimensiones de entrada (diámetro)		mm				
22 Dimensiones en descarga (Ancho x Alto, diámetro)		mm / mm				
23 Tipo de impulsor						
24 Tipo de cojinetes en el eje del impulsor		EA / ENA				
25 Conexión flexible c/bridas:	Entrada	SI / No				
26	Descarga	SI / No				
27 Brida estándar:	Entrada	SI / No				
28	Descarga	SI / No				
29 Guarda en la entrada		SI / No				
30 Guarda en la descarga		SI / No				
31 Impulsor antichispa		SI / No				
32 Puerta de inspección.		SI / No				
33 Dimensión puerta de inspección	(Ancho X alto)	mm / mm				
34 Diámetro del drenaje en el gabinete		mm				
35 Aterrizamiento principal		SI / No				
36 Arreglo de la transmisión:			Transmisión directa		Transmisión por banda	
37						
38 Detalles de transmisión directa:			Cople		Impulsor en el eje	
39	Tipo de cople					
40	Material del cople					
41	fabricante del cople					
42 Detalles de transmisión por banda:						
43	No. De bandas					
44	Tipo de banda					
45 EA= Extremo accionado; ENA=Extremo no accionado						

Anexo 7	VENTILADORES PARA EQUIPO HVAC HOJA DE DATOS	Página 2 de 2
Equipo No. _____	Documento No. _____	Rev. _____

46 Alabes guía en la entrada:		SI / No								
47 Detalle de álabes guía en la entrada										
48 Operación de los alabes guía			Automático				Manual			
49 Tipo de actuador										
50 Tipo de válvulas solenoide										
51 Tipo de interruptor límite										
52 Vibración RMS / velocidad		mm/s								
53 Monitoreo de viibración		SI / No								
54 Fabricante:										
55 Detalles del montaje de antivibración										
56 Tipo										
57 Fabricante										
58 Rango										
59										
60 **Materiales**:										
61 Gabinete Material										
62 Espesor		mm								
63 Material del impulsor										
64 Material del eje del impulsor										
65 Material del bastidor										
66 Material: envolvente/ guarda transmisión por banda										
67 Material de la guarda de entrada										
68 Material de la protección de descarga										
69 Material superior de entrada										
70										
71 **Datos de ruido** (Con valor nominal)		Nivel de potencia del sonido NPS (SWL) en dB (referencia 10^{-12} W) Octava banda con frecuencia central en Hz								
73 Tipo de datos										
74 Datos garantizados por el medio circundante	**63**	**125**	**250**	**500**	**1 000**	**2 000**	**4 000**	**8 000**	**dBA**	
75 Datos garantizados al ducto										
76 Máximo acceptable por el medio circundante										
77 Máximo acceptable al ducto										
73 Tipo de datos										
78										
79 Notas:										
80										
81										
82										
83										
84										
85 Manejo del ventilador										
86										
87										
88										
89										
90										
91										
92										
93										
94										
95										
96										
97										
98										
99 Nivel de potencia del sonido NPS (Sound Power level=SWL)										

12.8 Anexo 8 Atenuadores de sonido para equipo HVAC hoja de datos.

Anexo Nº 8	ATENUADORES DE SONIDO PARA EQUIPO HVAC HOJA DE DATOS	Página 1 de 1
Equipo No. _____	Documento No. _____	Rev. _____

Proveedor: _____ No. de Cotización: _____
No. de Proyecto: _____ No. de Orden de compra: _____

Clave No.	Sistema	Velocidad del aire m/s	Modelo	Fabricante	Conexión del ducto Ancho X ALTO (Diámetro) mm	Peso de la unidad kg	Clave	1 2 3	Atenuación de sonido requerida (Pérdida de inserción) dB Atenuación de sonido actual (Pérdida de inserción) dB Autogenerada NPS en dB para flujo actual (ref.10^{-12} W)									Número de dibujo y de identificación
Localización	Flujo Nominal aire m^3/s	Caída de presión Pa	Clase de ducto	Tipo de Conexión	Dimensión de la Unidad ancho X alto (Diámetro) mm				Octava banda con frecuencia central en Hz									Notas
									63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000	dB A	
								1										
								2										
								3										
								1										
								2										
								3										
								1										
								2										
								3										
								1										
								2										
								3										
								1										
								2										
								3										
								1										
								2										
								3										

NPS = Nivel de potencia del sonido (Sound Power Level = SWL)

12.9 Anexo 9 Compuertas para fuego para equipo HVAC hoja de datos.

Anexo 9	COMPUERTAS PARA FUEGO PARA EQUIPO HVAC HOJA DE DATOS	Página 1 de 2
Equipo No. _____	Documento No. _____	Rev. _____

Clave No.: _____ Localización /Módulo: _____
Sistema: _____ Proveedor: _____
Tamaño y Tipo: _____ Cantidad requerida: _____
Modelo: _____ No. de Cotización: _____
No. de Serie: _____ No. de Orden de compra: _____
Fabricante: _____ No. de Proyecto: _____

1 **Datos técnicos:**			
2 No. De certificado			
3 Autoridad de certificación			
4 Actuación (venta suspendida)			Neumático ☐ Eléctrico ☐
5 Actuador	Tipo		
6	No. de referencia de Hoja de datos		
7 Fusible: Eslabón o de bulbo	Tipo		
8 Temperatura de cedencia		°C	
9 Presión de aire de instrumentos	Máx / Mín	kPa	
10 Alimentación eléctrica		V / Hz / F	
11 Válvula de rápida liberación:	Tipo		
12	Fabricante		
13 Accesorios neumáticos:	Tipo		
14 Diámetro de la conexión del tubo		mm	
15 Válvula solenoide:	Tipo		
16	No. de referencia de Hoja de datos		
17 Interruptor límite:	Tipo		
18	No. de referencia de Hoja de datos		
19 Válvula de no retorno:	Tipo		
20	Fabricante		
21 Caja de conexiones:	Tipo		
22	Fabricante		
23 Indicador: abierto/cerrado		Si/No	
24 Cubierta de protección en articulación y palancas		Si/No	
25 Brazo manual: Apertura/ cierre		Si/No	
26 Brida estandar		-/mm	
27			
28 **Materiales**:			
29 Gabinete	Material		
30	Espesor	mm	
31 Hoja	Material		
32	Espesor	mm	
33 Eje	Material		
34	Espesor	mm	
35 Articulación	Material		
36	Espesor	mm	
37 Cojinete	Tipo		
38	Material		
39 Aislamiento	Material, A-60:	H-0:	H-60: H-120:
40			
41Notas: Abreviaciones de cédula:	Posición del eje		H: Horizontal
42			V: Vertical
43	Posición del actuador		I: Lado izquierdo
44			D: Lado derecho
45			S:Superior
46			Fd: Fondo
47			Todos vistos en dirección del flujo de aire

Anexo Nº 9	COMPUERTAS PARA FUEGO PARA EQUIPO HVAC HOJA DE DATOS	Página 2 de 2
Equipo No. _____	**Documento No.** _____	**Rev.** _____

Proveedor: _____ No. De Cotización: _____

No. De Proyecto: _____ No. De Orden de compra: _____

Clave No.	**Sistema** HVAC	**Indice de fuego**	Localización	Flujo de aire nom m^3/s	Caída de Presión Pa	Posición del actuador I/D/S/Fd	No. de Interruptores límite	Conexión del ducto Ancho X ALTO (Diámetro) mm	Longitud total mm	Posición del eje H / V	Peso kg	Dibujo Ref. del proveedor	No. dibujo Ref. de identificación	Observaciones

12.10 Anexo 10 Compuertas mecánicas para equipo HVAC hoja de datos.

Anexo 10	COMPUERTAS MECÁNICAS PARA EQUIPO HVAC HOJA DE DATOS	Página 1 de 2
Equipo No. _____	Documento No. _____	Rev. _____

Clave No.: _____ Localización /Módulo: _____
Sistema: _____ Proveedor: _____
Tamaño y Tipo: _____ Cantidad requerida: _____
Modelo: _____ No. de Cotización: _____
No. de Serie: _____ No. de Orden de compra: _____
Fabricante: _____ No. de Proyecto: _____

1 **Datos Técnicos:**					
2 Actuacion:		Neumático		Eléctrico	
3					
4			Cierre	Presión de alivio	Modulación
5 Fabricante de compuerta:					
6 Modelo					
7 Actuador:	Tipo				
8 Ref.: hoja de datos No.					
9 Presión de aire de instrumentos		kPa			
10 Accesorios neumáticos:	Tipo				
11 Diámetro de conexión de tubería		mm			
12 Válvula de rápido alivio	Tipo				
13	Fabricante				
14 Alimentación eléctrica		V/Hz/F			
15 Válvula solenoide:	Tipo				
16	Ref. Hoja de datos No.				
17 Interruptor límite:	Tipo				
18	Ref. Hoja de datos No				
19 Válvula de no retorno:	Tipo				
20	Fabricante				
21 Caja de conexiones	Tipo				
22	Fabricante				
23 Indicador: abierto / cerrado		Si/No			
24 Cubierta de protección en: articulaciones / palancas		Si/No			
25 Apertura manual / Brazo de cierre		Si/No			
26 Brida estándar		- / mm			
27					
28 Materiales:					
29 Gabinete:	Material				
30	Espesor	mm			
31 Hoja:	Material				
32	Espesor	mm			
33 Eje:	Material				
34	Espesor	mm			
35 Articulación:	Material				
36	Espesor	mm			
37 Cojinete:	Tipo				
38	Material				
39					

40 Notas:	Abreviaciones de cédulas:	Tipo de Compuerta	CC	Compuerta de Cierre
41			CP	Compuerta con Presión de alivio
42			CM	Compuerta de modulación
43		Posición del eje	H	Horizontal
44			V	Vertical
45		Posición del Actuador	I	Lado izquierdo
46			D	Lado derecho
47			S	Superior
48			Fd	Fondo
49		Todos vistos en la dirección del flujo de aire		
50				

Anexo Nº 10	COMPUERTAS MECÁNICAS PARA EQUIPO HVAC HOJA DE DATOS	Página 2 de 2
Equipo No. _____	Documento No. _____	Rev. _____

Clave No.	Sistema HVAC	Localización	Tipo de compuerta CC/ CP/CM	Flujo de aire nom m/s	Caída de presión Pa	No. De Interruptores límite	Conexión del ducto Ancho X Alto (diámetro) mm	Longitud total mm	Posición del actuador I/D/S/Fd	Posición del eje H/V	Peso kg	Dibujo de Ref. del proveedor	Ref. de Identificación y No. de dibujo	Observaciones

12.11 Anexo 11 Compuertas manuales para equipo HVAC hoja de datos.

Anexo 11	COMPUERTAS MANUALES PARA EQUIPO HVAC HOJA DE DATOS	Página 1 de 2
Equipo No. _____	Documento No. _____	Rev. _____

Clave No.: _____ Localización /Módulo: _____
Sistema: _____ Proveedor: _____
Tamaño y Tipo: _____ Cantidad requerida: _____
Modelo: _____ No. de Cotización: _____
No. de Serie: _____ No. de Orden de compra: _____
Fabricante: _____ No. de Proyecto: _____

1 **Datos Técnicos:**						
2						
3 Tipo de compuerta			No- retorno	Balanceo	Presión de alivio	Cierre
4						
5 Fabricante de compuerta:						
6 Indicador : Abierto / cerrado		Si/No				
7 Brida estándar						
8						
9						
10 **Materiales:**						
11 Gabinete:	Material					
12	Espesor	mm				
13 Hoja:	Material					
14	Espesor	mm				
15 Eje	Material					
16	Espesor	mm				
17 Articulación:	Material					
18	Espesor	mm				
19 Cojinete:	Tipo					
20	Material					
21						
22						
23						
24						
25						
26 Notas:	Abreviaciones de cédulas	Tipo de Compuerta		CNR	Compuerta de No Retorno	
27				CB	Compuerta de Balanceo	
28				CP	Compuerta con Presión de alivio	
29				CC	Compuerta de Cierre	
30		Posición del eje		H	Horizontal	
31				V	Vertical	
32						
33		Todos vistos en la dirección del flujo de aire				
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						
43						

Anexo Nº 11	COMPUERTAS MANUALES PARA EQUIPO HVAC HOJA DE DATOS	Página 2 de 2
Equipo No. _____	Documento No. _____	Rev. _____

Clave No.	Sistema HVAC	Localización	Tipo de compuerta CNR/ CB /CP/CC	Modelo de compuerta	Flujo de aire nom m³/s	Caída de presión Pa	Conexión del ducto Ancho X Alto (diámetro) mm	Tipo de conexión del ducto	Longitud total mm	Posición del eje H/V	Peso kg	Dibujo de Ref. del proveedor	Ref. de Identificación y No. del dibujo	Observaciones

12.12 Anexo 12 Rejillas y difusores para equipo HVAC hoja de datos.

Anexo Nº 12	REJILLAS Y DIFUSORES PARA EQUIPO HVAC HOJA DE DATOS	Página 1 de 1
Equipo No. _____	Documento No. _____	Rev. _____

Proveedor: _____ No. De Cotización: _____

No. De Proyecto: _____ No. De Orden de compra: _____

Clave No.	Localización	Flujo de aire nom m^3/s	Fabricante	Dimensión de Conexión del ducto Ancho X Alto (diámetro) mm	Material	Color	Clave	1. 2. NPS (SWL) autogenerado con el flujo actual Perdida de inserción estática NPS (SWL) Niveles de sonido de potencia en dB (ref. 10^{-12} W)									Ref: No. de identificación y dibujo
	Sistema	Caída de presión Pa	Tipo de unidad	Dimensión de Difusor / rejilla Ancho X Alto mm diámetro) mm	Espesor del Material mm	Peso de la Unidad kg		Octava banda con frecuencia central en Hz									Observaciones
								63	125	250	500	**1 000**	2 000	4 000	8 000	dBA	
							1										
							2										
							1										
							2										
							1										
							2										
							1										
							2										
							1										
							2										
							1										
							2										
							1										
							2										
							1										
							2										

Nota. Nivel de potencia de sonido =NPS (Sound Power level= SWL)

12.13 Anexo 13 Unidades manejadoras de aire para equipo HVAC hoja de datos.

Anexo 13	UNIDADES MANEJADORAS DE AIRE PARA EQUIPO HVAC HOJA DE DATOS	Página 1 de 2
Equipo No. _____	Documento No. _____	Rev. _____

Clave No.: _____ Localización /Módulo: _____
Sistema _____ Proveedor: _____
Tamaño y Tipo: _____ Cantidad requerida: _____
Modelo: _____ No. de Cotización: _____
No. de Serie: _____ No. de Orden de compra: _____
Fabricante: _____ No. de Proyecto: _____

1 **Composición de la unidad:**
2 Referencia: No. de Identificación y de Dibujo

3	Descripción	Clave de equipo	Ref. Hoja de datos No.
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			

14 **Datos técnicos:**

15 Datos principales:							
16 Flujo de aire nominal (con densidad 1,2 kg/m^3)	m^3/s						
17 Aumento de presión estática requerida (unidad excluida)	Pa						
18 Caída de presión total fuera de la unidad	Pa						
19 Estación (Ëpoca del año)		Verano		Invierno			
20 Condiciones de aire de entrada	BS °C/ %RH						
21 Condiciones de aire de salida	BS °C/ %RH						
22 Lado de la inspección (visto en la dirección del flujo de aire)	I / D						
23 Localización del motor del ventilador		Interna		Externa			
24 Construcción del gabinete		Atornillado		Engargolado		Soldado	
25 Sección de juntas de empaque	Tipo						
26 Orejas de izaje	Si/No						
27 Cubierta interior perforada	Si/No						
28 Aterrizamiento principal	Si/No						
29 Fuga de aire maxima permitida	m^3/h						
30 Brida estándar	mm						
31 Peso de la unidad Seco	kg						
32 Operación	kg						
33							
34 **Materiales:**							
35 Bastidor de la unidad y material de gabinete							
36 Material de la base del bastidor							
37 Espesor del material externo a la cubierta	mm						
38 Espesor del material dentro de la cubierta	mm						
39 Espesor del aislamiento	mm						
40 Densidad del aislamiento	kg/m^3						
41 Máxima presión de diseño: superior/inferior	Pa						

42 **Datos de ruido** (Con valor estimado) Niveles de potencia del sonido NPS en dB (referencia 10^{12} W)
Octava banda con frecuencia central en Hz
43

44	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000	dBA
45 Datos garantizados a la salida de la UMA									
46 Datos garantizados a la entrada de la UMA									
47 Datos garantizados en el medio circundante									
48 Máximo aceptable en el medio circundante									
49 Máximo aceptable a la salida de la UMA									

Nota. Niveles de potencia del sonido NPS (Sound Power Level= SWL)

Anexo 13	UNIDADES MANEJADORAS DE AIRE PARA EQUIPO HVAC HOJA DE DATOS	Página 2 de 2
Equipo No. _____	Documento No. _____	Rev. _____

50 Esquema de la Unidad Manejadora de Aire
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86

91	A	mm	F	mm	K	mm
92	B	mm	G	mm	L	mm
93	C	mm	H	mm	M	mm
94	D	mm	I	mm	N	mm
95	E	mm	j	mm	O	mm

96
97
98 Nota 1: Para diseño de componentes, construcción y materiales conforme a hoja de datos
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108

12.14 Anexo 14 Paquete de refrigeración para equipo HVAC hoja de datos.

Anexo 14	PAQUETE DE REFRIGERACIÓN PARA EQUIPO HVAC HOJA DE DATOS	Página 1 de 3
Equipo No. _____	Documento No. _____	Rev. _____

Clave No.: _____	Localización /Módulo: _____
Sistema: _____	Proveedor: _____
Tamaño Y Tipo: _____	Cantidad requerida: _____
Modelo: _____	No. de Cotización: _____
No. de Serie: _____	No. de Orden de compra: _____
Fabricante: _____	No. de Proyecto: _____

1 Composición de la Unidad:			
2 Ref: No. de identificación y dibujo			
3 : Descripción de la Unidad			
4			
5			
6			
7	Descripción de componentes		Clave No.
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16 Datos técnicos: para Unidad completa:			
17 Datos principales			
18 Capacidad de enfriamiento (Total/sensible)		kW	
19 Flujo nominal de aire		m^3/s	
20 Condiciones de aire de entrada		B.S.ºC / %HR	
21 Condiciones de aire de salida		B.S.ºC / %HR	
22Presión estática ventilador disponible (unidad excluida		Pa	
23 Flujo nominal de agua enfriada		l/s	
24 Temperatura de agua enfriada	Suministro	ºC	
25	Retorno	ºC	
26 Refrigerante		Tipo	
27 Flujo nominal de agua del condensador		l/s	
28 Temperatura de evaporación		ºC	
29 Temperatura de condensación		ºC	
30 Consumo total de energía		kW	
31 Alimentación eléctrica		V/Hz/F	
32 Voltaje de control		V	
33 Dimensión total (Ancho X Alto X Largo)		mm	
34 Espacio requerido para servicio y medición		mm	
35 Peso	Seco	kg	
36	En operación	kg	
37 Material del gabinete			
38 Aislamiento del gabinete: Material / Espesor		mm	
39			

40 Ruido (con servicio nominal) Niveles de potencia del sonido (NPS) en dB (referencia 10^{-12} W)
Octava banda con frecuencia central en Hz

42	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000	dBA
43 Máximo aceptable en el área circundante									
44 Valor garantizado en el área circundante									

45 **Notas**::
46 Niveles de potencia del sonido NPS (Sound Power Level = SWL)
47
48
49

Anexo 14	PAQUETE DE REFRIGERACIÓN PARA EQUIPO HVAC HOJA DE DATOS	Página 2 de 3
Equipo No. _____	Documento No. _____	Rev. _____

50 **Descripción de componentes técnicos:**			
51 Filtros	en operación:		
52	Tipo		
53 Clase de filtro			
54 Dimensión del filtro (Ancho X Alto)		mm	
55 Material del bastidor del filtro			
56 Compresores: en operación			
57	Tipo		
58	Fabricante		
59	Velocidad	r/min	
60 Desplazamiento:		m^3/h	
61 Control de capacidad			
62 Calefactor de cigueñal (funcióna con equipo apagado)			
63 Aceite de Cigueñal	Tipo		
64 Carga de aceite		l	
65 **Motor:**	Tipo		
66 Consumo de energía		kW	
67 Corriente de arranque		A	
68 Corriente de operación		A	
69			
70 Serpentín: Evaporador / Enfriamiento		Serpentín ED	Serpentín de Agua
71 Número de serpentines			
72 Material del gabinete:			
73 Espesor del material del gabinete		mm	
74 Material del tubo			
75 Material de aleta			
76 Material de bandeja de condensados			
77 Temperatura del agua de entrada		ºC	
78 temperatura del agua de salida		ºC	
79 Flujo nominal de agua		l/s	
80 Caída de presión,(sección del agua)		kPa	
81 Temperatura de evaporación:		ºC	
82 Serpentín intercambiable: enfriamiento/evaporativo			
83 Diámetros conexión de tubos	Línea de líquido	mm	
84	Línea de succión	mm	
85	Suministro agua	mm	
86	Retorno de agua	mm	
87	Drenaje	mm	
88 Ventilador	No. de ventiladores		
89	Flujo nominal aire	m^3/s	
90	Consumo de energía	kW	
91 Control	Válvula	Tipo	
92	Actuador de válvula		
93	Diámetro de válvula	mm	
94 Peso		kg	

95 **Ruido** (con servicio nominal) Niveles de potencia del sonido NPS en dB (referencia 10^{-12} W)

96 Para una Unidad intercambiable Octava banda con frecuencia central en Hz

97	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000	dBA
98 Máx. aceptable en el área circundante									
99 Valor garantizado en el área									

100 **Notas:**

101 Niveles de potencia del sonido NPS (Sound Power Level =SWL)

102

103

104

105

106

107

Anexo 14	PAQUETE DE REFRIGERACIÓN PARA EQUIPO HVAC HOJA DE DATOS	Página 3 de 3
Equipo No. _____	Documento No. _____	Rev. _____

108 **Condensador:**										
109 Tipo de Condensador	Enfriado por aire			Enfriado por agua		Enfriado con agua de mar				
110 Ubicación Condensador	Integrado en unidad			Intercambiable						
111 No. de serpentines:										
112 Material del gabinete	(Unidad intercambiable)									
113 Espesor del Material del gabinete (intercambiable)			mm							
114 Material del tubo										
115 Material de aleta										
116 Material de coraza:	Lado del refrigerante									
117	Lado del agua									
118 Presión de diseño:	Lado del refrigerante		Pa							
119	Lado del agua		Pa							
120 Caída de presión:	Lado del aire		Pa							
121	Lado del agua		kPa							
122 Temperatura del agua de inyección			ºC							
123 Para Condensador intercambiable:										
124 Diámetros tubería de conexión	Línea líquida		mm							
125	Línea de gas caliente		mm							
126	Inyección de agua		mm							
127	Retorno de agua		mm							
128 Ventilador:	No. de Ventiladores									
129	Flujo nominal total de aire		m^3/s							
130	Consumo de energía		kW							
131 Controles:	Tipo de Válvula									
132	Actuador de válvula									
133	Diámetro de válvula		mm							
134 Peso			kg							
135 Dimensión total (Largo X Ancho X Alto)			mm							
136 Ruido (con servicio nominal)				Niveles de potencia de sonido NPS en dB (ref. 10^{-12} W)						
137 Para una Unidad intercambiable				Octava banda con frecuencia central SWL en Hz						
138	**63**	**125**		**250**	**500**	**1 000**	**2 000**	**4 000**	**8 000**	**dB**
139 Máximo aceptable en el área circundante										
140 Valor garantizado en el área circundante										
141 **Notas:**:										
142 Niveles de potencia de sonido NPS (Sound Power Level= SWL)										
143										
144										
145										
146										
147										
148										
149										
150										
151										
152										
153										
154										
155										
156										
157										
158										

12.15 Anexo 15 Unidades de volumen constante para equipo HVAC hoja de datos.

Anexo 15	UNIDADES DE VOLUMEN CONSTANTE PARA EQUIPO HVAC HOJA DE DATOS	Página 1 de 1
Equipo No. _____	**Documento No.** _____	**Rev.** _____

Clave No.: _____ Localización /Módulo: _____
Sistema: _____ Proveedor: _____
Tamaño y Tipo: _____ Cantidad requerida: _____
Modelo: _____ No. de Cotización: _____
No. de Serie: _____ No. de Orden de compra: _____
Fabricante: _____ No. de Proyecto: _____

1	**Composición de la unidad**								
2	Descripción de los componentes	Clave de equipo				Ref. Hoja de datos No.			
3	Válvula de control								
4	Atenuador								
5	Calefactor								
6	Serpentín de enfriamiento								
7									
8 General									
9 Tipo de válvula de control			Manual			Mecánica			
10 Configuración del ducto			Simple			Doble			
11 Calefacción o enfriamiento			Calefacción			Enfriamiento			
12 Servicio: Calefacción/Enfriamiento (diseño)	kW								
13 Medio: Calefacción/Enfriamiento									
14 Alimentación de energía eléctrica	V/Hz/F								
15 Clasificación de area:			Peligrosa			No peligrosa			
16 Certificación de área peligrosa									
17 Grupos de gas de área peligrosa									
18 Clasificación de temperatura área peligrosa									
19									
20 **Diseño**									
21 Sección del aire									
22 Flujo de aire nominal	m^3/s								
23 Temperatura del aire a la entrada	BS/BH ºC		Verano			Invierno			
24 Temperatura del aire a la salida	BS/BH ºC		Verano			Invierno			
25 Temperatura maxima: elevación/caída	ºC								
26 Presión de operación del sistema	Pa								
27 Caída de presión de aire	Pa								
28 Servicio (actual): Calefacción/Enfriamiento	kW								
29									
30 **Datos de ruido** (Con servicio nominal)		Nivel de potencia de sonido NPS, en dB (ref 10^{-12} W) Octava banda con frecuencia central en Hz							
31									
32		**63**	**125**	**250**	**500**	**1 000**	**2 000**	**4 000**	**8 000**	**dBA**
33 Ruido a la entrada de la unidad									
34 Ruido limite del sitio									
35 Datos garantizados del sitio									
36 Construcción									
37 Longitud total de la unidad	mm								
38 Dimensión del ducto de conexión	mm								
39 Dimensión del ducto de descarga	mm								
40									
41 Materiales:									
42 Válvula de control									
43 Cuerpo: Material/Espesor	mm								
44 Compuerta: Material/Espesor	mm								

12.16 Anexo 16 Humidificador para equipo HVAC hoja de datos.

Anexo 16	HUMIDIFICADOR PARA EQUIPO HVAC HOJA DE DATOS	Página 1 de 1

Equipo No.			Documento No.			Rev.		

Clave Nº: _____ Localización /Módulo: _____
Sistema Nº: _____ Proveedor: _____
Tamaño Y Tipo: _____ Cantidad requerida: _____
Modelo: _____ No. De Cotización: _____
No. De Serie: _____ No. De Orden de compra: _____
Fabricante: _____ No. De Proyecto: _____

1 **Datos Técnicos**:			
2			
3 Sección del aire:			
4 Flujo de aire nominal		m^3/s	
5 Temperatura del aire en la descarga	Bulbo seco	ºC	
6	Bulbo húmedo	ºC	
7 Temperatura del aire en el retorno	Bulbo seco	ºC	
8	Bulbo húmedo	ºC	
9 Services de humidificación		kg/s	
10 Presión en el punto de inyección		Pa	
11 Velocidad del aire en el punto de inyección		m/s	
12 Dimensión del ducto	Ancho	mm	
13	Alto	mm	
14 Distancia a la obstrucción en la descarga		mm	
15 Panel de dispersion requerido		Si/No	
16			
17 **Sección del agua**:			
18 Proceso de producción / Tipo / Calidad			
19 Agua	pH		
20 Conductividad			
21 Flujo nominal		l/s	
22 Máximo flujo		l/s	
23 Presión de operación		kPa	
24 Dosificación recomnedada		l/s	
25			
26 **Elemento calefactor eléctrico:**			
27 Suministro de energía		V/Hz/F	
28 Consumo de energía		kW	
29 Corriente a plena carga		A	
30 Máxima temperatura en la superficie del elemento		ºC	
31 Glándulas	Tipo		
32			
33 **Dispositivos de control**	**Protección / Seguridad:**		
34 Control de humedad en el flujo de aire principal requerido		Si / No	
35 Humidostato:	Tipo		
36	Punto de ajuste	%/HR	
37 Alta temperatura en la superficie del elemento (ATS):			
38	ATS requerida	Si/No	
39	ATS tipo		
40	ATS punto de disparo	ºC	
41	ATS Método de reajuste		
42	ATS Localización del reajuste		
43			

12.17 Anexo 17 Criterios de Evaluación.

Anexo 17	SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO CRITERIOS DE EVALUACIÓN	Página 1 de 1

Concepto	NRF-051-PEMEX-2005	Observación
Bases de diseño.	8.3.1	
Cálculo de carga térmica.	8.1	
Carta psicrométrica con el proceso del aire acondicionado	8.1	
Cálculo de aire para presurización	8.1	
Cálculo de ventilación	8.1	
Cálculo de tuberías para agua helada	8.1	
Cálculo de tuberías para refrigerante	8.1	
Cálculo de distribución de aire.	8.1	
Selección de equipo y /o componentes.	8.4.2 / 8.4.3	
Especificaciones del proyecto que comprende: Especificaciones generales y particulares (con Hojas de Datos dónde aplique).	8.3.2 (Anexos 1/16)	
Planos y documentos.	8.3.3.1	
Volumen de obra.	8.3.3.12	
Filosofía de operación.	8.3.3.13	
Curriculum del personal especialista del Proveedor, con una antigüedad mínima de 5 años en aire acondicionado	8.3.3	
Medición de los niveles sonoros	8.4.3.11	

12.18 Anexo 18 Presentación de documentos normativos equivalentes.

Sí el proveedor o contratista considera que un documento normativo es equivalente al documento normativo (norma, código, especificación o estándar extranjero) indicado en ésta Norma de Referencia debe solicitar por escrito a Pemex la revisión, para en su caso otorgue autorización, del supuesto documento equivalente, anexando los antecedentes y argumentación en forma comparativa, concepto por concepto, demostrando que como mínimo se cumplen los requisitos de la norma, código, especificación o estándar en cuestión. Pemex resolverá por escrito a dicha solicitud, indicando si es o no autorizado para utilizarse como documento normativo equivalente.

Los documentos señalados en el párrafo anterior si no son de origen mexicano, deben estar legalizados ante Cónsul Mexicano o cuando resulte aplicable, apostillados de conformidad con el “Decreto de promulgación de la Convención por la que se Suprime el Requisito de Legalización de los Documentos Públicos Extranjeros” publicado en el Diario Oficial de la Federación del 14 de agosto de 1995. Los documentos que se presenten en un idioma distinto al Español deben acompañarse con su traducción a dicho idioma Español, hecha por un perito traductor, considerando la conversión de unidades conforme a la NOM-008-SCFI-2002.

En caso que Pemex no autorice el uso del documento normativo equivalente propuesto, el proveedor o contratista está obligado a cumplir con la normatividad establecida en esta Norma de Referencia.