



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ELÉCTRICA**

**Diseño de sistema de climatización para calidad de aire interior en  
grandes establecimientos cerrados post Covid-19**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Mecánico Electricista**

**AUTORES:**

Guerrero de Luna Villalobos, David Alfonso (orcid.org/0000-0002-9193-3695)  
Díaz Yllanes, Jesus Julio (orcid.org/0000-0001-9339-0359)

**ASESOR:**

Mg. César Dany Sialer Díaz (orcid.org/0000-0002-7430-9524)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**Modelamiento y Simulación de Sistemas Electromecánicos**

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TRUJILLO – PERÚ

2022

## **Dedicatoria**

*A Dios Todopoderoso creador del universo y de la vida.*

*A mis padres, mi esposa, mis hijos y mis hermanos.*

*A mis padres y mis hermanos*

*A mi hermano Ricardo por su constante motivación.*

## Agradecimiento

A la Universidad César Vallejo representada en su comunidad de docentes, compañeros y personal administrativo que hicieron posible alcanzar con éxito este anhelo personal. Un agradecimiento especial a mi hermano Diego por su colaboración y guía en esta profesión.

A Dios,

A mis profesores de la facultad  
de Ingeniería Mecánica Eléctrica

A mi compañero de tesis David por  
terminar juntos un objetivo académico

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen .....	ix
Abstract .....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	14
3.2. Variables y operacionalización .....	15
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	17
3.5. Procedimientos .....	19
3.6. Método de análisis de datos .....	19
3.7. Aspectos éticos.....	20
IV. RESULTADOS .....	21
V. DISCUSIÓN .....	67
VI. CONCLUSIONES.....	72
VII. RECOMENDACIONES .....	74
REFERENCIAS.....	75
ANEXOS .....	80

## Índice de tablas

<b>Tabla 1:</b> <i>Diseño de investigación de campo</i> .....	<b>18</b>
<b>Tabla 2:</b> <i>Definiciones de espacios o recintos del local</i> .....	<b>22</b>
<b>Tabla 3:</b> <i>Area y volúmenes de recintos de local</i> .....	<b>22</b>
<b>Tabla 4:</b> <i>Potencia de equipos que aportan carga sensible</i> .....	<b>23</b>
<b>Tabla 5:</b> <i>Ganancia térmica por elementos interiores</i> .....	<b>26</b>
<b>Tabla 6:</b> <i>Caudales de extracción en baños y otros ambientes</i> .....	<b>31</b>
<b>Tabla 7:</b> <i>Datos de selección para ventiladores extracctores</i> .....	<b>31</b>
<b>Tabla 8:</b> <i>Ventiladores de extracción seleccionados</i> .....	<b>31</b>
<b>Tabla 9:</b> <i>Aire fresco por zonificación en piso 1° y piso 2°</i> .....	<b>32</b>
<b>Tabla 10:</b> <b>I-P</b> <i>Distribución 1er piso de caudales de suministro en zona/difusor</i> .....	<b>49</b>
<b>Tabla 11:</b> <b>SI</b> <i>Distribución 1er piso de caudales de suministro en zona/difusor</i> .....	<b>49</b>
<b>Tabla 12:</b> <b>I-P</b> <i>Distribución 2do piso de caudales de suministro en zona/difusor</i> .....	<b>57</b>
<b>Tabla 13:</b> <b>SI</b> <i>Distribución 2do piso de caudales de suministro en zona/difusor</i> .....	<b>58</b>
<b>Tabla 14:</b> <i>Datos para selección de AHU</i> .....	<b>59</b>
<b>Tabla 15:</b> <i>Equipos AHU-1-01 y AHU-1-02 en piso 1°</i> .....	<b>60</b>
<b>Tabla 16:</b> <i>Datos de ventilador de suministro ahu-1-01 y 02.</i> .....	<b>61</b>
<b>Tabla 17:</b> <i>Equipo AHU-2-01 en piso 2°</i> .....	<b>62</b>
<b>Tabla 18:</b> <i>Datos de ventilador de suministro AHU-2-01</i> .....	<b>63</b>

<b>Tabla 19:</b> Dimensiones y cantidades de difusores y rejillas seleccionados .....	<b>64</b>
<b>Tabla 20:</b> Características de filtros seleccionados.....	<b>64</b>
<b>Tabla 21:</b> Determinación de la inversión de propuesta del sistema .....	<b>65</b>
<b>Tabla 22:</b> Determinación de la inversión de propuesta del sistema (continua).....	<b>66</b>

### **Índice de figuras**

<b>Figura 1:</b> Ingreso de datos de 1er piso a programa chvac de elite.....	<b>33</b>
<b>Figura 2:</b> Ingreso de datos en 1er piso a programa chvac de elite (continua).....	<b>34</b>
<b>Figura 3:</b> Resumen de aportes de cargas térmicas por diferentes elementos en recinto de 1er piso.....	<b>35</b>
<b>Figura 4:</b> Manejadora de aire 1er piso - Resumen de total de cargas.....	<b>36</b>
<b>Figura 5:</b> Análisis psicrométrico en unidad manejadora de aire de 1er piso .....	<b>37</b>
<b>Figura 6:</b> Diagrama psicrométrico en unidad manejadora de aire de 1er piso .....	<b>38</b>
<b>Figura 7:</b> Diagrama de torta de aportes de carga térmica por los diferentes elementos en 1er piso.....	<b>39</b>
<b>Figura 8:</b> Reporte de zonas térmicas en días pico 1er piso (10 zonas).....	<b>40</b>
<b>Figura 9:</b> Ingreso de datos de 2do piso a programa Chvac de Elite.....	<b>41</b>
<b>Figura 10:</b> Ingreso de datos de 2do piso a programa chvac de elite (continua) .....	<b>42</b>
<b>Figura 11:</b> Resumen de aportes de cargas térmicas por diferentes elementos en recinto de 2do piso .....	<b>43</b>
<b>Figura 12:</b> Manejadora de aire 2do piso - Resumen de total de cargas .....	<b>44</b>
<b>Figura 13:</b> Análisis psicrométrico en unidad manejadora de aire de 2do piso.....	<b>45</b>

<b>Figura 14:</b> Diagrama psicrométrico en unidad manejadora de aire de 2do piso .....	<b>46</b>
<b>Figura 15:</b> Diagrama de torta de aportes de carga térmica por los diferentes elementos en el 2do piso .....	<b>47</b>
<b>Figura 16:</b> Reporte de zonas térmicas en días pico 2do piso (19 zonas).....	<b>48</b>
<b>Figura 17:</b> Reporte de valores de ingreso para cálculos en ducto de suministro de AHU-1-01 .....	<b>50</b>
<b>Figura 18:</b> Reporte de ingreso datos de secciones - largo de troncales - tipo y cantidad de accesorios en sistema de ductos de suministro de AHU-1-01. ....	<b>51</b>
<b>Figura 19:</b> Reporte de ingreso datos de secciones - largo de ramales - tipo y cantidad de accesorios en sistema de ductos de suministro de AHU-1-01 .....	<b>52</b>
<b>Figura 20:</b> Resultados en troncales de suministro de AHU-1-01 .....	<b>53</b>
<b>Figura 21:</b> Resultados en ramales de suministro de AHU-1-01.....	<b>54</b>
<b>Figura 22:</b> Resultados en ramales de suministro de AHU-1-01. (continuación) .....	<b>55</b>
<b>Figura 23:</b> Resumen de resultados de sistema ductos suministro AHU-1-01 .....	<b>55</b>
<b>Figura 24:</b> Variación de presión en ruta crítica con su máxima pérdida de presión estática del sistema de ductos de AHU-1-01.....	<b>56</b>
<b>Figura 25:</b> Concepto de integración de componentes antipandémicos dentro de un sistema HVAC típico .....	<b>81</b>
<b>Figura 26:</b> Concepto del sistema de ventilación individualizado para lograr la transmisión aérea interior cero.....	<b>81</b>
<b>Figura 27:</b> Modelo por computadora y componentes del salón de baile.....	<b>82</b>
<b>Figura 28:</b> El vector de velocidad del flujo de aire a la altura de la zona de respiración en la mesa con el infectado bajo dos condiciones de ventilación .....	<b>82</b>
<b>Figura 29:</b> Los procesos de dispersión de partículas patógenas bajo las dos condiciones (a) CA-Salón de baile y (b) CAT .....	<b>82</b>
<b>Figura 30:</b> Representación de esquema de IAQ y cuadro de probabilidad de riesgo	

de infección para un gimnasio.....	83
<b>Figura 31:</b> Croquis de los diferentes modos de ventilación.....	83
<b>Figura 32:</b> Tamaño partículas, distancia de viaje y duración, flotación en el aire.....	84
<b>Figura 33:</b> Zonas de confort para verano e invierno según ASHRAE.....	84
<b>Figura 34:</b> Rango de humedad óptima para confort y salud humana .....	85



## Resumen

El diseño de un sistema climatización en grandes recintos cerrados considerando la calidad de aire interior post Covid-19, es motivo de la presente investigación. Desarrollamos el diseño de un salón de baile para 1000 personas. Revisamos recomendaciones y experiencias de estándares y estudios de sistemas HVAC realizados en pandemia.

Con condiciones exteriores DB 29°C y WB 24°C, condiciones interiores 22°C y HR 55% (no controlada); y caudal de aire fresco 31,541 m<sup>3</sup>/h como parámetros de diseño de aire acondicionado y de ventilación; componentes antipandémicos para la limpieza del aire como filtros de alta eficiencia y emisores UV.

Reducir el riesgo de infección de patógenos respirables en grandes salones de baile cerrados es un caso especial de acondicionamiento de aire (calor latente muy alto y solo 10 % de aire recirculado). Seleccionamos 03 AHU RoofTop compactos sólo frío de casi 100% de aire exterior, de alta capacidad de refrigeración (60 Ton refriger.c/u) y alta presión estática (76 mm ca) en aire de suministro. Aseguramos confort con dilución de aire del recinto e integramos componentes antipandémicos para asegurar la limpieza del aire con filtrado MERV14 y HEPA de alta eficiencia en la captura de partículas de 0.3 µm.

Inversión total US\$ 345,555

**Palabras clave:** HVAC, IAQ, Covid-19

## **Abstract**

The design of an air conditioning system in large enclosed spaces considering the post-Covid-19 indoor air quality is the reason for the present investigation. We developed the design of a ballroom for 1000 people. We review recommendations and experiences of standards and studies of HVAC systems carried out in a pandemic.

With outdoor conditions DB 29°C and WB 24°C, indoor conditions 22°C and HR 55% (uncontrolled); and fresh air flow 31,541 m<sup>3</sup>/h as air conditioning and ventilation design parameters; anti-pandemic components for cleaning the air such as high-efficiency filters and UV emitters.

Reducing the risk of infection from respirable pathogens in large enclosed ballrooms is a special case of air conditioning (very high latent heat and only 10% recirculated air). We selected 03 compact AHU RoofTop only cold with almost 100% outside air, high cooling capacity (60 Ton refrigeration) and high static pressure (76 mm ca) in supply air. We ensure comfort with air dilution from the room and we integrate anti-pandemic components to ensure clean air with MERV14 and HEPA filtering with high efficiency in capturing particles of 0.3 µm.

Total investment US\$ 345,555

**Palabras clave:** HVAC, IAQ, Covid-19

## I. INTRODUCCIÓN

La seguridad y salud de los ocupantes en lugares cerrados tienen en la calidad de aire interior (IAQ) el elemento más importante que los salvaguarda, considerando que pasan más considerando que pasan más del 80% de su tiempo en estos espacios. Normalmente un ambiente interior de bienestar está asociado al control de una temperatura interior cómoda y la calidad de aire interior que guardan una implicancia directa con el desempeño laboral y asimilación de conocimientos de los ocupantes. La ventilación forzada tiene un rol fundamental para producir y aumentar el bienestar de un recinto cerrado, pero genera también un mayor consumo de energía en las edificaciones. El manejo de la ventilación en sus formas ya sea por mezcla o por desplazamiento son muy conocidos y usados, encontrando mucha información sobre los beneficios de cada forma o estrategia de ventilación. (Peng, P., et al., 2021)

Cuando se inició la pandemia, el sector de hoteles, restaurantes y en general todos los lugares de hospitalidad se orientaron e implementaron con brevedad a las recomendaciones de la OMS (Organización Mundial de la Salud), del CDC (Centers for Disease Control and Prevention) y otras instituciones confiables como ASHRAE (Asociación Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado), adecuando las operaciones de climatización de sus ambientes para aumentar la dilución del aire exterior y mejorar la filtración, donde sea posible, mientras se mantiene la comodidad de los huéspedes y asociados. (Zhai, Z., 2021)

El Consejo Consultivo Mundial de Biorriesgos (GBAC) en Washington D.C, en febrero del 2022, divulga un documento que pone en relieve la importancia de la calidad de aire interior en los edificios conforme seguimos procurando mitigar los contagios del virus SARS-CoV-2. Los agentes patógenos transmitidos en microgotas y aerosoles por el aire contagian la enfermedad, como la influenza, varicela, sarampión y virus SARS-CoV-2. (GBAC, 2022)

Un estudio realizado en Italia reveló que los equipos de aire acondicionado tipo split, multisplit son muy usados como sistemas HVAC (Heating Ventilation Air Conditioning) pero tienen como característica la recirculación total del aire interior lo cual no ayuda a la mitigación de contagios. Es imprescindible en estos sistemas agregar ductos de ventilación de aire exterior fresco para asegurar la dilución del aire

interior contaminado con el virus y considerando también la limpieza del aire. Además de estas medidas es necesario el estudio de optimización de patrones de flujo en el recinto. (Marcone, V., 2020)

El Instituto Nacional de Salud (INS), según manifiestan sus autoridades, el Perú atraviesa un momento particular de la pandemia por reducción de contagios y muertes lo cual da apertura a una posibilidad para prevenir la tercera ola. Es vital apresurar el plan de vacunación y completar la segunda dosis frente al nocivo crecimiento de contagios de la variante delta. Las normas de ventilación en espacios cerrados públicos o privados deben ser obligatorias, conociendo actualmente que los aerosoles componen la mayor forma de contagio. (Publicación El Comercio, 29 agosto 2021)

Las corrientes de aire en recintos interiores se transformaron en el foco de atención como la mayor forma de contagio del virus para investigadores, científicos y expertos profesionales de todo el orbe, cuando la OMS proclamó la pandemia de COVID-19, modificando todas las facetas de nuestra vida. Las medidas de mitigación fueron abordadas prontamente por la Federation of European Heating, Ventilation and Air Condition Associations (REHVA) para frenar la enfermedad, reevaluando sus normas nacionales. (Cortiços & Duarte, 2022)

En enero de 2021 la ETF da unas recomendaciones básicas para reducir las infecciones transmitidas por el aire como exposiciones a aerosoles, definidas en implementar de manera flexible manteniendo ciertos límites: la ventilación, la filtración y filtros de aire para lograr los objetivos de reducir la exposición, con exclusiones parciales en la comodidad, el uso de energía y los costos. Por tanto, se fijan objetivos para la razón de suministro de aire limpio equivalente y rendimiento de filtros, purificadores de aire y otros mecanismos de eliminación. (Targeted News Service Washington, D.C., Jan 15, 2021) (Bahnfleth & Degraw, 2021)

La (ASHRAE) formó en marzo del 2020 un grupo de trabajo sobre epidemias (ETF) con el objetivo de que la industria de HVAC mitiguen el riesgo de la pandemia del COVID-19. (ASHRAE Journal, 2022).

El 22 de septiembre de 2020 por Resolución Ministerial No 232-2020-Vivienda se modifica la Norma Técnica EM.030 Instalaciones de Ventilación del Reglamento Nacional de Edificaciones a fin de obtener niveles adecuados de calidad y cantidad del

aire en las edificaciones.

En la formulación del problema se plantea: ¿Cuál es el diseño de un sistema de climatización en grandes recintos cerrados, post Covid-19, considerando la calidad de aire interior?

En nuestro estudio encontramos las siguientes justificaciones como el impacto en la salud y bienestar de las personas porque se busca recintos que puedan tener una calidad de aire interior apropiado para mejorar su calidad de vida; impacto en ciudades y comunidades sostenibles porque busca mitigar enfermedades respirables en lugares públicos y privados de la comunidad, así podría contribuir a una ciudad con habitantes sanos que realicen sus actividades productivas y sociales con normalidad; impacto de conocimientos nuevos porque comunica recientes modificaciones de normas nacionales e internacionales de sistemas de climatización HVAC que ahora consideran la mitigación de patógenos de transmisión respirable y considerando técnicas de simulación asistida por computadora del comportamiento de patrones de flujo de aire para mejorar calidad de aire interior; impacto en las buenas prácticas de diseño y técnicas en la elaboración de proyectos de sistemas de climatización (HVAC) debido las lecciones aprendidas en el sector debido a la pandemia; y por último una justificación económica porque consideramos que contribuirá en el proceso de reactivación económica del país debido a que los sistemas de climatización como una manera de mitigación activa se suman a los esfuerzos de medidas pasivas como las vacunas, uso de mascarillas, distanciamiento entre otras.

El objetivo general del presente estudio es el diseño de un sistema climatización en grandes recintos cerrados considerando la calidad de aire interior post Covid-19. Como objetivos específicos consideramos diagnosticar las condiciones de un local de baile cerrado para 1000 personas, determinar los parámetros de diseño de sistema de climatización, diseñar el sistema de aire acondicionado y ventilación forzada - seleccionar los equipos electromecánicos y accesorios del sistema de climatización; y finalmente determinar la inversión económica de propuesta de sistema de climatización.

## II. MARCO TEÓRICO

**El estudio de revisión de diseños de componentes para sistemas HVAC post-COVID-19 realizado en Japón**, nos dice que la causa principal del contagio recurrente en la pandemia a nivel mundial es por la transmisión de aerosoles emitidos de una persona portadora a una persona sana en el ambiente interior, por lo que ha conducido a la necesidad vital de diseñar nuevos modos de ventilación interior. Como prevención de contaminación cruzada de patógenos transportados por el aire en ambientes interiores, la climatización o sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) deben rediseñarse con componentes antipandémicos (ver Fig.25. Anexo1).

Focaliza una discusión crítica sobre el diseño de los 3 componentes antipandémicos: 1) la aplicación de UVGI es la más efectiva para inactivar los virus y bacterias. 2) Los iones de plasma, oxidación fotocatalítica y esterilización con ozono forman sustancias intermedias por tanto es necesario más investigación para su uso y 3) los filtros con mecanismos de captura proactiva como los electrostáticos de material CNT (nanotubos de carbono) y/o MOF (polímero cristalino nanoporoso) tienen capacidad antibacteriana, alto MERV y baja caída de presión, son efectivos para PM (material particulado de 2.5 µm aproximadamente), UFP (partículas ultrafinas de menos de 0.1 µm) y VOC (compuestos orgánicos volátiles).

También considera que la ventilación personalizada (PV) (Fig.26 Anexo1) es muy importante en postpandemia porque tiene más ventajas sobre MV (ventilación mixta), la DV (ventilación por desplazamiento) y la ventilación cruzada. (Shamim J. et al., 2022)

**La revista ASHRAE Journal publica** una investigación muy completa realizada en EEUU sobre como mitigar el Covid-19 en grandes espacios públicos en donde los autores evalúan el rol de los sistemas HVAC en instalaciones de grandes hoteles (restaurante y salón de baile) centrándose en la eficacia de los purificadores portátiles con filtración HEPA (filtro de alta eficiencia) para mejorar la calidad del aire interior donde el sistema de aire acondicionado central con filtración HEPA no puede

dar una dilución apropiada. Usando técnicas de dinámica de fluidos computacional (CFD) validadas, simulando patrones de flujo del aire y distribución del aire en el salón de baile con modelamiento por computadora tomando las ubicaciones de salidas de extracción y entradas de difusores, las ubicaciones de todos los ocupantes y la ubicación del ocupante infectado se lograron logra determinar el vector de velocidad del flujo de aire a la altura de la zona de respiración ( $Z = 1,1 \text{ m}$ ) en la mesa con el infectado bajo dos condiciones de ventilación.

La aplicación de purificadores portátiles de mesa (TAP) para un salón de baile completamente lleno de 1320 ocupantes con uno de ellos infectado y en un área de  $3200 \text{ m}^2$  (Ver Fig.27. Anexo2), se confirma que el TAP colocado en medio de la mesa es un medio eficaz para para ayudar a disminuir la transmisión de patógenos en el aire bajo las particulares especificaciones del salón de baile, las condiciones de liberación de partículas y con ciertas propiedades técnicas del purificador TAP.

Se investigaron las trayectorias de las partículas, respectivamente, bajo dos condiciones de ventilación: (a) sistema de aire acondicionado central (CA-Salón de baile) y (b) sistema de aire acondicionado central con purificador de aire de mesa (CAT), para analizar el destino de las partículas virales exhalado por el ocupante infectado en el salón de baile.

El efecto de la presión negativa con el arreglo de CAT, visto en la Fig.28 (b) de Anexo2, evita dispersión a gran escala del patógeno. En la Fig. 29 de Anexo 2 se aprecia el efecto en figura tridimensional.

Las especificaciones importantes a tener en cuenta en los purificadores portátiles son: dimensiones, tamaño (área) de ingreso de aire contaminado, tamaño (área) de salida de aire limpio y la eficiencia de limpieza del aire (clean air delivery ratio - CADR) dado en  $\text{m}^3/\text{h}$ . (Zhai, Z.et al., 2021)

**Un estudio realizado en un gimnasio** de capacidad de ocupación para 2,500 personas en la Florida, EEUU realizó una evaluación de riesgo de transmisión y vigilancia ambiental para el virus del Covid-19, se realizaron muestreos del aire y muestreos de superficies y no se detectó el virus SARS-Cov-2. Usando un modelo predictivo de infección mediante la ecuación de Wells Riley luego de actualizar el

sistema de ventilación (alta tasa de ventilación de aire exterior, mínima recirculación, filtración y emisores UV) se obtuvo un resultado de 1.77% de probabilidad de infección, siendo la alta tasa de ventilación de aire exterior es la más determinante para reducir la transmisión aérea del SARS-CoV-2. Los autores usan MATLAB R2019a para el modelado y cálculo de probabilidad Pi (Fig.30 Anexo3).

El sistema HVAC después de adecuar su sistema de ventilación, constaban de 12 unidades de tratamiento de aire (AHU) que producían un total de 10 cambios de aire por hora (ACH) con el 36 % del aire recirculado. Los filtros en cada AHU tenían un valor mínimo de reporte de eficiencia MERV 10 y se reemplazaban mensualmente. Durante el confinamiento en abril de 2020, se instalaron nuevas lámparas duales de irradiación germicida ultravioleta (UVGI) (57–288 vatios en cada AHU según la carga de calefacción/refrigeración y las dimensiones) dentro de las AHU para desinfectar el aire que pasa a través de los serpentines. Además, 15 ventiladores que utilizan estator de múltiples paletas y tecnología de boquilla venturi construidos con lámparas UVGI en el centro (9 vatios por lámpara) se distribuyeron en el techo de los recintos. El flujo de aire de cada ventilador era de 900 m<sup>3</sup>/h. La superficie dedicada al ejercicio tiene una superficie de 7.000 m<sup>2</sup> particionado entre dos plantas de la instalación. El gimnasio consta de un gran espacio de fitness y múltiples ambientes para clases grupales/ personales, una piscina cubierta, una cancha de baloncesto cubierta y guardería infantil. Todos los recintos utilizan el mismo sistema HVAC que las otras partes del gimnasio. (Li, H. et al.,2021)

**En una revisión sistemática y metá-análisis realizado en Chile** sobre las variables que afectan el confort térmico y sus instrumentos de medida se hizo evidente que las variables más utilizadas para medir el confort térmico son las mismas que las utilizadas por el modelo de voto medio predicho (PMV) (Estándar ASHRAE 55) para sistemas HVAC. Los autores definen el confort térmico como “la condición mental que expresa satisfacción con el ambiente térmico y se evalúa subjetivamente” citando a ASHRAE como autor de ésta definición.

- Tasa metabólica es tasa de transformación de energía química en calor y trabajo mecánico por actividades metabólicas dentro un organismo.



- Aislamiento de ropa es la resistencia a la transferencia de calor proporcionada por un conjunto de ropa. La transferencia de calor de todo el cuerpo también incluye las partes descubiertas del cuerpo, como el cabeza y manos.
- Temperatura del aire es la temperatura del aire que rodea el ocupante.
- Temperatura radiante media es la temperatura uniforme de un recinto imaginario en el que la transferencia de calor radiante del cuerpo humano es igual a la transferencia de calor radiante en el real recinto no uniforme
- Velocidad del aire es la velocidad del movimiento del aire en un punto, independientemente de dirección.
- La humedad relativa es la concentración de vapor de agua a la temperatura existente.

La concentración de CO<sub>2</sub> es el nivel de CO<sub>2</sub> medido en el aire.

Si hablamos de **calidad del aire interior** (IAQ), la concentración de CO<sub>2</sub> como variable principal esta puede aumentar debido a la combinación de la respiración humana y la ventilación insuficiente. Esto está ligado al confort térmico debido a la acción de puertas y ventanas. Así, la certificación WELL Building Standard recomienda un determinado umbral de partes por millón de concentración de CO<sub>2</sub> para no caer en el “síndrome del edificio enfermo”.

**El aire acondicionado** artificial es la acción y efecto de la climatización, es decir, dotar a un espacio cerrado de las condiciones de la temperatura, la humedad relativa, la pureza del aire y, a veces, la presión, es necesaria para el bienestar de las personas o la conservación de las cosas. (Mamani, T. et al., 2022)

**Un estudio sobre estrategias de ventilación** para mitigar la transmisión de patógenos respirables en ambientes interiores para espacios públicos de alta ocupación realizado **en Reino Unido** concluyó que la ventilación estratificada (SV) mostró un mayor rendimiento en la mitigación de la propagación de enfermedades infecciosas que el MV, ZV y DV, con un índice de rendimiento de distribución de aire (ADPI) del 90,5 % y un riesgo mínimo de infección del **17.7** %. Este trabajo puede servir de referencia para el desarrollo de estrategias de ventilación en el espacio

público orientadas a la prevención del COVID-19.

Las estrategias de **ventilación** pueden contribuir a mitigar la propagación de enfermedades transmitidas por el aire en un ambiente interior, considerando el aumento de la tasa de suministro de aire, la modificación del modo de ventilación, etc. La mayor tasa de ventilación conduce en la mayoría de casos a un alto consumo de energía y puede ser ineficaz para disminuir los riesgos de infección. Como factor crítico que afecta la propagación del contaminante viral, se debe explorar el potencial de los modos de ventilación para el control de COVID-19. Este estudio comparó varias estrategias de ventilación en la oficina, incluida la ventilación mixta (MV), la ventilación por zonas (ZV), ventilación estratificada (SV) y ventilación de desplazamiento (DV), ver Fig.31 Anexo 3, mediante el análisis del rendimiento de la ventilación y el riesgo de infección óptimos. Mediante el uso de ANSYS Fluent, se simuló las distribuciones de flujo de aire y contaminantes bajo varios modos de ventilación y ocupantes infectados. (Ren C., et al., 2022)

**El Grupo de Trabajo sobre Epidemias (ETF) de ASHRAE**, y otros expertos miembros del grupo de trabajo se reunieron en EEUU para analizar las lecciones que han aprendido hasta ahora sobre las formas en que la industria puede seguir avanzando. Concluyen que hay una mala comprensión de lo que significa **calidad de aire interior** en los profesionales del HVAC. Para condiciones normales se usa la norma 62.1 de ASHRAE como calidad de aire interior aceptable, pero en condiciones de pandemia Covid debería considerarse del Estándar 170 de ASHRAE para instalaciones de atención médica porque buscan la asepsia en sus recintos. El Comité la Salud Ambiental debe proponer un porcentaje de nivel de reducción de riesgo que podría usarse como estándar y referente de los mismos. Los HVAC son solo una capa de un programa general de mitigación de riesgo. Debemos determinar razonablemente que hacer en HVAC y cuánto depender en otros controles pasivos (menor ocupación, vacunas, mascarillas y otros). (Bahnfleth, W. y Degraw, J., 2022)

**Según Documento de posición ASHRAE sobre Aerosoles Infecciosos. Abril 2020.** El contagio de agentes infecciosos por el aire se produce a través de gotículas

y aerosoles que se producen al toser, estornudar, gritar, respirar, hablar, cantar, al tirar de los inodoros y en algunos tratamientos médicos. Gran porcentaje de gotículas grandes caen por su peso y se depositan en todo el espacio a 1–2 m de la fuente, poca distancia la dilución y las diferencias de presión no contribuyen al contagio. Sin embargo, el contagio por aerosoles infectados puede disminuir aplicando patrones de flujo, alrededor de la fuente. Son de cuidado los aerosoles menores de 10  $\mu\text{m}$ , porque se mantienen en el aire por largo tiempo, hasta días, entonces se mueven largos tramos e infectan a personas sanas. Ver Fig. 32 Anexo 4.

Se sabe que la mayoría de enfermedades presentan elevadas ratios de transmisión vía gotículas grandes cuando personas susceptibles se aproximan a menos de 1 ó 2m. Factores ambientales influyen, estas gotículas grandes (100  $\mu\text{m}$  de diámetro) pueden contraerse por evaporación antes de depositarse, transformándose en aerosoles (< 10  $\mu\text{m}$ , aproximadamente). El llamado *núcleo de gotícula* hace referencia a la desecación de gotículas en aerosoles.

**En EEUU el Grupo de Trabajo sobre Epidemias (ETF) de ASHRAE**, elabora las siguientes guías para abordar el control de la exposición de aerosoles infecciosos en el aire para espacios cerrados de alta ocupación:

Primero, como Guía de Salud Pública recomienda seguir todos los requisitos y recomendaciones reglamentarios y legales vigentes, incluye la vacunación, mascarillas, distanciamiento y otros.

Segundo, realizar ventilación y limpieza del aire: mantener las tasas mínimas de flujo de aire exterior requeridas para la ventilación según lo especificado por los códigos y estándares aplicables, usar combinaciones de filtros y purificadores de aire que alcancen MERV 13 o superior para mejores niveles de rendimiento para el aire recirculado por los sistemas HVAC. Utilice únicamente purificadores de aire cuya eficacia y seguridad estén claras.

Tercero, en lo referente a la distribución de aire, donde el flujo de aire direccional no se requiera específicamente, o no se recomiende como resultado de una evaluación de riesgos, promueva la mezcla del aire del espacio sin causar fuertes corrientes de aire que aumenten la transmisión directa de persona a persona.

La ventilación es incapaz de obstaculizar la veloz precipitación de las gotículas grandes, pero contribuye en la transmisión de aerosoles infecciosos de núcleos de gotículas. Flujos direccionales de aire pueden crear patrones de flujos limpio-a-sucio y mover los aerosoles infecciosos para su captura o extracción.

Cuarto, en lo referente a la operación del sistema HVAC: Mantener los puntos de ajuste de diseño de temperatura y humedad. Mantenga el suministro de aire limpio equivalente requerido para la ocupación de diseño siempre que haya alguien presente en el espacio servido por un sistema. Puesta en marcha del sistema: verifique que los sistemas HVAC funcionen según lo diseñado. (ETF de ASHRAE, 2021)

**Según estudio realizado en Trujillo** sobre el diseño de un sistema de climatización y ventilación para una tienda retail, un gran recinto cerrado de alta ocupación. Revisamos algunos aspectos del diseño realizado y algunos aportes teóricos a tener en cuenta:

Las condiciones de confort térmico y las condiciones ambientales. La primera condición tiene una escala de sensación térmica según estándar 55 de ASHRAE que establece una zona de confort humano Ver Fig 33. Anexo 4 (bienestar de acuerdo a su nivel de actividad o tasa metabólica y vestimenta) en el diagrama psicrométrico (rangos de temperatura de bulbo seco (db) y bulbo húmedo (wb), humedad relativa y punto de rocío; referidos al recinto de ocupación); se marcan 2 zonas tanto para verano e invierno que se interceptan. Para su diseño toma datos en verano de DB = 29.2 °C y WB = 24.4°C

La segunda condición establece varios parámetros, principalmente el control de la temperatura y en segundo plano la humedad relativa no controlada; considera como condiciones interiores:  $T_{interior} = 23^{\circ}\text{C}$  y HR = 55% (no controlada); el movimiento del aire permite la transferencia de calor del cuerpo por convección en función de la velocidad del aire (cuando la temperatura del ambiente es baja hay incomodidad con velocidades altas mientras que éstas velocidades son confortables para ambientes calientes); la limpieza del aire es importante porque todo ambiente de ocupación humana produce olores desagradables, una disminución de oxígeno y el aumento del anhídrido carbónico (respiramos 15 Kg de aire por día) además independientemente

del ambiente existen partículas sólidas perjudiciales para la salud por eso es necesario la limpieza y renovación (dilución); para su diseño solo considera un prefiltro lavable de baja eficiencia y un filtro de media eficiencia (30%) con espesores de 2 pulgadas, no menciona el grado Merv y referencia mal en sus conclusiones al estándar 55.2 ASHRAE; por último recomienda implementar sensores de CO<sub>2</sub> para evitar concentraciones de monóxido (CO) mayores a 35 ppm.

Los sistemas de climatización (acondicionamiento de aire) están divididos en cuatro tipos fundamentales de acuerdo a la naturaleza del fluido portador de frío o calor:

**a) Sistemas todo Aire:** cuando la AHU está lejos del espacio que se acondiciona y está instalada en forma centralizada, lo único que llega al espacio acondicionado es el aire, que va por ductos, ya se para enfriar o calentar el ambiente. **b) Sistemas todo Agua:** aquel que tiene como medio enfriador agua helada (planta de agua helada) en lugar de refrigerante directo y como medio calefactor agua caliente (caldera); su fuente de suministro está lejos de las unidades terminales o fancoils (intercambiadores de calor con ventilador). **c) Sistemas Aire – Agua:** aquel cuyo sistema está establecido de forma que la planta de refrigeración de agua helada o caldera y la AHU están separadas del espacio que se acondiciona. Se tiene una red de tuberías de agua con terminales fancoil y sobre esta red se superpone un sistema de aire con terminales difusores. **d) Sistemas expansión directa o sistema de refrigerante:** aquel que solo usa gas refrigerante como medio para realizar los intercambios de energía al exterior y a los espacios a climatizar sin usar otros fluidos como medios de transporte.

**Para el diseño de equipos de climatización** se verifica fabricación de acuerdo a normas de construcción ARI Standard 590 (USA) según ASHRAE 15. El equipo de aire acondicionado usado en este estudio es un diseño de equipo compacto (UC), es un sólo bloque tipo paquete (totalmente autocontenido con compresor-enfriador-ventilador de inyección con variador de frecuencia), para un sistema tipo todo Aire. Es un Roof Top, resistente a la intemperie, va en techos y con descarga lateral. Viene con un sistema economizador (Free Cooling) que usa hasta el 100% del aire exterior dependiendo de la entalpía del aire en distintas horas del día. En todos los casos se maneja por etapas, la primera requiere todo aire exterior, la segunda da la entrada a un compresor, y la tercera reconecta el segundo compresor, retornando así el equipo

a la situación de refrigeración mecánica. (Alcántara, 2018)

**Según Handbook Carrier** en el análisis del local y estimación de carga nos sugiere algunos conceptos importantes a tener en cuenta:

La capacidad del equipo se establece en base a las exigencias instantáneas de la máxima carga real o efectiva, pero es impracticable medir las cargas reales máxima o parcial en un espacio dado, por tanto, es indispensable realizar un cálculo estimativo de dichas cargas. "Pérdida o ganancia de calor" es la cantidad instantánea de calor que sale o entra del espacio a acondicionar. "Carga real o efectiva" es, por definición, la cantidad instantánea de calor eliminada o añadida por el equipo. La ganancia instantánea y la carga real casi nunca son iguales debido a la inercia térmica o efecto de almacenamiento o acumulación de calor en las estructuras del edificio que rodean el espacio acondicionado.

Las características y fuentes de carga térmica son parte del estudio del local como, por ejemplo: uso del recinto y dimensiones, cerramientos, materiales constructivos, condiciones del entorno, ventanas, puertas, escaleras, huecos verticales, número de ocupantes, alumbrado, equipos o motores en el interior, ventilación mínima, almacenamiento térmico y funcionamiento parcial o continuo.

Los espacios para la ubicación de equipos a instalar, servicios de energía eléctrica e instalaciones sanitarias, características arquitectónicas y reglamentaciones.

Para la estimación de la carga de acondicionamiento del espacio se debe calcular para el caso refrigeración o calefacción de manera independiente, considerando las condiciones de diseño de climatización más desfavorables (para día y hora de carga máxima) y considerando la altura sobre el nivel del mar. Las cargas exteriores consisten en la radiación solar que entra a través de cerramientos transparentes y sobre cerramientos opacos, temperatura exterior, vientos contra paredes del recinto y aire exterior mínimo para ventilación. Las cargas internas son las personas que ocupan el espacio, iluminación, aparatos que desprenden calor o vapor, motores eléctricos, equipos de cómputo y electrónicos, tuberías de conducción de fluidos y otras fuentes de calor. Por último, en la selección del equipo de aire acondicionado se hace uso del diagrama psicrométrico para satisfacer las condiciones de la carga sensible y latente

estimadas. (Carrier, 2017)

La aplicación de sistemas de aire acondicionado en Salas de Baile se caracteriza por su elevado número de personas en el interior desplegando una intensa actividad. El factor de calor latente es alto y es necesario absorber el exceso de humedad mediante ingreso de mayor volumen de aire o recalentar el mismo. Debe considerarse el desplazamiento del aire alrededor de los ocupantes activos. Considerar caudales en la ventilación de 25 a 35 m<sup>3</sup>/h por persona; disminuyendo a 20 o 25 m<sup>3</sup>/h usando filtros para limpieza del aire en el ducto de retorno.

Es necesario un análisis de la inversión para definir el sistema a aplicarse, es decir para decidir por equipos independientes o centrales de acondicionamiento y refrigeración. Se puede lograr igual la distribución del aire con un pequeño número de difusores o una red amplia de ductos. (Carrier, 2017)

En la Anexo 5 se muestran los componentes de un sistema de acondicionamiento de aire ubicados en sus respectivos circuitos y la función que desempeña cada uno. (Carrier, 2017)

**Según estándar ASHRAE 62.1** “Ventilación para una calidad adecuada del aire interior” su objetivo es determinar tasas de ventilación mínima en zonas de edificios según ocupación humana logrando calidad de aire interior saludable.

**Según estándar ASHRAE 55.** “Condiciones de confort térmico por ocupación humana” tiene como propósito determinar temperatura, radiación térmica, humedad y velocidad del aire del ambiente interior, en relación con la actividad e indumentaria de los ocupantes para lograr un confort térmico.

**Según estándar ASHRAE 52.2,** determina un método de prueba de dispositivos de limpieza de aire de ventilación general para la eficiencia de eliminación por tamaño de partícula, es un estándar de prueba de filtro. Su método de prueba estándar da lugar al "MERV" (Minimum Efficiency Reporting Value) que se encuentra en muchos filtros vendidos en los EE. UU. y en todo el mundo. El término "filtro MERV" está en todas partes últimamente, con el interés del COVID-19 en actualizar los filtros a MERV 13 o superior. (Owen, K. y Kerr, C., 2020)

**Según la norma peruana EM.030 Modificada** del 2020, relanzada con carácter de obligatoriedad, establece en su artículo 5°) las condiciones mínimas de calidad de aire interior (IAQ) para el diseño de sistemas de ventilación en edificaciones.

- El acondicionamiento del aire debe considerar las tasas mínimas de ventilación de aire exterior en zonas respirables apoyándose en la norma 62.1 de ASHRAE, así como también las tasas mínimas de extracción de aire, la temperatura del aire interior y los valores límites permisibles (VLP) de agentes químicos como niveles de CO<sub>2</sub>. En la limpieza del aire se apoya en la norma 52.2 de ASHRAE, recomendando hacer uso de filtros en los sistemas de inyección de aire fresco MERV13. También recomienda la instalación de emisores ultravioleta de banda C (UVC), que tengan una longitud de onda de 253.7 nm y una densidad de radiación efectiva mayor de 30 mJ/cm<sup>2</sup>.

- Para el diseño de ductos: deben ser totalmente metálicos o incombustibles sin generar desprendimiento de material que al paso del aire se mezclen las partículas desprendidas afectando la salud de las personas, deben tener un nivel de estanqueidad según norma SMACNA, no atravesar muros cortafuegos, registros de inspección y limpieza cada 6m (tramos horizontales)

en base de tramos verticales colocar trampa para residuos y calidad mínima del material G-60 (180 gr de zinc/m<sup>2</sup> de plancha galvanizada) garantiza una resistencia a la corrosión. (RNE, 2021)

### **III.METODOLOGÍA**

#### **1.1. Tipo y diseño de investigación**

La investigación pertenece al campo de las ciencias fácticas porque tendrá como objeto de estudio a una realidad observable y tangible (M. Bunge, 1981); en nuestro se analizó los fenómenos físicos del movimiento del aire dentro de grandes recintos cerrados y las transferencias de calor del aire.

Mediante un proceso metódico y sistemático se llegó a hacer una investigación científica para dar solución a problemas o preguntas científicas, generando nuevos conocimientos, y dando respuesta a tales interrogantes. (F. Arias, 2012)



### **Tipo de investigación**

El tipo de investigación es aplicada porque resolvió problemas, aplicó y utilizó conocimientos adquiridos (Ortega, 2017); la investigación ayudó a solucionar los problemas de calidad de aire interior post Covid19 en grandes espacios cerrados aplicando el diseño de sistemas de climatización. De enfoque cuantitativo porque tiene como características: planteamientos acotados; usó procesos deductivos con análisis de realidad objetiva; y por último los beneficios de este enfoque son el control sobre los fenómenos físicos y la precisión. (Hernández, R., Fernández, C., y Batista, P., 2014)

### **Diseño de investigación**

El diseño de la investigación es de tipo no experimental, transversal de característica de recolección de datos en un momento único. De alcance exploratorio por ser un estudio que recogió información de hechos observables más o menos conocidos. (Hernández, R., et al., 2014).;

## **1.2. Variables y operacionalización. Ver Anexos 6 y 7**

### **Variable 1: Diseño de sistema de climatización**

Es la variable independiente según su causa/efecto y de categoría cuantitativa. Es un sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC). (Shamim J. et al., 2022).

Es una variable compleja y la representaremos en 2 dimensiones:

1. El aire acondicionado: es dotar a un espacio cerrado de las condiciones de la temperatura, la humedad relativa, la pureza del aire y, a veces, la presión, es necesaria para el bienestar de las personas o la conservación de las cosas. (Mamani, T. et al., 2022).
2. La ventilación forzada: Es proporcionar y mantener al menos las tasas mínimas de flujo de aire exterior requeridas para la ventilación según lo

especificado por los códigos y estándares aplicables. (ETF de ASHRAE, 2021)

## **Variable 2: Calidad de aire interior de grandes establecimientos cerrados**

Es la variable dependiente según su causa/efecto y de categoría cuantitativa. Es la concentración de CO<sub>2</sub>, como variable principal esta puede aumentar debido a la combinación de la respiración humana y la ventilación insuficiente. (Mamani, T. et al., 2022)

Puede ser una variable compleja porque puede ser representada por más de 2 dimensiones como: concentraciones de CO<sub>2</sub>, concentraciones de VOC, concentración de material particulado y/o patógenos respirables; pero para nuestro estudio se consideró como una variable simple con una sola dimensión: concentración de CO<sub>2</sub>.

### **1.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis**

#### **Población**

Consideramos a todos los grandes establecimientos cerrados para eventos de la ciudad de Trujillo.

#### **Muestra**

Fue representado por un salón de baile para 1000 personas en la ciudad de Trujillo.

La muestra es de clasificación no probabilística por conveniencia o dirigida: elige casos por una o varias intenciones y no intenta que los casos sean estadísticamente representativos de la población. (R. Hernández, C. Fernández y P. Batista 2014).

#### **Muestreo:**

## **Unidad de análisis**

Grandes recintos cerrados para eventos.

### **1.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **Técnicas de recolección de datos**

Usamos como técnica de recolección de datos la documentación y la observación.

#### **Documentación**

Información con **criterios de inclusión**: planos, textos, tesis, artículos de investigación y revisión en inglés y español de bases de datos como: Scopus, Web of Science, Proquest y Science Direct, videos y conferencias relacionados con las teorías y variables del tema.

También usamos **criterios de exclusión**: fuentes no confiables, investigaciones duplicadas, información sin mucha afinidad a nuestra investigación y con una antigüedad no mayor de 5 años.

En la búsqueda de información se consideraron las palabras claves:

- HVAC: Heating Ventilation Air Condition
- IAQ: Indoor Air Quality
- COVID-19
- hvac AND iaq AND covid-19
- Ventilation
- Ventilation AND covid-19
- hvac AND covid-19

La información fue seleccionada y sistematizada.

#### **Observación**

Realizamos una investigación de campo usando el diseño de Tabla2.

## Instrumentos de recolección de datos

**Tabla 1:** *Diseño de investigación de campo*

Instrumento		Materiales
Estructurado	-Ficha de registro -Guía de Observación -Lista de cotejos	-Formatos, fichas técnicas de fabricantes de equipos y dispositivos, cotizaciones y otros. -Papel y lápiz -Cámara Foto/video -Instrumentos de medición: flexómetro digital, sensor de temperatura y humedad relativa, anemómetro digital y sensor de CO2. Anexos 8, 9 y 10

Fuente propia

## **1.5. Procedimientos**

El estudio de este proyecto de investigación se inició con el permiso del cliente, luego de su aceptación para el desarrollo se procedió primero a diagnosticar las condiciones del local mediante la recolección de la documentación como planos arquitectónicos, capacidad de ocupación, tipo de materiales constructivos, fotos y otros del recinto. En paralelo se determinó los parámetros de diseño como: condiciones ambientales de aire exterior en verano, condiciones ambientales de aire interior, calor disipado por personas, componentes antipandémicos (purificación y desinfección del aire) y características de los equipos electromecánicos. Luego se diseñó el sistema de climatización realizando los cálculos de carga térmica, cálculos de caudales de aire de ventilación, selección equipo de aire acondicionado tipo paquete, de expansión directa; selección de ventiladores, diseño de ductos rígidos para distribución del aire acondicionado y ventilación extracción; selección de difusores y rejillas (de retorno y extracción); limpieza de aire: selección de filtros o emisores UVC; Selección de sensor de CO<sub>2</sub>; por último determinamos la inversión. Se interpretaron los resultados, se discutieron con los antecedentes para llegar a las conclusiones.

## **1.6. Método de análisis de datos**

Usamos hoja de cálculo Excel para realizar los cálculos de caudales de ventilación inyección/extracción, pérdidas de carga, área transversal de ductos, dimensiones de rejillas, áreas, volúmenes, tablas de datos de información y gráficos estadísticos. Usamos el programa Chvac de Elite Software Development, Inc. que cumple con el estándar 183 – 2007 de ANSI/ASHRAE/ACCA para el cálculo de cargas térmicas y nos apoyamos en un ingeniero diseñador. La selección de equipo paquete o autocontenido se realizó mediante software de fabricante y apoyados por proveedor de marca AON. La selección de ventiladores también la realizamos por software de fabricante y apoyados por proveedor de marca S&P. Para el cálculo de secciones de ductos y perdidas de carga por fricción en ductos usamos

programa Ductsize de Elite Software Development, Inc. y Duct Fitting Database de ASHRAE apoyados con ingeniero diseñador.

También usamos programa Autocad 2021 para diseño de ductos y recorrido de ductos de aire refrigerado o ventilación.

Y finalmente usamos el procesador de textos Word para la redacción.

### **1.7. Aspectos éticos**

La investigación contempló los buenos principios y conductas aceptables en la investigación, utilizando normas ISO 6 edición español para las citas considerando al autor y el año de la investigación, tanto en la realidad problemática, antecedentes y marco teórico. También se respetó la normatividad de la guía vigente de la Universidad César Vallejo y por último en cuanto a los datos de los encuestados y procedimientos de la empresa, se manejó con total confidencialidad.

## **IV. RESULTADOS**

### **Objetivo 1. Diagnosticar las condiciones de un local de baile cerrado para 1000 personas**

#### **Ubicación del local** Ver Anexo 11

- 8.13° Latitud Sur
- 79.03° Longitud Oeste
- Altitud 15.01 msnm

#### **Arquitectura y espacios del local**

El salón de baile se encuentra en un segundo piso dentro de una construcción de tiendas por departamentos. El local tiene un área de más de 1000 m<sup>2</sup>, para una capacidad de 1000 personas, cumple Norma A.070 del RNE referente a condiciones de habitabilidad y funcionabilidad. Presenta una estructura metálica tipo pórtico rígido con elementos de acero estructural como vigas y columnas, con cerramientos de termomuros de drywall con aislamiento para aislamiento acústico y térmico; termotecho con calaminones de acero con aislamiento exterior impermeable y térmico, además aislamiento acústico interior con acabado pintado en gris. Los termomuros y termotechos son de poliestireno expandido (POL) son de 150 mm de espesor. Una característica a resaltar del local es que no hay ventanas y todas las 6 puertas son de tipo cortafuegos.

En Tabla 2 se registran los espacios definidos de acuerdo a planos y sus relaciones de integración verificadas in situ, que nos ayudarán luego para realizar la distribución de personas y de zonas para los cálculos de carga térmica.

En Tabla 3 se tabulan las áreas y volúmenes juntando de manera lógica después de haber definido espacios y verificar relaciones de integración entre los mismos.

**Tabla 2: Definiciones de espacios o recintos del local**

Niveles	Espacios	Observaciones
Primer Nivel	Pista de baile	Espacios integrados a pista de baile
	01 Barra central y 02 barras laterales	
	Lounge-boxes (adaptable para escenarios)	
	Recepción (lockers y barra pequeña)	
	Pasillos de ingreso VIP e ingreso normal	Espacios integrados a recepción
	Pasillos solo salida emergencia	
	Baños (hombres y mujeres)	Espacios independizados
	Camarín	
	Almacén	
	Oficinas Gerencias y Administración	
Mezanine (integrado por balcón a 1er nivel)	Lounge-boxes VIP	Espacios integrados
	02 Barras	
	Cabina de control DJ	Espacios independizados
	Baños (hombres y mujeres)	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3. Área y volúmenes de recintos de local**

Recintos		Área m <sup>2</sup>	Altura m	Volumen m <sup>3</sup>
Primer nivel (Piso 1°)		391.80	6.5	2546.70
Mezanine (Piso 2°)		264.28	5.5	1453.54
Baños 1er nivel	Hombres	48.30	3.0	144.90
	Mujeres	45.00	3.0	135.00
Baños mezanine	Hombres	9.30	3.0	27.90
	Mujeres	15.60	3.0	46.80
Ingresos y recepción		149.68	3.0	449.04
Almacén y oficinas administrativas		70.00	3.0	210.00
Camarín		9.80	3.0	29.40
Cabina control DJ1		9.90	3.0	29.70

Fuente: Elaboración propia

Ver Planos arquitectónicos de distribución en Anexos 12, 13, 14 y 15.

La altura máxima del recinto del primer nivel es 7 m como máximo con techo inclinado a 2 aguas. Las áreas independientes tienen 3 m de altura con techo tipo



cielo raso de drywall y cuentan con plenum entre mínimo 1m y máximo 3m. Esto nos permite tener el espacio suficiente para distribuir los ductos de ventilación y los elementos de soporte.

La planta del techo es accesible, tiene suficiente espacio y la resistencia adecuada para colocar los equipos de aire acondicionado y los elementos auxiliares que se necesitan para su instalación.

### **Elementos interiores: Neveras, sonido e iluminación**

Aparte de las personas que son el principal aporte térmico en el interior, también encontramos los siguientes equipos que aportan carga térmica sensible para evaluación de climatización. Ver Tabla 4

**Tabla 4:** *Potencia de equipos que aportan carga sensible*

<b>Equipos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Potencia (W)</b>	<b>Subtotal (W)</b>
neveras	18	80	1440
equipo sonido	5	300	1500
luces	100	40	4000
		<b>Total</b>	<b>6940</b>

Fuente: Elaboración propia

### **Condiciones climatológicas en Trujillo**

Las condiciones climatológicas de Trujillo se toman de la base de datos del 2021 ASHRAE Handbook — Fundamentals. Toma datos desde 1994 al 2019. Anexo 16.

- 8.081° Latitud Sur
- 79.109° Longitud Oeste
- Temperatura bulbo seco (DB) = 29°C (84.3°F) (verano)
- Temperatura bulbo húmedo (WB) = 24°C (75.5°F) (verano)

### **Condiciones de aire exterior de la ubicación del local**

El lugar tiene limita con zonas residenciales y rurales agrícolas que levantan exceso de polvo, por consiguiente, podemos considerar el aire exterior de una Clase 2

según clasificación en el Estandar Ashrae 62.1-2016 referido a Corrientes y fuentes de aire. Posiblemente contenga material particulado PM2.5 y PM10 para lo cual nos recomienda usar prefiltro filtros mayor a Merv 6 y filtros HEPA como componente anti pandémico, también considerar colocar cortinas de viento en los ingresos.

### **Aspectos eléctricos**

- El local tiene energía eléctrica 220V/3f/60Hz
- Potencia contratada de 50 KW

### **Aspectos económicos**

De acuerdo a la experiencia de los propietarios del negocio consideramos que el sistema de aire acondicionado seleccionado no debe ser el de mayor coste porque los periodos del alquiler del local suelen ser variables dependiendo de la demanda del negocio; consideramos un costo operativo regular manteniendo niveles bajos de consumo de energía y de limpieza de aire para bajos niveles de contaminación ambiental; consideramos los costos de mantenimiento periódicos y que su programación no supondrá paralizar las actividades del negocio. Finalmente evaluamos que el beneficio recibido por la inversión se traduce en la preferencia del cliente por el servicio de un ambiente agradable, confortable y saludable.

## **Objetivo 2. Determinar los parámetros de diseño de sistema de climatización.**

### **Parámetros de diseño ventilación forzada – selección de ventiladores**

Consideramos los siguientes:

- El caudal de aire necesario para la ventilación de los ambientes se realiza con la fórmula de renovaciones de aire:

$$Q = V \times (ACH)$$

donde:

$Q$ : Caudal de aire (m<sup>3</sup>/h);       $V$ : Volumen del recinto (m<sup>3</sup>)

$ACH$ : Cambios de aire por hora

- El número de cambios por hora se ha considerado de acuerdo con la norma

EM.030, estándar ASHRAE 62.1 – 2016 y experiencia de diseñadores.

- Las tasas mínimas de extracción en baños para reducir olores y la humedad. Cálculos de acuerdo al estándar ASHRAE 62.1. Ver Anexo 17. y artículo 14.6.1 de norma EM. 030 (20 renovaciones/h)
- Para el dimensionamiento de rejillas de extracción en la sala consideramos una velocidad de 2 m/s (400 FPM) de acuerdo con el ASHRAE Handbook Fundamentals – Chapter 21 - Duct Design.
- Consideramos un sellamiento elástico en el pase de ductos a través de paredes o muros. También para techos, sellamientos elásticos impermeables y térmicos.
- El cálculo del caudal de aire necesario para ventilar los ambientes se obtiene considerando las tasas mínimas de ventilación en las zonas de respiración según estándar ASHRAE 62.1-2016 ver Anexo 18

### **Parámetros de diseño de aire acondicionado.**

Determinamos las fuentes de calor sensible y latente en el salón de baile.

Usamos el programa Chvac de Elite Software's aplicando el método ASHRAE CLTD/CLF (diferencial de temperatura de carga de enfriamiento/factor de carga de enfriamiento)

Para determinar la capacidad total del equipo de aire acondicionado (capacidad sensible + capacidad latente) el programa realiza el análisis psicrométrico teniendo como datos: las fuentes de calor sensible y latente, las condiciones exteriores del aire (condiciones climatológicas en Trujillo) y condiciones interiores del aire (dentro de salón de baile). Además, el programa contempla las renovaciones de aire exterior, inercia térmica, perfil de operación y estratificación de calor.

### **Condiciones exteriores del aire.** Ver Anexo 16

- Temperatura bulbo seco (DB) = 29°C (84.3°F) (verano)
- Temperatura bulbo húmedo (WB) = 24°C (75.5°F) (verano)
- Altitud 32 m s. n. m. (106 pies)

- Viento 13.04 Km/h (8.1 mph)

**Condiciones interiores del aire.** Ver Fig.33 Anexo 4 y Fig.34 Anexo 5.

- Condiciones de sala según requerimiento de cliente
  - Temperatura de bulbo seco: 22 °C (71.6 °F)
  - Humedad relativa: 55% (No controlada)

**Cargas internas.**

Los parámetros de ganancias de calor internas se harán referencia del ASHRAE Handbook – Fundamentals – Chapter 18 “Nonresidential Cooling and Heating Load Calculations”

**Ganancia de calor por personas en salas de baile:** Ver Anexo 19

Ganancia sensible: 90 Watts / persona (305 BTU / h × persona)

Ganancia latente: 160 Watts / persona (545 BTU / h × persona)

**Ganancia de calor por iluminación y equipos:** ver Tabla 5

**Tabla 5. Ganancia térmica por elementos interiores**

Equipos	Potencia (W)
Neveras	1440
Equipo sonido	1500
Luces	4000

Fuente propia

**Datos de elementos constructivos.**

De acuerdo a datos arquitectónicos para termomuros y termotechos.

Coeficiente de conducción en muro:

1.7307 Watt / m<sup>2</sup> x °C (0.042 BTU / h × °F × ft<sup>2</sup>)

Coeficiente de conducción de techo:

1.7307 Watt / m<sup>2</sup> x °C (0.042 BTU / h × °F × ft<sup>2</sup>)

Espesor = 150 mm (5.91 in)

**Inyección de aire fresco.**

Usamos estándar ASHRAE 62.1-2016 para tasas mínimas de aire exterior para zonas respirables para una adecuada IAQ según la siguiente ecuación:

$$V_{bz} = R_p \times P_z + R_a \times A_z$$

donde:

$V_{bz}$  : Caudal de aire exterior requerido en la zona acondicionada.

$R_p$  : Tasa de flujo de aire exterior por persona.

$P_z$  : Número de personas.

$R_a$  : Tasa de flujo de aire exterior por unidad de área.

$A_z$  : Área de la zona acondicionada.

- Para discos y pistas de baile: ver Anexo 18  
 $R_p = 10$  litros / segundo x persona (20 cfm/persona)  
 $R_a = 0.3$  litros / segundo x m<sup>2</sup> (0.06 cfm/m<sup>2</sup>)
- Para oficinas: ver Anexo 18  
 $R_p = 2.5$  litros / segundo x persona (5.0 cfm/persona)  
 $R_a = 0.3$  litros / segundo x m<sup>2</sup> (0.06 cfm/pies<sup>2</sup>)

### Parámetros de diseño de ductos

En los sistemas de ductos de **baja presión**, como nuestro caso, usamos el método de pérdida de presión constante o llamado de **igual fricción (EF)** y dimensionamos con una tasa de fricción en el rango de 0.80 a 1.0 Pa/m, se consideró 0.8 Pa/m (0.1 in /100ft) de manera que la velocidad en cualquier parte del sistema no exceda los valores de la Anexo 21.

Consideramos como factor de seguridad de diseño para todo el sistema de ductos entre 15 – 20 %, basados en la experiencia de diseñadores.

El diseño de ductos metálicos rígidos para un sistema de distribución de aire que transporta un caudal dado de aire en áreas específicas del recinto de la manera más **eficiente** y **silenciosa posible**, minimizando el consumo de energía y eliminando el ruido excesivo. Anexo 22

Para hallar la rugosidad absoluta ( $\epsilon$ ) de los ductos para diversos tipos de materiales usamos la Anexo 20.

Usamos programa Duct Sizing Calculator y Duct Fitting Database para las caídas de presión del sistema considerando longitudes rectas de ductos y accesorios.

- **Caída de presión en ductos**

Para determinar la caída de presión en ductos (perdidas distribuidas) debida a la fricción el programa Duct Sizing Calculator usa la ecuación de Darcy - Weisbach, a través de la siguiente fórmula:

$$\Delta p = 12 \times f \times \left( \frac{L}{D} \right) \times p_v$$

Donde:

$\Delta p$ : Pérdida por fricción en términos de presión total (in ca)

12: Factor de conversión;  $f$ : Factor de fricción (adimensional)

$L$ : Longitud del ducto (ft);  $D$ : Diámetro interior del ducto (in)

$p_v$ : Presión de velocidad (in ca)

Presión de velocidad:

$$p_v = \left( \frac{V}{cf1} \right)^2$$

Donde:

$p_v$ : Presión de velocidad (in ca)

$V$ : Velocidad promedio del fluido (FPM)

$cf1$ : Factor de conversión (4005)

- **Caída de presión en accesorios**

Para determinar la caída de presión en los accesorios (perdidas localizadas), se utilizará el criterio de coeficiente de velocidad (C) por medio de las fórmulas recomendadas por ASHRAE:

$$\Delta p_j = C \times P_v$$

Donde:

$\Delta p_j$ : Pérdida de presión total en accesorios (in ca)

$C$ : Coeficiente de pérdida localizada – usamos programa Duct fittings

Database (adimensional): codos, tee, yee, y otros.

$p_v$ : Presión de velocidad (in ca)

### **Parámetros de diseño de difusores y selección de rejillas**

El aire tratado ingresa al recinto por difusores o simplemente rejillas para obtener una sensación de confort que estará en función de la velocidad y la temperatura de la corriente de aire tratado; y de la temperatura del aire del recinto. Sin embargo, esta condición debe cumplirse en todo el espacio ocupado del recinto y para ello se establece un índice de rendimiento de distribución de aire (ADPI – *air diffusion performance index*).

- El valor ADPI lo estimaremos del Anexo 22 considera el tipo de difusor y su longitud característica L (va desde el difusor hasta su punto de influencia más lejano).
- Las velocidades de aire en la zona ocupada deberán estar por debajo de los 50 FPM (0.25 m/s).
- Las rejillas de retorno de aire deberán estar ubicados lejos de difusores para evitar cortocircuitos de aire y en zonas estancas de modo que se haga un correcto barrido del aire de toda la sala climatizada.
- En la selección de difusores y rejillas usaremos los catálogos de los fabricantes. Ver Anexos 23 y 24
- Los criterios de ruido (NC) a emplear en los ambientes del proyecto estarán dados de acuerdo al Anexo 21.

### **Parámetros de diseño de limpieza de aire – calidad de aire interior**

- Usamos filtrado por impacto/intercepción de superficie extendida:  
Filtro cartón plisado Merv 8, filtro de Merv14 y filtro Merv 17 equivalente a HEPA que garantiza una eficiencia sobre 0.3 micras del 99% (estándar 52.2 de ASHRAE.

Ver Anexo 65) Con esa calidad de filtrado del aire se podrá capturar un amplio rango de bioaerosoles.

- Instalación de emisores ultravioleta de banda C. Las lámparas UVC son para la limpieza del del serpentín de enfriamiento para que cumpla con norma EM.030 del RNE, dicha norma en su artículo 22 nos indica una lámpara con una longitud de 253 nm y densidad de radiación efectiva mayor 30 mJ/cm<sup>2</sup>.
- Mantener la concentración de CO<sub>2</sub> al nivel óptimo de 1000 a 1200 ppm según recomendación estándar ASHRAE 62.1-2016 para evitar olores corporales en recinto interior y tener una adecuada IAQ, éste estándar en su definición de IAQ adecuada no aborda la mitigación del riesgo de infección. Usamos para nuestro cálculo de inyección de aire exterior las tasas mínimas de aire fresco de ventilación de acuerdo a la actividad de los ocupantes en el recinto.

**Objetivo 3. Diseñar sistema de aire acondicionado y ventilación forzada;  
seleccionar los equipos electromecánicos y accesorios del sistema.**

**Tabla 6. Caudales de extracción en baños y otros ambientes**

Ambiente	Área (m <sup>2</sup> )	Altura (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Piso	Renovaciones hora (ACH)	Caudal calculado (L/s)	Caudal proyectado (L/s)
Camerín	6.50	3	19.50	1°	20	108	108
Baño - Camerín	2.89	3	8.67	1°	33 L/s/unidad	33	33
Almacén	15.62	3	46.86	1°	7.5 L/s.m <sup>2</sup>	117	118
Baño - Gerencia 01	1.82	3	5.46	1°	33 L/s/unidad	33	33
Baño - Gerencia 02	1.82	3	5.46	1°	33 L/s/unidad	33	33
SH Hombres	44.68	3	134.04	1°	33 L/s/unidad	528	528
SH Mujeres	41.20	3	123.60	1°	33 L/s/unidad	561	566
SH Hombres	9.31	3	27.93	2°	33 L/s/unidad	198	236
SH Mujeres	15.46	3	46.38	2°	33 L/s/unidad	198	236

Fuente propia

De acuerdo a espacios definidos por plano arquitectónico y usando tasas de extracción mínimas de estándares, calculamos caudales de extracción. Ver Tabla 6. Notamos que los mayores caudales de extracción se dan en los baños del primer piso.



Luego procedemos al cálculo de caídas de presión en tramos rectos de ductos de extracción trazados sobre el plano arquitectónico y considerando los accesorios correspondientes como codos y rejillas de extracción. Teniendo el caudal de extracción y la presión estática de Tablas 7 procedemos a seleccionar los ventiladores de acuerdo a software del fabricante hallamos el punto de operación en las curvas características del ventilador, ver Anexos 25, 26, 27, 28, 29, 30 y 31. Ver Tabla 8.

**Tabla 7. Datos para selección de ventiladores extractores**

Nomen.	Cant.	Caudal L/s	Caída de presión (mm ca)	Tipo	Zona a la que sirve	Piso
EA-1-01	1	108	1.3	Axial	Camerín	1°
EA-1-02	1	33	1.3	Axial	Baño - Camerín	1°
EC-1-01	1	118	12.7	Helicocentrífugo	Almacén	1°
EC-1-02	1	66	12.7	Helicocentrífugo	Baño - Gerencia	1°
EC-1-03	1	528	15.2	Centrífugo en línea	SH Hombres	1°
EC-1-04	1	566	15.2	Centrífugo en línea	SH Mujeres	1°
EC-2-01	1	236	12.7	Helicocentrífugo	SH Hombres	2°
EC-2-02	1	236	12.7	Helicocentrífugo	SH Mujeres	2°

Fuente propia

**Tabla 8. Ventiladores de extracción seleccionados**

Nomen.	Modelo	Potencia (W)	Electricidad V/Ph/Hz	RPM	Peso (Kg)	Presión sonora @ 1.5m	Curvas de operación Ver Anexo
EA-1-01	HCM-180	45	127/1/60	2550	1.70	34 dB	27
EA-1-02	HCM-150	26	127/1/60	2000	0.90	33 dB	28
EC-1-01	TD-MIXVENT	169	127/1/60	2467	4.90	58 dB	29
EC-1-02	TD-MIXVENT	65	127/1/60	2289	3.00	58 dB	30
EC-1-03	CLT-H	560	220/1/60	2025	33.56	71 dB	31
EC-1-04	CLT-H	560	220/1/60	2125	33.56	72 dB	32
EC-2-01	TD-MIXVENT	241	127/1/60	3200	9.40	69 dB	33
EC-2-02	TD-MIXVENT	241	127/1/60	3200	9.40	69 dB	33

Fuente prop

Marca S&P, con motor clase B (mismo torque de arranque con menos corriente)

**Tabla 9. Aire fresco por zonificación en Piso 1° y Piso 2°**

CÁLCULO DE AIRE FRESCO SEGÚN - ASHRAE 62.1 - 2016							
Ambiente	Area (m <sup>2</sup> )	N° Personas (Pz)	Factors of Minimun Ventilation Rates		Breathing Zone Outdoor Airflow (Vbz)	Factor	Aire Fresco (L/s)
			Rp	Ra			
<b>Piso 1°</b>							
Zona 1	33.58	5	10	0.3	60.07	1	61.0
Zona 2	5.73	5	10	0.3	51.72	1	52.0
Zona 3	62.16	78	10	0.3	798.65	1	799.0
Zona 4	95.67	120	10	0.3	1228.70	1	1229.0
Zona 5	65.95	83	10	0.3	849.79	1	850.0
Zona 6	23.19	29	10	0.3	296.96	1	297.0
Zona 7	83.34	105	10	0.3	1075.00	1	1076.0
Zona 8	13.10	16	10	0.3	163.93	1	164.0
Zona 9	39.13	49	10	0.3	501.74	1	502.0
Zona 10	55.20	100	10	0.3	1016.56	1	1017.0
<b>Piso 2°</b>							
Zona 1	7.21	8	10	0.3	82.16	1	83.0
Zona 2	7.43	8	10	0.3	82.23	1	83.0
Zona 3	8.18	6	10	0.3	62.45	1	63.0
Zona 4	7.07	8	10	0.3	82.12	1	83.0
Zona 5	5.93	8	10	0.3	81.78	1	82.0
Zona 6	17.94	30	10	0.3	305.38	1	306.0
Zona 7	36.11	30	10	0.3	310.83	1	311.0
Zona 8	10.82	19	10	0.3	193.25	1	194.0
Zona 9	10.39	21	10	0.3	213.12	1	214.0
Zona 10	10.87	21	10	0.3	213.26	1	214.0
Zona 11	10.05	21	10	0.3	213.02	1	214.0
Zona 12	8.95	14	10	0.3	142.69	1	143.0
Zona 13	12.12	22	10	0.3	223.64	1	224.0
Zona 14	11.69	22	10	0.3	223.51	1	224.0
Zona 15	13.25	22	10	0.3	223.98	1	224.0
Zona 16	10.08	18	10	0.3	183.02	1	184.0
Zona 17	11.31	24	10	0.3	243.39	1	244.0
Zona 18	15.91	16	10	0.3	164.77	1	165.0
Zona 19	6.71	4	10	0.3	42.01	1	43.0

Haciendo la sumatoria de aire fresco requerido (Tabla 9) tenemos:

- 1er piso = 6,047 L/s      (11,962 CFM)      (20,335 m<sup>3</sup>/h)
- 2do piso = 3,298 L/s      (6,592 CFM)      (11,206 m<sup>3</sup>/h)

Los cálculos en CFM se calcula con datos de tasas de ventilación en sistema inglés.

El programa exige una partición y zonificación del recinto; se han proyectado 10 zonas térmicas en 1er piso y 19 zonas para el 2do piso.

## Cálculos de carga térmicas. Primer piso

Chvac - Full Commercial HVAC Loads Calculation Program										Elite Software Development, Inc.														
pReJKEr										Salón De Baile														
Hell										Page 2														
<b>General Project Data Input</b>																								
<b>General Project Information</b>																								
Project file name:												Cálculo de carga térmica - 1 Piso.CHV												
Project title:												Salón De Baile												
Designed by:												David Guerrero De Luna												
Project date:												Miercoles, 19 De Octubre 2022												
Weather reference city:												TRUJILLO, PERU												
Client name:												Trabajo De Tesis												
Barometric pressure:												29.807 in.Hg.												
Altitude:												106 feet												
Latitude:												-8 Degrees												
Mean daily temperature range:												15 Degrees												
Starting & ending time for HVAC load calculations:												7am - 7pm												
Number of unique zones in this project:												10												
<b>Building Default Values</b>																								
Calculations performed:												Cooling loads only												
Lighting requirements:												1.50 Watts per square foot												
Equipment requirements:												2.00 Watts per square foot												
People sensible load multiplier:												305 Btuh per person												
People latent load multiplier:												545 Btuh per person												
Zone sensible safety factor:												5 %												
Zone latent safety factor:												5 %												
Zone heating safety factor:												5 %												
People diversity factor:												100 %												
Lighting profile number:												1												
Equipment profile number:												1												
People profile number:												1												
Building default ceiling height:												22.97 feet												
Building default wall height:												22.97 feet												
<b>Internal Operating Load Profiles (C = 100)</b>																								
	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
2	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
3	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
4	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
5	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
6	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
7	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
8	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
9	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
10	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C

**Figura 1:** Ingreso de datos de 1er piso a programa Chvac de Elite.

Apreciamos en Fig. 1 el reporte del programa Chvac de datos ingresados para el 1er piso como resultado de alimentarlo seleccionando los datos proporcionados por el mismo programa como es el caso de condiciones del aire exterior según ubicación geográfica, asimismo seleccionando las ganancias de calor en personas, en iluminación y en equipos y la altura del techo 7 m según parámetros de diseño.

Ingresamos también un perfil de operación al 100% de ocupación.

Chvac - Full Commercial HVAC Loads Calculation Program			Elite Software Development, Inc.			
pReJkEr			Salón De Baile			
Hell			Page 3			
<b>General Project Data Input (cont'd)</b>						
<b>Building-Level Design Conditions</b>						
Design Month	Outdoor Dry Bulb	Outdoor Wet Bulb	Indoor Rel.Hum	Indoor Dry Bulb	Grains Diff	In/Outdoor Correction
January	84	74	55%	72	49.11	-3
February	84	76	55%	72	55.93	-2
March	84	76	55%	72	61.59	-2
April	81	73	55%	72	47.13	-5
May	77	69	55%	72	29.26	-9
June	78	69	55%	72	27.17	-9
July	77	68	55%	72	26.19	-9
August	76	68	55%	72	28.06	-10
September	76	68	55%	72	29.52	-11
October	75	67	55%	72	21.69	-11
November	77	69	55%	72	30.98	-9
December	80	73	55%	72	45.44	-6
Winter	58			75		
<b>Master Roofs</b>						
Roof No.	ASHRAE Roof#	Roof U-Fac	Dark Color	Susp. Ceil		
1	4	0.042	No	Yes		
<b>Master Walls</b>						
Wall No.	ASHRAE Group	Wall U-Fac	Wall Color			
1	C	0.042	M			
<b>Master Partitions</b>						
Partition No.	Partition U-Factor	Cool T-D	Heat T-D			
1	0.042	7	7			
<b>Master Glass</b>						
Glass No.	Summer U-Factor	Winter U-Factor	Glass Shd.Coef.	Interior Shading	Interior Shd.Coef	
1	0.320	0.320	0.270	2	0.000	

**Figura 2:** Continuación de ingreso de datos en 1er piso a programa Chvac de Elite.

En la Fig. 2. continuamos con el reporte del programa Chvac de ingreso de datos del 1er piso por cerramientos de techos y paredes, el programa considera orientación de paredes (puntos cardinales) y considera almacenamiento de calor y estratificación según datos arquitectónicos y ubicación del local. El programa exige una partición y zonificación del recinto; en la Fig. ...se han proyectado 10 zonas térmicas.



### Building Summary Loads

Building peaks in March at 6pm.

Bldg Load Descriptions	Area Quan	Sen Loss	%Tot Loss	Lat Gain	Sen Gain	Net Gain	%Net Gain
Roof	5,133	0	0.00	0	4,912	4,912	0.38
Wall	1,467	0	0.00	0	957	957	0.07
Glass	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Floor Slab	0	0	0.00	0	0	0	0.00
<b>Skin Loads</b>		<b>0</b>	<b>0.00</b>	<b>0</b>	<b>5,869</b>	<b>5,869</b>	<b>0.46</b>
Lighting	7,700	0	0.00	0	27,586	27,586	2.15
Equipment	10,266	0	0.00	0	36,781	36,781	2.86
People	590	0	0.00	337,628	188,948	526,575	41.00
Partition	19,625	0	0.00	0	6,231	6,231	0.49
Cool. Pret.	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Heat. Pret.	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Cool. Vent.	11,962	0	0.00	515,389	123,214	638,603	49.72
Heat. Vent.	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Cool. Infil.	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Heat. Infil.	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Draw-Thru Fan	0	0	0.00	0	11,920	11,920	0.93
Blow-Thru Fan	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Reserve Cap.	0	0	0.00	0	1,571	1,571	0.12
Reheat Cap.	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Supply Duct	0	0	0.00	0	28,460	28,460	2.22
Return Duct	0	0	0.00	0	841	841	0.07
Misc. Supply	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Misc. Return	0	0	0.00	0	0	0	0.00
<b>Building Totals</b>		<b>0</b>	<b>0.00</b>	<b>853,017</b>	<b>431,421</b>	<b>1,284,438</b>	<b>100.00</b>

Building Summary	Sen Loss	%Tot Loss	Lat Gain	Sen Gain	Net Gain	%Net Gain
Ventilation	0	0.00	515,389	123,214	638,603	49.72
Infiltration	0	0.00	0	0	0	0.00
Pretreated Air	0	0.00	0	0	0	0.00
Zone Loads	0	0.00	337,628	266,985	604,613	47.07
Plenum Loads	0	0.00	0	0	0	0.00
Fan/Duct/Misc Loads	0	0.00	0	41,221	41,221	3.21
<b>Building Totals</b>	<b>0</b>	<b>0.00</b>	<b>853,017</b>	<b>431,421</b>	<b>1,284,438</b>	<b>100.00</b>

### Check Figures

Total Building Supply Air (based on a 22° TD):	12,986	CFM
Total Building Vent. Air (92.12% of Supply):	11,962	CFM
Total Conditioned Air Space:	5,133	Sq.ft
Supply Air Per Unit Area:	2.5299	CFM/Sq.ft
Area Per Cooling Capacity:	48.0	Sq.ft/Ton
Cooling Capacity Per Area:	0.0209	Tons/Sq.ft
Heating Capacity Per Area:	0.00	Btuh/Sq.ft
Total Heating Required With Outside Air:	0	Btuh
Total Cooling Required With Outside Air:	107.04	Tons

**Figura 3:** Resumen de aportes de cargas térmicas por diferentes elementos en recinto de 1er piso



### Air Handler #1 - AHU-2-01 - Total Load Summary

Air Handler Description: AHU-2-01 Constant Volume - Sum of Peaks  
 Supply Air Fan: Draw-Thru with program estimated horsepower of 4.71 HP  
 Fan Input: 65% motor and fan efficiency with 1.5 in. water across the fan  
 Sensible Heat Ratio: 0.48 --- This system occurs 1 time(s) in the building. ---  
 Air System Peak Time: 6pm in March.  
 Outdoor Conditions: Clg: 81° DB, 76° WB, 125.69 grains  
 Indoor Conditions: Clg: 72° DB, 55% RH

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

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

Heating Supply Air: $0 / (.996 \times 1.08 \times 0) =$	0 CFM
Winter Vent Outside Air (0.0% of supply) =	0 CFM

Zone space sensible gain:	265,415 Btuh	
Infiltration sensible gain:	0 Btuh	
Draw-thru fan sensible gain:	11,920 Btuh	
Supply duct sensible gain:	28,460 Btuh	
Reserve sensible gain:	1,571 Btuh	
Total sensible gain on supply side of coil:		307,365 Btuh

Cooling Supply Air: $307,365 / (.996 \times 1.1 \times 22) =$	12,986 CFM
Summer Vent Outside Air (92.1% of supply) =	11,962 CFM

Return duct sensible gain:	841 Btuh	
Return plenum sensible gain:	0 Btuh	
Outside air sensible gain:	123,214 Btuh	11,962 CFM
Blow-thru fan sensible gain:	0 Btuh	
Total sensible gain on return side of coil:		124,056 Btuh
Total sensible gain on air handling system:		431,421 Btuh

Zone space latent gain:	337,628 Btuh	
Infiltration latent gain:	0 Btuh	
Outside air latent gain:	515,389 Btuh	
Total latent gain on air handling system:		853,017 Btuh
Total system sensible and latent gain:		1,284,438 Btuh

#### Check Figures

Total Air Handler Supply Air (based on a 22° TD):	12,986 CFM
Total Air Handler Vent. Air (92.12% of Supply):	11,962 CFM
Total Conditioned Air Space:	5,133 Sq.ft
Supply Air Per Unit Area:	2.5299 CFM/Sq.ft
Area Per Cooling Capacity:	48.0 Sq.ft/Ton
Cooling Capacity Per Area:	0.0209 Tons/Sq.ft
Heating Capacity Per Area:	0.00 Btuh/Sq.ft
Total Heating Required With Outside Air:	0 Btuh
Total Cooling Required With Outside Air:	107.04 Tons

**Figura 4:** Manejadora de aire 1er piso - Resumen de total de cargas

El reporte de resultados de Fig. 3 nos da el calor sensible ( $Q_s$ ) y calor latente ( $Q_L$ ) a disipar por el equipo de aire acondicionado, es decir la suma de los dos nos da:

El calor total = 376.3 KW (1'284,438 Btu/h) donde  $Q_L$  es el 66.4%.

Asimismo, nos reporta el resultado total del aire de suministro al local por el equipo de aire acondicionado: 22,986 m<sup>3</sup>/h (12,986 CFM).

El caudal de aire fresco = 11,962 CFM (ver Tabla 24) es 92% de aire de suministro.

La Fig. 4 da los datos de operación para la elección de la AHU del 1er piso.

Chvac - Full Commercial HVAC Loads Calculation Program		Elite Software Development, Inc.													
pReJkEr		Salón De Baile													
Hell		Page 17													
<b>Air System #1 (AHU-2-01) Psychrometric Analysis</b>															
System Load Analysis	Latent	Grains	Sensible	Temp	CFM										
Leaving Coil Condition		25.283		50.000											
Draw-Thru Fan			11,920	0.838	504										
Misc Load on Supply Side			0	0.000	0										
Supply Air Duct			28,460	2.000	1,202										
Zone Loads	337,628	38.381	265,415	18.652	11,214										
Sensible Reserve			1,571	0.110	66										
Zone Condition	337,628	63.664	307,365	71.600	12,986										
Return Air Duct			841	0.750											
Return Air Plenum			0	0.000											
Misc Load on Return Side			0	0.000											
Vent Air 11,962 CFM	515,389	53.644	123,214	7.968											
Blow-Thru Fan			0	0.000											
Entering Coil Condition	853,017	117.308	431,421	80.318	12,986										
<b>General Psychrometric Equations Used In Analysis:</b>															
PR	= (Barometric pressure of site / Standard ASHRAE pressure of 29.921)														
TSH	= PR x 1.10 x CFM x (DB entering - DB leaving)														
TLH	= PR x 0.68 x CFM x (Grains entering - Grains leaving)														
GTH	= PR x 4.50 x CFM x (Enthalpy entering - Enthalpy leaving)														
TSH	=	0.996	x	1.10	x	12,986	x	(	80.318	-	50.000	) =	431,421	Btuh	
TLH	=	0.996	x	0.68	x	12,986	x	(	117.308	-	25.283	) =	809,513	Btuh	
SUM	=												1,240,933	Btuh	
GTH	=	0.996	x	4.50	x	12,986	x	(	37.658	-	15.913	) =	1,265,830	Btuh	
Total System Load													=	1,284,438	Btuh
<b>Chilled and Hot Water Flow Rates and Steam Requirement</b>															
Cooling GPM	=	1,265,830	/	(	10.00	x	500	)	=	253.2	GPM				
Heating GPM	=	0	/	(	20.00	x	500	)	=	0.0	GPM				
Steam Req.	=	0	/	970	=	0.0	lb./hr								
<b>Entering Cooling Coil Conditions</b>			<b>Entering Heating Coil Conditions</b>												
Dry bulb temperature:	80.32	Dry bulb temperature:	75.00												
Wet bulb temperature:	74.06														
Relative humidity:	74.93														
Enthalpy:	37.66 Btu/lbm														
<b>Leaving Cooling Coil Conditions</b>			<b>Leaving Heating Coil Conditions</b>												
Dry bulb temperature:	50.00	Dry bulb temperature:	75.00												
Wet bulb temperature:	41.51														
Relative humidity:	47.49														
Enthalpy:	15.91 Btu/lbm														

**Figura 5:** Análisis psicrométrico en unidad manejadora de aire de 1er piso

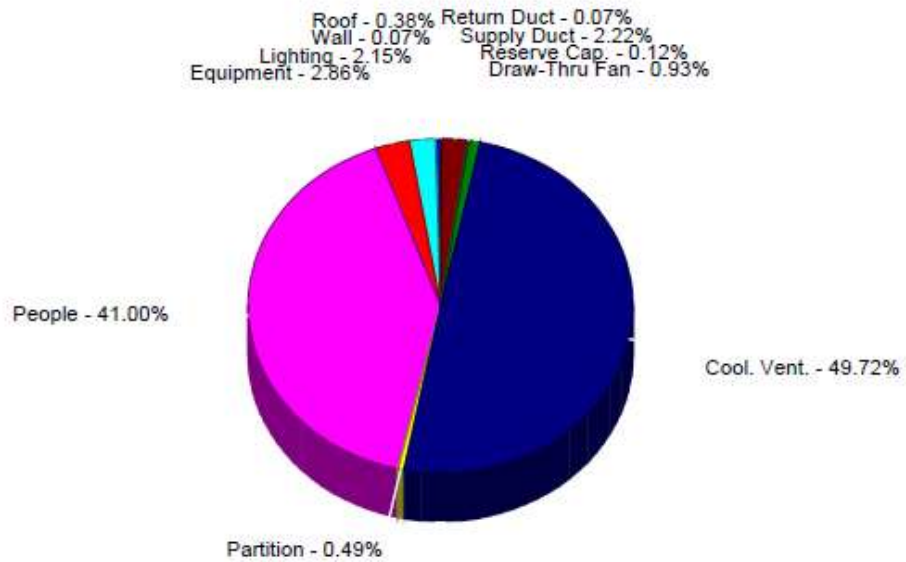






### Building Pie Charts

Building peaks in March at 6pm.



**Figura 7:** Diagrama de torta de aportes de carga térmica por los diferentes elementos en 1er piso.



**Air Handler #1 - AHU-2-01 - Summary Loads**

Zn No	Description Zone Peak Time	Area People Volume	Htg.Loss Htg.CFM CFM/Sqft	Sen.Gain Clg.CFM CFM/Sqft	Lat.Gain S.Exh W.Exh	Htg.O.A. Req.CFM Act.CFM	Clg.O.A. Req.CFM Act.CFM
1	Zona 1 6pm March	361 8 8,300	0 0 0.00	7,679 374 1.03	4,578 0 0	None 0 0	Direct 62 344
2	Zona 2 7pm June	62 2 1,416	0 0 0.00	2,399 140 2.27	1,145 140 0	None 0 0	Direct 14 129
3	Zona 3 7pm April	669 78 15,363	0 0 0.00	35,150 1,710 2.56	44,636 0 0	None 0 0	Direct 1,601 1,575
4	Zona 4 6pm March	1,029 120 23,646	0 0 0.00	53,266 2,591 2.52	68,670 0 0	None 0 0	Direct 2,462 2,387
5	Zona 5 6pm March	710 83 16,300	0 0 0.00	36,971 1,798 2.53	47,497 0 0	None 0 0	Direct 1,703 1,656
6	Zona 6 6pm March	250 29 5,732	0 0 0.00	13,168 640 2.57	16,595 0 0	None 0 0	Direct 595 590
7	Zona 7 6pm March	897 105 20,598	0 0 0.00	46,597 2,266 2.53	60,086 0 0	None 0 0	Direct 2,154 2,088
8	Zona 8 6pm March	141 16 3,238	0 0 0.00	7,451 362 2.57	9,156 0 0	None 0 0	Direct 329 334
9	Zona 9 6pm March	421 49 9,671	0 0 0.00	22,130 1,120 2.66	28,040 1,120 0	None 0 0	Direct 1,006 1,032
10	Zona 10 6pm March	594 100 13,643	0 0 0.00	40,790 1,984 3.34	57,225 1,200 0	None 0 0	Direct 2,036 1,828
Zone Peak Totals:		5,133	0	265,599	337,628		
Total Zones: 10		590	0	12,985	2,460	0	11,962
Unique Zones: 10		117,906	0.00	2.53	0	0	11,962

**Figura 8:** Reporte resumen de cargas térmicas - 10 zonas 1er piso - en días pico.

## Cálculos de carga térmicas. Segundo piso

Chvac - Full Commercial HVAC Loads Calculation Program										Elite Software Development, Inc.														
oReJkEr										Salón De Baile														
Hel										Page 2														
<b>General Project Data Input</b>																								
<b>General Project Information</b>																								
Project file name:												Cálculo de carga térmica - 2 Piso.CHV												
Project title:												Salón De Baile												
Designed by:												David Guerrero De Luna												
Project date:												Miercoles, 19 De Octubre 2022												
Weather reference city:												TRUJILLO, PERU												
Client name:												Trabajo De Tesis												
Barometric pressure:												29.807 in.Hg.												
Altitude:												108 feet												
Latitude:												-8 Degrees												
Mean daily temperature range:												15 Degrees												
Starting & ending time for HVAC load calculations:												7am - 7pm												
Number of unique zones in this project:												19												
<b>Building Default Values</b>																								
Calculations performed:												Cooling loads only												
Lighting requirements:												1.50 Watts per square foot												
Equipment requirements:												2.00 Watts per square foot												
People sensible load multiplier:												305 Btuh per person												
People latent load multiplier:												545 Btuh per person												
Zone sensible safety factor:												5 %												
Zone latent safety factor:												5 %												
Zone heating safety factor:												5 %												
People diversity factor:												100 %												
Lighting profile number:												1												
Equipment profile number:												1												
People profile number:												1												
Building default ceiling height:												22.97 feet												
Building default wall height:												22.97 feet												
<b>Internal Operating Load Profiles (C = 100)</b>																								
	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Figura 9:** Ingreso de datos de 2do piso a programa Chvac de Elite.

Apreciamos en Fig. 9 el reporte del programa Chvac de datos ingresados para el 2do piso como resultado de alimentarlo seleccionando los datos proporcionados por el mismo programa como es el caso de condiciones del aire exterior según ubicación geográfica, asimismo seleccionando las ganancias de calor en personas, en iluminación y en equipos y la altura del techo 7 m según parámetros de diseño. Ingresamos también un perfil de operación al 100% de ocupación.



**General Project Data Input (cont'd)**

**Building-Level Design Conditions**

Design Month	Outdoor Dry Bulb	Outdoor Wet Bulb	Indoor Rel.Hum	Indoor Dry Bulb	Grains Diff	In/Outdoor Correction
January	84	74	55%	72	49.11	-3
February	84	76	55%	72	55.93	-2
March	84	76	55%	72	61.59	-2
April	81	73	55%	72	47.13	-5
May	77	69	55%	72	29.26	-9
June	78	69	55%	72	27.17	-9
July	77	68	55%	72	26.19	-9
August	76	68	55%	72	28.06	-10
September	76	68	55%	72	29.52	-11
October	75	67	55%	72	21.69	-11
November	77	69	55%	72	30.98	-9
December	80	73	55%	72	45.44	-6
Winter	58			75		

**Master Roofs**

Roof No.	ASHRAE Roof#	Roof U-Fac	Dark Color	Susp. Ceil
1	4	0.042	No	Yes

**Master Walls**

Wall No.	ASHRAE Group	Wall U-Fac	Wall Color
1	C	0.042	M

**Master Partitions**

Partition No.	Partition U-Factor	Cool T-D	Heat T-D
1	0.042	7	7

**Master Glass**

Glass No.	Summer U-Factor	Winter U-Factor	Glass Shd.Coef.	Interior Shading	Interior Shd.Coef
1	0.320	0.320	0.270	2	0.000

**Figura 10:** Continuación de ingreso de datos en 2do piso a programa Chvac de Elite.

En la Fig. 10. continuamos con el reporte del programa Chvac de ingreso de datos del 2do piso por cerramientos de techos y paredes, el programa considera orientación de paredes (puntos cardinales) y considera almacenamiento de calor y estratificación según datos arquitectónicos y ubicación del local.



### Building Summary Loads

Building peaks in March at 8pm.

Bldg Load Descriptions	Area Quan	Sen Loss	%Tot Loss	Lat Gain	Sen Gain	Net Gain	%Net Gain
Roof	2,389	0	0.00	0	2,286	2,286	0.32
Wall	2,496	0	0.00	0	1,381	1,381	0.19
Glass	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Floor Slab	0	0	0.00	0	0	0	0.00
<b>Skin Loads</b>		<b>0</b>	<b>0.00</b>	<b>0</b>	<b>3,667</b>	<b>3,667</b>	<b>0.51</b>
Lighting	3,583	0	0.00	0	12,838	12,838	1.79
Equipment	4,778	0	0.00	0	17,118	17,118	2.39
People	322	0	0.00	184,265	103,121	287,385	40.13
Partition	18,885	0	0.00	0	5,997	5,997	0.84
Cool. Pret.	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Heat. Pret.	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Cool. Vent.	6,592	0	0.00	284,020	67,901	351,921	49.14
Heat. Vent.	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Cool. Infil.	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Heat. Infil.	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Draw-Thru Fan	0	0	0.00	0	6,961	6,961	0.97
Blow-Thru Fan	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Reserve Cap.	0	0	0.00	0	12,828	12,828	1.79
Reheat Cap.	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Supply Duct	0	0	0.00	0	16,620	16,620	2.32
Return Duct	0	0	0.00	0	815	815	0.11
Misc. Supply	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Misc. Return	0	0	0.00	0	0	0	0.00
<b>Building Totals</b>		<b>0</b>	<b>0.00</b>	<b>488,284</b>	<b>247,865</b>	<b>716,149</b>	<b>100.00</b>

Building Summary	Sen Loss	%Tot Loss	Lat Gain	Sen Gain	Net Gain	%Net Gain
Ventilation	0	0.00	284,020	67,901	351,921	49.14
Infiltration	0	0.00	0	0	0	0.00
Pretreated Air	0	0.00	0	0	0	0.00
Zone Loads	0	0.00	184,265	155,568	339,833	47.45
Plenum Loads	0	0.00	0	0	0	0.00
Fan/Duct/Misc Loads	0	0.00	0	24,396	24,396	3.41
<b>Building Totals</b>	<b>0</b>	<b>0.00</b>	<b>488,284</b>	<b>247,865</b>	<b>716,149</b>	<b>100.00</b>

### Check Figures

Total Building Supply Air (based on a 22° TD):	7,583 CFM
Total Building Vent. Air (86.93% of Supply):	6,592 CFM
Total Conditioned Air Space:	2,389 Sq.ft
Supply Air Per Unit Area:	3.1744 CFM/Sq.ft
Area Per Cooling Capacity:	40.0 Sq.ft/Ton
Cooling Capacity Per Area:	0.0250 Tons/Sq.ft
Heating Capacity Per Area:	0.00 Btuh/Sq.ft
Total Heating Required With Outside Air:	0 Btuh
Total Cooling Required With Outside Air:	59.68 Tons

**Figura 11:** Resumen de aportes de cargas térmicas por diferentes elementos en recinto de 2do piso



### Air Handler #1 - AHU-2-01 - Total Load Summary

Air Handler Description: AHU-2-01 Constant Volume - Sum of Peaks  
 Supply Air Fan: Draw-Thru with program estimated horsepower of 2.75 HP  
 Fan Input: 65% motor and fan efficiency with 1.5 in. water across the fan  
 Sensible Heat Ratio: 0.49 --- This system occurs 1 time(s) in the building. ---  
 Air System Peak Time: 6pm in March.  
 Outdoor Conditions: Clg: 81° DB, 76° WB, 125.69 grains  
 Indoor Conditions: Clg: 72° DB, 55% RH

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

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

Heating Supply Air: $0 / (.996 \times 1.08 \times 0) =$	0 CFM
Winter Vent Outside Air (0.0% of supply) =	0 CFM

Zone space sensible gain:	142,741 Btuh		
Infiltration sensible gain:	0 Btuh		
Draw-thru fan sensible gain:	6,961 Btuh		
Supply duct sensible gain:	16,620 Btuh		
Reserve sensible gain:	12,828 Btuh		
Total sensible gain on supply side of coil:			179,149 Btuh

Cooling Supply Air: $179,494 / (.996 \times 1.1 \times 22) =$	7,583 CFM
Summer Vent Outside Air (86.9% of supply) =	6,592 CFM

Return duct sensible gain:	815 Btuh		
Return plenum sensible gain:	0 Btuh		
Outside air sensible gain:	67,901 Btuh	6,592 CFM	
Blow-thru fan sensible gain:	0 Btuh		
Total sensible gain on return side of coil:			68,715 Btuh
Total sensible gain on air handling system:			247,865 Btuh

Zone space latent gain:	184,265 Btuh		
Infiltration latent gain:	0 Btuh		
Outside air latent gain:	284,020 Btuh		
Total latent gain on air handling system:			468,284 Btuh
Total system sensible and latent gain:			716,149 Btuh

#### Check Figures

Total Air Handler Supply Air (based on a 22° TD):	7,583 CFM
Total Air Handler Vent. Air (86.93% of Supply):	6,592 CFM
Total Conditioned Air Space:	2,389 Sq.ft
Supply Air Per Unit Area:	3.1744 CFM/Sq.ft
Area Per Cooling Capacity:	40.0 Sq.ft/Ton
Cooling Capacity Per Area:	0.0250 Tons/Sq.ft
Heating Capacity Per Area:	0.00 Btuh/Sq.ft
Total Heating Required With Outside Air:	0 Btuh
Total Cooling Required With Outside Air:	59.68 Tons

**Figura 12:** Manejadora de aire 2do piso - Resumen de total de cargas

El reporte de resultados de Fig. 11 nos da el calor sensible ( $Q_s$ ) y calor latente ( $Q_L$ ) a disipar por el equipo de aire acondicionado, es decir la suma de los dos nos da:

El calor total = 209.8 KW (716,149 Btu/h) donde  $Q_L$  es el 65.4%.

Asimismo, nos reporta el resultado total del aire de suministro al local por el equipo de aire acondicionado: 12,891 m<sup>3</sup>/h (7,583 CFM).

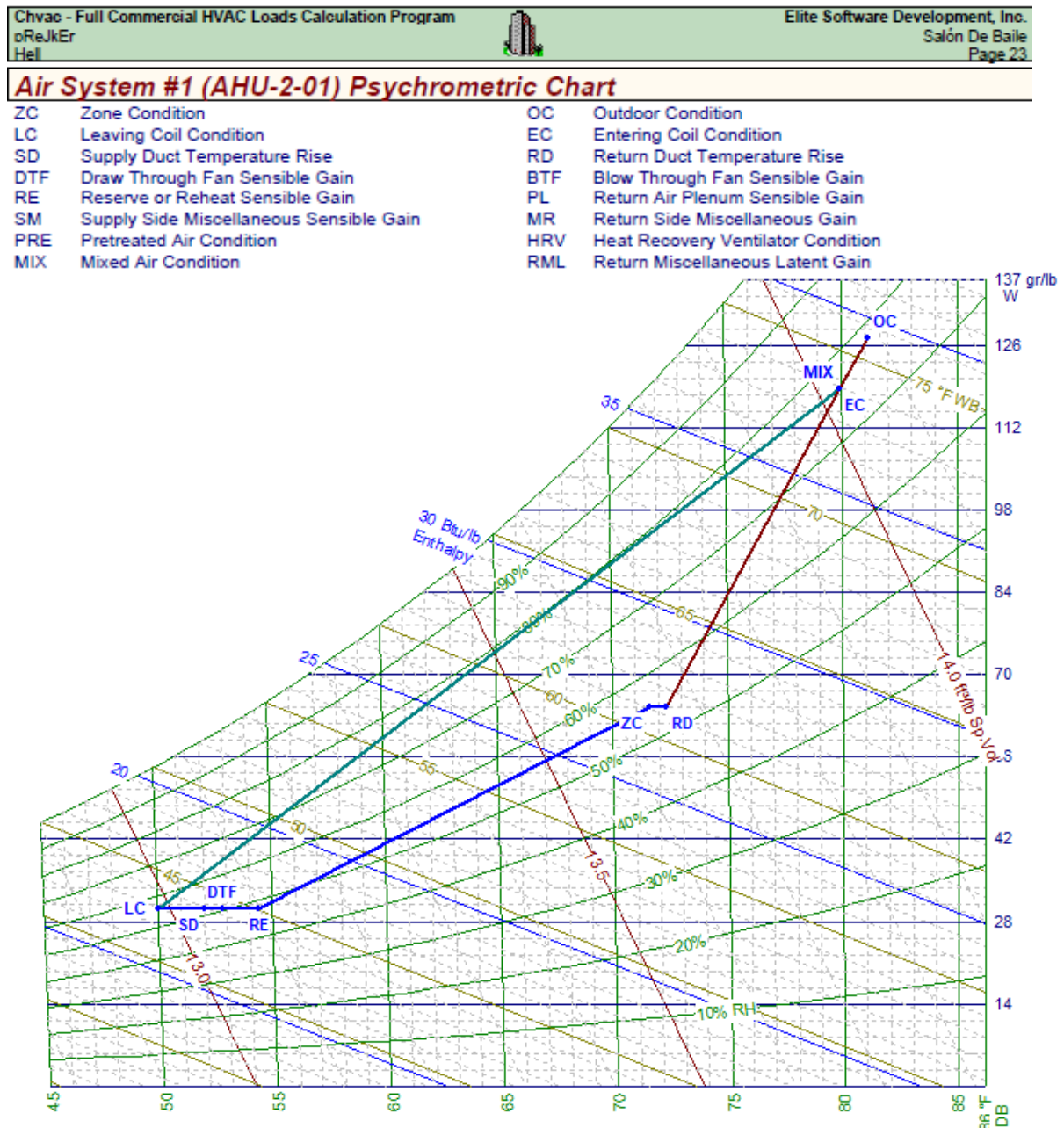
El caudal de aire fresco = 6,592 CFM (ver Tabla 24) es un 87% del aire de suministro.

La Fig. 12 da lo datos de operación para la elección de la AHU del 2do piso.

Chvac - Full Commercial HVAC Loads Calculation Program		Elite Software Development, Inc.			
oReJkEr		Salón De Baile			
Hall		Page 21			
<b>Air System #1 (AHU-2-01) Psychrometric Analysis</b>					
System Load Analysis	Latent	Grains	Sensible	Temp	CFM
Leaving Coil Condition		27.798		50.000	
Draw-Thru Fan			6,961	0.838	294
Misc Load on Supply Side			0	0.000	0
Supply Air Duct			16,620	2.000	702
Zone Loads	184,265	35.870	143,085	17.219	6,045
Sensible Reserve			12,828	1.544	542
Zone Condition	184,265	63.668	179,494	71.600	7,583
Return Air Duct			815	0.750	
Return Air Plenum			0	0.000	
Misc Load on Return Side			0	0.000	
Vent Air 6,592 CFM	284,020	50.619	67,901	7.519	
Blow-Thru Fan			0	0.000	
Entering Coil Condition	468,284	114.287	248,209	79.869	7,583
<b>General Psychrometric Equations Used In Analysis:</b>					
PR	= (Barometric pressure of site / Standard ASHRAE pressure of 29.921)				
TSH	= PR x 1.10 x CFM x (DB entering - DB leaving)				
TLH	= PR x 0.68 x CFM x (Grains entering - Grains leaving)				
GTH	= PR x 4.50 x CFM x (Enthalpy entering - Enthalpy leaving)				
TSH	= 0.996 x	1.10 x	7,583 x (	79.869 - 50.000)	= 248,208 Btuh
TLH	= 0.996 x	0.68 x	7,583 x (	114.287 - 27.798)	= 444,292 Btuh
SUM	=				692,500 Btuh
GTH	= 0.996 x	4.50 x	7,583 x (	37.073 - 16.302)	= 706,110 Btuh
Total System Load					= 716,149 Btuh
<b>Chilled and Hot Water Flow Rates and Steam Requirement</b>					
Cooling GPM	=	706,110 / (	10.00 x 500)	=	141.2 GPM
Heating GPM	=	0 / (	20.00 x 500)	=	0.0 GPM
Steam Req.	=	0 /	970	=	0.0 lb./hr
<b>Entering Cooling Coil Conditions</b>			<b>Entering Heating Coil Conditions</b>		
Dry bulb temperature:	79.87	Dry bulb temperature:	75.00		
Wet bulb temperature:	73.44				
Relative humidity:	74.13				
Enthalpy:	37.07 Btu/lbm				
<b>Leaving Cooling Coil Conditions</b>			<b>Leaving Heating Coil Conditions</b>		
Dry bulb temperature:	50.00	Dry bulb temperature:	75.00		
Wet bulb temperature:	42.32				
Relative humidity:	52.17				
Enthalpy:	16.30 Btu/lbm				

**Figura 13:** Análisis psicrométrico en unidad manejadora de aire de 2do piso

El reporte de la Fig. 13 nos dan los resultados del cálculo del análisis psicrométrico que ajusta: el caudal suministro de aire = caudal aire retorno + caudal aire fresco. Reporta totales de carga sensible y latente. En la Fig. 14 nos muestra la gráfica del proceso de enfriamiento y deshumidificación del aire en la carta psicrométrica.



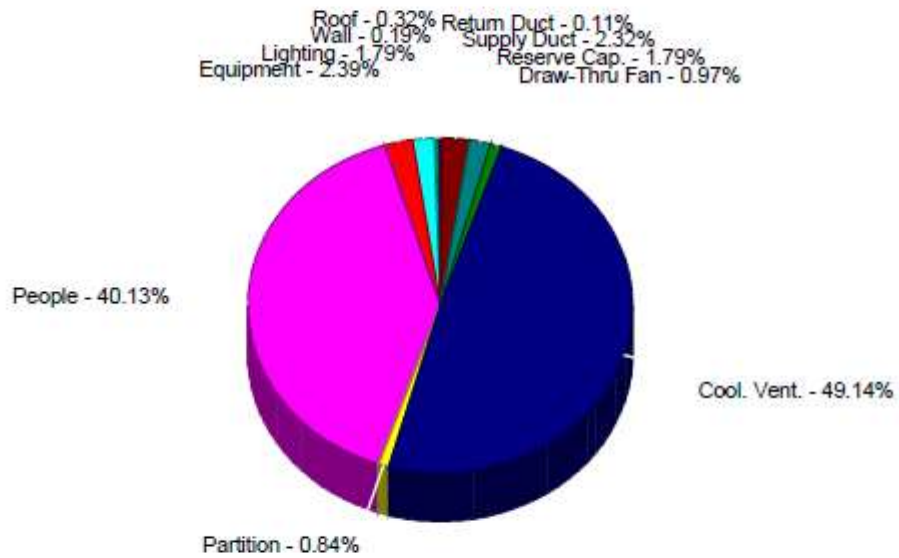
**Figura 14:** Diagrama psicrométrico en unidad manejadora de aire de 2do piso





### Building Pie Charts

Building peaks in March at 6pm.



**Figura 15:** Diagrama de torta de aportes de carga térmica por los diferentes elementos en 2do piso.

Chvac - Full Commercial HVAC Loads Calculation Program				Elite Software Development, Inc.			
pReJkEr		Heil		Salón De Baile			
				Page 5			
<b>Air Handler #1 - AHU-2-01 - Summary Loads</b>							
Zn No	Description Zone Peak Time	Area People Volume	Htg.Loss Htg.CFM CFM/Sqft	Sen.Gain Clg.CFM CFM/Sqft	Lat.Gain S.Exh W.Exh	Htg.O.A. Req.CFM Act.CFM	Clg.O.A. Req.CFM Act.CFM
1	Zona 1 7pm January	78 8 1,782	0 0 0.00	3,946 192 2.47	4,578 0 0	None 0 0	Direct 165 167
2	Zona 2 7pm January	80 8 1,836	0 0 0.00	3,984 194 2.42	4,578 0 0	None 0 0	Direct 165 168
3	Zona 3 7pm January	88 6 2,022	0 0 0.00	3,475 169 1.92	3,434 0 0	None 0 0	Direct 126 147
4	Zona 4 7pm January	76 8 1,747	0 0 0.00	3,925 191 2.51	4,578 0 0	None 0 0	Direct 165 166
5	Zona 5 7pm January	64 8 1,466	0 0 0.00	3,724 181 2.84	4,578 0 0	None 0 0	Direct 164 157
6	Zona 6 6pm March	193 30 4,434	0 0 0.00	12,997 632 3.27	17,168 0 0	None 0 0	Direct 612 550
7	Zona 7 7pm March	389 30 8,925	0 0 0.00	15,665 762 1.96	17,168 0 0	None 0 0	Direct 624 662
8	Zona 8 7pm March	116 19 2,674	0 0 0.00	8,102 394 3.38	10,873 0 0	None 0 0	Direct 387 343
9	Zona 9 7pm March	112 21 2,568	0 0 0.00	8,670 422 3.77	12,017 0 0	None 0 0	Direct 427 367
10	Zona 10 7pm March	117 21 2,687	0 0 0.00	8,751 426 3.64	12,017 0 0	None 0 0	Direct 428 370
11	Zona 11 7pm March	108 21 2,484	0 0 0.00	8,613 419 3.87	12,017 0 0	None 0 0	Direct 427 364
12	Zona 12 6pm March	96 14 2,212	0 0 0.00	6,076 296 3.07	8,012 0 0	None 0 0	Direct 286 257
13	Zona 13 6pm March	130 22 2,996	0 0 0.00	9,165 446 3.42	12,590 0 0	None 0 0	Direct 448 388
14	Zona 14 6pm March	126 22 2,889	0 0 0.00	9,099 443 3.52	12,590 0 0	None 0 0	Direct 448 385
15	Zona 15 6pm March	143 22 3,275	0 0 0.00	9,340 454 3.19	12,590 0 0	None 0 0	Direct 449 395
16	Zona 16 6pm March	108 18 2,491	0 0 0.00	7,562 368 3.39	10,301 0 0	None 0 0	Direct 367 320
17	Zona 17 6pm March	122 24 2,795	0 0 0.00	9,651 469 3.86	13,734 0 0	None 0 0	Direct 488 408
18	Zona 18 6pm March	171 16 3,932	0 0 0.00	8,009 1,000 5.84	9,156 1,000 0	None 0 0	Direct 331 869
19	Zona 19 7pm June	72 4 1,658	0 0 0.00	2,599 126 1.75	2,289 0 0	None 0 0	Direct 85 110
Zone Peak Totals:		2,389	0	143,353	184,265		
Total Zones: 19		322	0	7,583	1,000	0	6,592
Unique Zones: 19		54,874	0.00	3.17	0	0	6,592

Figura 16: Reporte resumen de cargas térmicas - 19 zonas 2do piso - en días pico.

### Diseño de ductos de aire acondicionado (suministro)

Distribución de los caudales de salida por cada difusor por cada zona térmica del primer y segundo piso. Ver Anexos 32, 33, 50 y 52.

### Ductos de suministro en primer piso

**Tabla 10. (I-P) Distribución 1er piso de caudales de suministro en zonas/difusores**

zona	cfm/ft2	área ft2	cfm/zona	cant difus	cfm/difusor
1	1.03	10.8	372	2	186
2	2.27	21.5	140	1	140
3	2.56	32.3	1722	3	574
4	2.52	43.1	2600	4	650
5	2.53	53.8	1802	3	601
6	2.57	64.6	640	1	640
7	2.53	75.3	2256	4	564
8	2.57	86.1	362	1	362
9	2.66	96.9	1131	2	566
10	3.34	107.6	1997	3	666
			<b>13023</b>	<b>24</b>	

Fuente propia

**Tabla 11. (SI) Distribución 1er piso de caudales de suministro en zonas/difusores**

zona	m3/h/m2	area m2	m3/h/zona	cant difus	m3/h/difusor
1	18.85	33.58	632.9	2	316
2	41.54	5.73	238.0	1	238
3	46.84	62.48	2926.8	3	976
4	46.11	95.87	4420.8	4	1105
5	46.30	66.16	3062.9	3	1021
6	47.03	23.12	1087.3	1	1087
7	46.30	82.86	3836.1	4	959
8	47.03	13.1	616.1	1	616
9	48.67	39.51	1923.1	2	962
10	61.12	55.54	3394.5	3	1131
			<b>22138.5</b>	<b>24</b>	

Fuente propia

## Cálculos de presión estática en sistema de ductos. Primer piso

Consideraremos 02 unidades AHU de 6500 CFM (12986 CFM / 2 ≈ 6500 CFM)

<i>System 1 "AHU-1-01" - Input Data - Supply</i>		
Project & Default Data	Trunks	Runouts
Maximum desired velocity (FPM):	1,800	800
Material Reference:	Galv Rect English	Galv Rect English
Height constraint (in):	0	0
Width constraint (in):	0	0
Diameter constraint (in):	0	0
R-Value of insulation (Sq.ft.F/Btuh):	0.00	0.00
Duct shape:	Rect.	Rect.
Sizing method:	PS	PS
NC criteria:	N/A	50

Duct System Data	
Maximum system velocity (FPM):	2,200
Minimum system velocity (FPM):	400
Minimum trunk diameter (in):	6.0
Orifice opening interval (in):	1.000
Temperature of air leaving coil (°F):	55
Design room temperature (°F):	72
Temperature of duct installation space (°F):	79
Altitude (ft):	106
Density (lb/cu.ft):	0.077
Friction loss per 100 ft. (in.wg):	0.100
Est. st. press. loss of central equip. (in.wg):	1.200
Maximum % supply air increase:	0
Allow increasing downstream diameters:	No
Show diversified trunk flows:	No
Duct diameter interval (in):	2.0
Whole number dimensions:	Si

Fan Data	
Fan description:	
Fan static pressure (in.wg):	0.000
Fan CFM:	0
Fan efficiency:	0
Fan RPM:	0
Number of blades:	0
Fan blast width (in):	0
Fan blast height (in):	0
Length to first fitting (ft):	0.0

**Figura 17.** Reporte de valores de ingreso para cálculos en ducto de suministro de AHU-1-01

En la Fig 17 reporta los valores de inicio al programa ductulador Ductsize para el suministro de aire acondicionado, como: estimaciones de velocidad máxima en los troncales y ramales, material del ducto, forma del ducto, el método de cálculo de pérdidas de presión constante y criterio de ruido en las salidas.

El sistema de ductos estará limitado por velocidades de 11 m/s y 2 m/s, temperatura de suministro 12.8°C, temperatura de recinto 22°C, un diámetro mínimo, 32 m de altitud, fricción constante de 0.8 Pa/m (0.1 in /100ft), una caída de presión en la AHU de 30.5 mm ca (1.2 in.), sin posibilidad de variar secciones y largo de ductos ni variar caudales diseñados.

<i>System 1 "AHU-1-01" - Trunk Input Data - Supply</i>							
Trunk Ups. SM	Dia Hei Wid	Length Max.Vel	Fit 1 Fit 2 Junc fit	#Fit #Fit #Fit	Shape Add.Loss R-Value	Active Take Off Per.Div	Material Ref. Roughness
T1 FAN PS	0.0 24.0 30.0	31.33 1,800	---- ---- SR5-20	  1	Rect. 1.00 0.00	Si 0 0	Galv Rect English 0.00050
T2 T1 PS	0.0 22.0 28.0	7.25 1,800	---- ---- SR5-20	  1	Rect. 0.00 0.00	Si 0 0	Galv Rect English 0.00050
T3 T2 PS	0.0 14.0 20.0	24.28 1,800	---- ---- SR5-14	  1	Rect. 0.00 0.00	Si 90 0	Galv Rect English 0.00050
T4 T3 PS	0.0 12.0 18.0	5.31 1,800	---- ---- SR5-13	  1	Rect. 0.00 0.00	Si 90 0	Galv Rect English 0.00050
T5 T2 PS	0.0 16.0 20.0	17.65 1,800	---- ---- SR5-14	  1	Rect. 0.00 0.00	Si 90 0	Galv Rect English 0.00050
T6 T5 PS	0.0 14.0 18.0	5.31 1,800	---- ---- SR5-13	  1	Rect. 0.00 0.00	Si 90 0	Galv Rect English 0.00050
T7 T6 PS	0.0 12.0 15.0	8.96 1,800	---- ---- SR5-13	  1	Rect. 0.00 0.00	Si 0 0	Galv Rect English 0.00050
T8 T2 PS	0.0 12.0 18.0	7.87 1,800	---- ---- SR5-14	  1	Rect. 0.00 0.00	Si 0 0	Galv Rect English 0.00050

**Figura 18.** Reporte de ingreso datos de secciones - largo de troncales - tipo y cantidad de accesorios en sistema de ductos de suministro de AHU-1-01

System 1 "AHU-1-01" - Runout Input Data - Supply							
Runout Ups. SM	Dia Hei Wid	Length Max.Vel	Fit 1 Fit 2 Fit 3	#Fit #Fit #Fit	Shape Add.Loss R-Value	Active Take Off NC Level	Material Ref. Roughness Dif.Loss
R1	0.0	10.79	----		Rect.	Si	Galv Rect English
T1	7.0	800	----		0.00	90	0.00050
PS	18.0		----		0.00	50	0.080
R2	0.0	3.61	----		Rect.	Si	Galv Rect English
T1	7.0	800	----		0.00	90	0.00050
PS	18.0		----		0.00	50	0.080
R3	0.0	7.32	----		Rect.	Si	Galv Rect English
T3	8.0	800	----		0.00	90	0.00050
PS	15.0		----		0.00	50	0.080
R4	0.0	1.64	----		Rect.	Si	Galv Rect English
T4	8.0	800	----		0.00	90	0.00050
PS	15.0		----		0.00	50	0.080
R5	0.0	11.19	----		Rect.	Si	Galv Rect English
T4	8.0	800	----		0.00	0	0.00050
PS	15.0		----		0.00	50	0.080
R6	0.0	7.32	----		Rect.	Si	Galv Rect English
T5	8.0	800	----		0.00	90	0.00050
PS	15.0		----		0.00	50	0.080
R7	0.0	1.64	----		Rect.	Si	Galv Rect English
T6	8.0	800	----		0.00	90	0.00050
PS	15.0		----		0.00	50	0.080
R8	0.0	1.64	----		Rect.	Si	Galv Rect English
T7	8.0	800	----		0.00	90	0.00050
PS	15.0		----		0.00	50	0.080
R9	0.0	22.90	CR3-1	2	Rect.	Si	Galv Rect English
T7	7.0	800	----		0.00	0	0.00050
PS	12.0		----		0.00	50	0.080
R10	0.0	10.53	----		Rect.	Si	Galv Rect English
T8	7.0	800	----		0.00	90	0.00050
PS	18.0		----		0.00	50	0.080
R11	0.0	3.35	----		Rect.	Si	Galv Rect English
T8	7.0	800	----		0.00	90	0.00050
PS	18.0		----		0.00	50	0.080

**Figura 19.** Reporte de ingreso datos de secciones - largo de ramales - tipo y cantidad de accesorios en sistema de ductos de suministro de AHU-1-01

System 1 "AHU-1-01" - Trunk Output Data - Supply											
Trunk	Dia	SM	L/100	Shape	Ups.Sh	Fit	Sect1	Sect2	Cumul	Press	
Upstr	Hei	TOA	Reg	Fit.1	Qty	Loss	Equip	Dynam	Vel.P	Veloc	
Vel	Wid	Ref	Gau	Fit.2	Qty	Coef	Add.L	Fric	Stat	Stat	
CFM	Len	Mat	Ups.Junc	Coef	Loss	Loss	F.Tot	Total	Total	Total	
T1	29.3	PS	0.080	Rect	N/A		1.200	2.200	0.000	0.122	
FAN	24.0	0	0.000	---			1.000	0.025	2.225	0.247	
1,380	30.0	0		---			1.200	2.225	2.225	0.369	
6,461	31.3	Galv	Rect				2.200				
		English									
T2	27.1	PS	0.075	Rect	Rect		0.000	0.003	0.015	0.106	
T1	22.0	0	0.013	---			0.000	0.006	2.218	0.254	
1,289	28.0	0		---			0.003	0.008	2.233	0.361	
5,165	7.3	Galv	Rect	SR5-20-MN	0.030	0.003	0.003				
		English									
T3	18.3	PS	0.070	Rect	Rect		0.000	0.104	0.066	0.056	
T2	14.0	90	-0.054	---			0.000	0.016	2.288	0.184	
936	20.0	0		---			0.104	0.121	2.354	0.240	
1,710	24.3	Galv	Rect	SR5-20-BR	2.104	0.104	0.104				
		English									
T4	16.0	PS	0.060	Rect	Rect		0.000	0.025	0.079	0.043	
T3	12.0	90	-0.012	---			0.000	0.003	2.303	0.169	
816	18.0	0		---			0.025	0.028	2.383	0.211	
1,140	5.3	Galv	Rect	SR5-14-BR	0.680	0.025	0.025				
		English									
T5	19.6	PS	0.075	Rect	Rect		0.000	0.069	0.054	0.068	
T2	16.0	90	-0.031	---			0.000	0.013	2.262	0.210	
1,030	20.0	0		---			0.069	0.083	2.316	0.278	
2,159	17.7	Galv	Rect	SR5-20-BR	1.148	0.069	0.069				
		English									
T6	17.4	PS	0.075	Rect	Rect		0.000	0.036	0.065	0.057	
T5	14.0	90	-0.025	---			0.000	0.004	2.291	0.181	
945	18.0	0		---			0.036	0.040	2.356	0.238	
1,560	5.3	Galv	Rect	SR5-14-BR	0.703	0.036	0.036				
		English									
T7	14.7	PS	0.070	Rect	Rect		0.000	0.004	0.079	0.043	
T6	12.0	0	0.011	---			0.000	0.006	2.286	0.186	
815	15.0	0		---			0.004	0.010	2.365	0.229	
961	9.0	Galv	Rect	SR5-13-MN	0.094	0.004	0.004				
		English									
T8	16.0	PS	0.080	Rect	Rect		0.000	0.207	0.067	0.055	
T2	12.0	0	-0.155	---			0.000	0.006	2.379	0.093	
928	18.0	0		---			0.207	0.213	2.446	0.148	
1,296	7.9	Galv	Rect	SR5-20-MN	4.321	0.207	0.207				
		English									

**Figura 20.** Resultados en troncales de suministro de AHU-1-01

La Fig.20 nos reporta las presiones acumuladas hasta cada troncal y las presiones disponibles en cada troncal, considera también las pérdidas de presión por los accesorios que van en cada troncal.

System 1 "AHU-1-01" - Runout Output Data - Supply												
Runout	Dia	SM	L/100	Shape	Ups.Sh	Fit	Sect1	Sect2	Cumul	Press		
Conn	Hei	TOA	Reg	Fit1	Qty	Coef	Loss	Diff.	Dynam	Vel.P	Veloc	
Vel	Wid	Gau	Fit2	Fit2	Qty	Coef	Loss	Add.L	Fric	Stat	Stat	
CFM	Len	Ref	Mat	Fit3	Qty	Coef	Loss	F.Tot	Total	Total	Total	
	Orif	R.NC	Act.NC	Ups.Junc	Qty	Coef	Loss	Dynam				
R1	12.0	PS	0.090	Rect				0.080	0.086	0.078	0.044	
T1	7.0	90	-0.008	---				0.000	0.010	2.243	0.229	
825	18.0		24	---				0.006	0.096	2.321	0.273	
648	10.8	Galv	Rect	---				0.086				
	10.00	English	50 30	SR5-20-BR	1	0.180	0.006					
R2	12.0	PS	0.090	Rect				0.080	0.086	0.078	0.044	
T1	7.0	90	-0.008	---				0.000	0.003	2.236	0.236	
825	18.0		24	---				0.006	0.090	2.315	0.279	
648	3.6	Galv	Rect	---				0.086				
	10.00	English	50 35	SR5-20-BR	1	0.180	0.006					
R3	11.9	PS	0.075	Rect				0.080	0.089	0.087	0.035	
T3	8.0	90	-0.068	---				0.000	0.005	2.361	0.111	
738	15.0		24	---				0.009	0.094	2.449	0.145	
570	7.3	Galv	Rect	---				0.089				
	10.90	English	50 30	*SR5-14-BR	1	0.300	0.009					
R4	11.9	PS	0.075	Rect				0.080	0.107	0.087	0.035	
T4	8.0	90	-0.099	---				0.000	0.001	2.404	0.068	
738	15.0		24	---				0.027	0.108	2.491	0.103	
570	1.6	Galv	Rect	---				0.107				
	11.90	English	50 30	SR5-13-BR	1	0.897	0.027					
R5	11.9	PS	0.075	Rect				0.080	0.082	0.087	0.035	
T4	8.0	0	-0.074	---				0.000	0.008	2.386	0.086	
738	15.0		24	---				0.002	0.090	2.473	0.121	
570	11.2	Galv	Rect	---				0.082				
	10.90	English	50 30	SR5-13-MN	1	0.073	0.002					
R6	11.9	PS	0.080	Rect				0.080	0.090	0.083	0.039	
T5	8.0	90	-0.060	---				0.000	0.006	2.328	0.143	
776	15.0		24	---				0.010	0.096	2.412	0.182	
599	7.3	Galv	Rect	---				0.090				
	9.90	English	50 30	*SR5-14-BR	1	0.300	0.010					
R7	11.9	PS	0.080	Rect				0.080	0.119	0.083	0.039	
T6	8.0	90	-0.100	---				0.000	0.001	2.392	0.080	
776	15.0		24	---				0.039	0.120	2.476	0.118	
599	1.6	Galv	Rect	---				0.119				
	10.90	English	50 30	SR5-13-BR	1	1.164	0.039					
R8	11.9	PS	0.080	Rect				0.080	0.108	0.083	0.039	
T7	8.0	90	-0.104	---				0.000	0.001	2.391	0.081	
776	15.0		24	---				0.028	0.109	2.475	0.119	
599	1.6	Galv	Rect	---				0.108				
	10.90	English	50 30	SR5-13-BR	1	0.845	0.028					
R9	10.0	PS	0.075	Rect				0.080	0.123	0.094	0.028	
T7	7.0	0	-0.109	CR3-1	2	0.788	0.019	0.000	0.017	2.412	0.060	

**Figura 21.** Resultados en ramales de suministro de AHU-1-01

La Fig.21 nos reporta las presiones acumuladas hasta cada ramal y las presiones disponibles en cada troncal, considera también las pérdidas de presión por los



accesorios que van en cada ramal.

<i>System 1 "AHU-1-01" - Runout Output Data - Supply (cont'd)</i>												
Runout	Dia	SM	L/100	Shape		Ups.Sh	Fit	Sect1	Sect2	Cumul	Press	
Conn	Hei	TOA	Reg	Fit1	Qty	Coef	Loss	Diff.	Dynam	Vel.P	Veloc	
Vel	Wid		Gau	Fit2	Qty	Coef	Loss	Add.L	Fric	Stat	Stat	
CFM	Len	Ref	Mat	Fit3	Qty	Coef	Loss	F.Tot	Total	Total	Total	
	Orif	R.NC	Act.NC	Ups.Junc	Qty	Coef	Loss	Dynam				
664	12.0		24	----				0.043	0.140	2.506	0.088	
362	22.9	Galv	Rect	----				0.123				
	10.00	English	50 30	SR5-13-MN	1	0.167	0.004					
R10	12.0	PS	0.090	Rect		Rect		0.080	0.095	0.078	0.044	
T8	7.0	90	-0.083	----				0.000	0.010	2.472	0.000	
825	18.0		24	----				0.015	0.104	2.550	0.044	
648	10.5	Galv	Rect	----				0.095				
	12.00	English	50 30	SR5-14-BR	1	0.417	0.015					
R11	12.0	PS	0.090	Rect		Rect		0.080	0.095	0.078	0.044	
T8	7.0	90	-0.083	----				0.000	0.003	2.466	0.006	
825	18.0		24	----				0.015	0.098	2.544	0.050	
648	3.4	Galv	Rect	----				0.095				
	12.00	English	50 30	SR5-14-BR	1	0.417	0.015					

**Figura 22.** Resultados en ramales de suministro de AHU-1-01. (continuación)

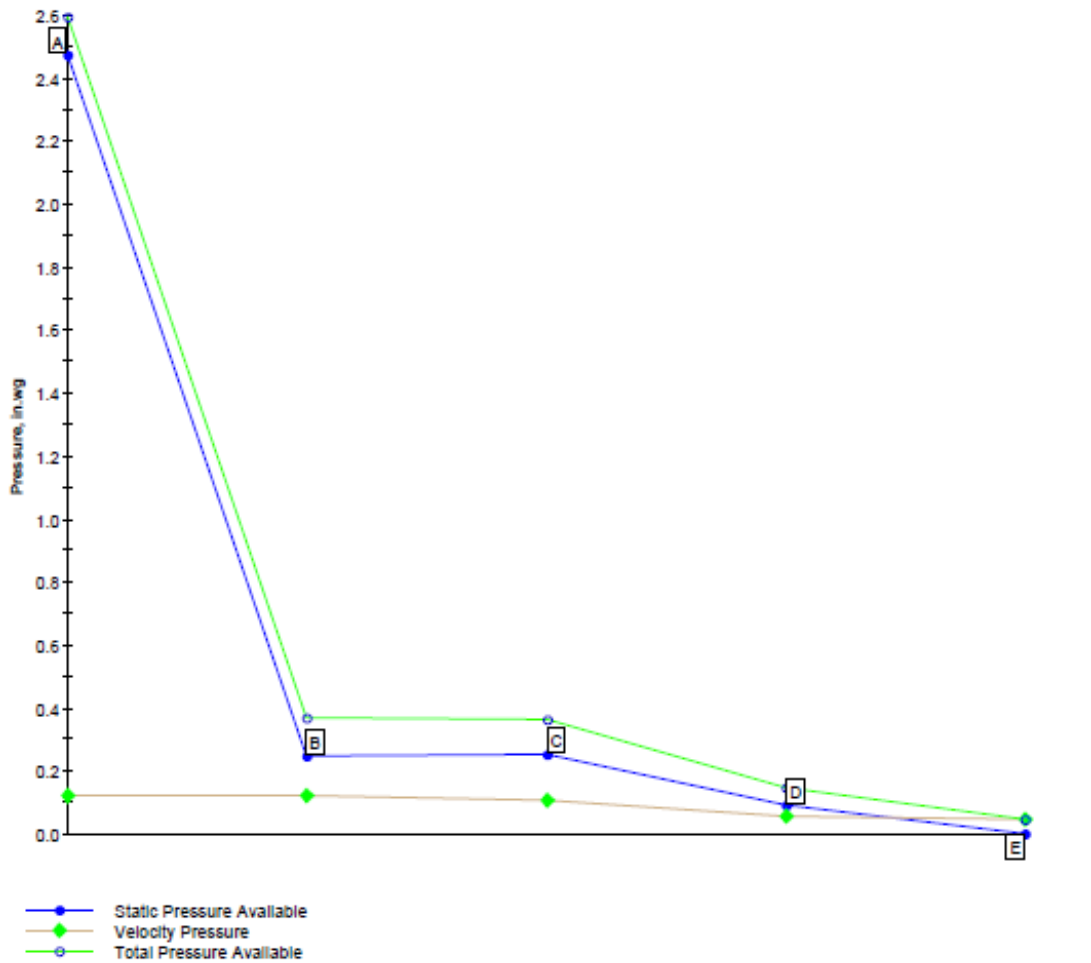
### *System 1 "AHU-1-01" - Output Summary - Supply*

Number of active trunks:	8
Number of active runouts:	11
Total system weight (lb.) minus fittings:	1,281.09
Total outlet flow	6,461
Total outlet flow after heat gain	6,461
Size of largest trunk:	29.3
Size of smallest trunk:	14.7
Size of largest runout:	12.0
Size of smallest runout:	10.0
Maximum static pressure loss occurs in route to runout:	R10
Cumulative static pressure loss at above runout:	2.472
Isolate Return From Supply Option:	No
Return SP Loss Added to 1st Trunk of Supply:	0.000
Available static pressure at above runout:	0.000
Fan static pressure:	2.472
Fan velocity pressure:	0.122
Fan total pressure:	2.594

**Figura 23.** Resumen de resultados de sistema de ductos de suministro AHU-1-01

*System 1 "AHU-1-01" - Pressure Changes Graph*

**Pressure Changes Through Route with Highest Static Pressure Loss**



Note: Return side point values are at entrance of duct, while supply side points are at exit. When a return system is present, an additional return side point named [Fan Entrance] is drawn in the graph to show the static pressure available at the entrance of the fan. When a supply system is present, an additional supply side point named [Fan Exit] is drawn to show the static pressure available at the exit of the fan.

Point	Name	Static Pressure Available	Total Pressure Available
A	[Fan Exit]	2.472	2.594
B	T1	0.247	0.369
C	T2	0.254	0.361
D	T8	0.093	0.148
E	R10	0.000	0.044

**Figura 24.** Variación de presión en ruta crítica con su máxima pérdida de presión estática del sistema de ductos de AHU-1-01

La presión estática disponible por el ventilador de la AHU-1-01 es 2.472 in. ca. (ver Fig. 23 y 24) y se obtiene en la ruta crítica hasta el ramal R10.

Los reportes del diseño del sistema de ductos de la AHU-1-02 se encuentran en Anexos 34, 35, 36, 37, 38 y 39

La presión estática disponible por el ventilador de la AHU-1-02 es 2.977 in. ca. (ver Anexo 40) y se obtiene en la ruta crítica hasta el ramal R13

## Ductos Segundo piso

**Tabla 12. (I-P) Distribución 2do piso de caudales de suministro en zona/difusor**

zona	cfm/ft2	área ft2	cfm/zona	cant difus	cfm/difusor
1	2.47	77.6	192	1	192
2	2.42	79.7	193	1	193
3	1.92	88.4	170	1	170
4	2.51	76.1	191	1	191
5	2.84	63.8	181	1	181
6	3.27	193.1	631	3	210
7	1.96	382.3	749	2	375
8	3.38	116.5	394	1	394
9	3.77	111.8	422	1	422
10	3.64	116.6	424	1	424
11	3.87	108.2	419	1	419
12	3.07	96.3	296	1	296
13	3.42	130.0	445	1	445
14	3.52	125.8	443	1	443
15	3.19	144.1	460	1	460
16	3.39	107.6	365	1	365
17	3.86	121.7	470	1	470
18	5.84	173.1	1011	2	505
19	1.75	72.2	126	1	126
			<b>7581</b>	<b>23</b>	

Fuente propia

**Tabla 13. (SI) Distribución 2do piso de caudales de suministro en zonas/difusores**

zona	m3/h/m2	area m2	m3/h/zona	cant difus	m3/h/difusor
1	45.20	7.21	325.9	1	326
2	44.28	7.4	327.7	1	328
3	35.13	8.21	288.4	1	288
4	45.93	7.07	324.7	1	325
5	51.97	5.93	308.2	1	308
6	59.84	17.94	1073.5	3	358
7	35.87	35.52	1273.9	2	637
8	61.85	10.82	669.2	1	669
9	68.99	10.39	716.8	1	717
10	66.61	10.83	721.4	1	721
11	70.82	10.05	711.7	1	712
12	56.18	8.95	502.8	1	503
13	62.58	12.08	756.0	1	756
14	64.41	11.69	753.0	1	753
15	58.37	13.39	781.6	1	782
16	62.03	10	620.3	1	620
17	70.63	11.31	798.9	1	799
18	106.86	16.08	1718.4	2	859
19	32.02	6.71	214.9	1	215
			<b>12887.11</b>	<b>23</b>	

Fuente propia

### **Cálculos de presión estática en sistema ductos. Segundo piso**

Los reportes del diseño del sistema de ductos de la AHU-2-01 se encuentran en Anexos 41,42, 43, 44, 45, 46, 47 y 48

La presión estática disponible en el ventilador de la AHU-2-01 es 2.845 in. ca. y se obtiene en la ruta crítica hasta el ramal R15 (ver Anexo 49)

## Selección de equipos de aire acondicionado (AHU)

**Tabla 14. Datos para selección de AHU**

Datos	Equipo AC paquete con recirculación. 1er piso	Equipo AC paquete con recirculación. 2do piso
Aire de Retorno:	1024 CFM / 71.6°F y 55% HR 483.3 L/s / 22°C	991 CFM / 71.6°F y 55% HR 467.7 L/s / 22°C
Aire exterior:	11962 CFM / 84.3°F y 76.4°F 5645.4 L/s / 29°C y 24.7°C	6592 CFM / 84.3°F y 76.4°F 3111 L/s / 29°C y 24.7°C
Aire total entra serpe.	12986 CFM      6128.7 L/s	7583 CFM      3578.8 L/s
E.S.P.	2.5"      63.5 mmca	3"      76 mmca
Filtros	MERV 14	MERV 14
Capacidad Total:	1,284,438 Btu/h      376.43 Kw	716,149 Btu/h      209.9 Kw
Capacidad Latente:	853,017 Btu/h      250 Kw	468,284 Btu/h      137.24 Kw
Consideración	Equipo es mitad de Capacidad Total	Equipo igual a Capacidad Total
FCS (factor Qs)	0.336	0.346

Fuente propia

- Equipos RoofTop: para techo
- De tipo paquete solo frío: autocontenido con compresor, evaporador, condensador, dispositivo de expansión y ventilador de inyección con variador de frecuencia
- Equipos a nivel del mar.
- Son equipos casi de 100% aire exterior.
- Voltajes en 230/3/60Hz
- Equipos RoofTop seleccionados:

**Tabla 15. Equipos AHU-1-01 y AHU-1-02 en Piso 1°.**

<b>ASIGNACION</b>		EP-101,102 * ALT2	
<b>MARCA</b>		AAON	
<b>MODELO</b>		RNA-060-D-0-2-EABEB-00000:00-0AFOH-B00-0000-00000-0A-DB0A- 00-D0-A-000-OK-BA0B-00-000-A00000-C00000-000000B	
<b>GENERAL</b>	<b>FLUJO AIRE FRESCO</b>	<b>CFM</b>	5982 (92%)
	<b>TEMP. EXTERIOR</b>	<b>°Fdb / °Fwb</b>	84.3 / 76.4
	<b>SUMINISTRO</b>	<b>CFM</b>	6494
	<b>RETORNO</b>	<b>CFM</b>	512 (8%)
	<b>PESO OPERATIVO</b>	<b>LB</b>	3250
	<b>CARACT. ELECT.</b>	<b>V/Ph/Hz</b>	230/3/60
	<b>ENERGY EFF. RATIO</b>	<b>EER</b>	11.7
	<b>UNIT F.L.A.</b>	<b>AMPS</b>	262
	<b>UNIT M.C.A.</b>	<b>AMPS</b>	275
	<b>UNIT M.O.P.</b>	<b>AMPS</b>	300
<b>SERPENTIN</b>	<b>AIRE ENTRANDO</b>	<b>°Fdb / °Fwb</b>	84.3 / 76.4
	<b>AIRE SALIENDO</b>	<b>°Fdb / °Fwb</b>	43.16 / 42.96
	<b>VELOCIDAD DE CARA</b>	<b>FPM</b>	148.4
	<b>CAPACIDAD TOTAL</b>	<b>MBH</b>	616 (51.3 Tn)
	<b>CAPACIDAD LATENTE</b>	<b>MBH</b>	345.2 (28.8 Tn)
	<b>MATRL. DE CONST.</b>	<b>Microchannel</b>	ALUMINIO
	<b>CONSTRUCCION</b>	<b>ROWS/FPI</b>	6 ROWS/ 12 FPI
<b>ABANICO</b>	<b>No. DE ABANICOS</b>		1
	<b>TIPO DE ABANICO</b>		ODP
	<b>ACOPLE</b>		DIRECTO
	<b>E.S.P.</b>	<b>in w.g.</b>	2.55
	<b>POTENCIA MOTOR</b>	<b>hp</b>	5
	<b>VFD</b>	<b>SI/NO</b>	SI (ECM)
<b>CONDENSADOR ENFRIADO POR AIRE</b>	<b>No. DE ABANICOS</b>		6
	<b>POTENCIA MOTOR</b>	<b>hp</b>	1
	<b>TEMP. EXTERIOR</b>	<b>°Fdb</b>	84.3
	<b>VELOCIDAD VARIABLE - SI/NO (TIPO)</b>		SI (ECM)
	<b>REFRIGERANTE</b>		R-410A
	<b>No. DE COMPRESORES</b>		4
	<b>CONTROL DE CAPACIDAD</b>		VARIABLE CAPACITY SCROLL - VCC
	<b>CIRCUITOS</b>		4

<b>ACCESORIOS</b>	<b>DUAL POINT POWER</b>	<b>SI/NO</b>	NO
	<b>CONTROLES</b>		BACNET MS/TP
	<b>CTRL. DE FABRICA</b>	<b>SI/NO</b>	SI
	<b>PREFILTRO</b>		MERV 8 plisado 2"
	<b>FILTRO</b>		MERV 14 plisado 4"
	<b>LAMPARA UVC</b>	<b>SI/NO</b>	SI
<b>CARACTERISTICAS</b>			
1	2" DOBLE PARED CON AISLAMIENTO R-13, PANELES DE ACERO GALVANIZADO EN LA SUPERFICIE INTERIOR Y EXTERIOR		
2	PINTURA EXTERIOR (2,500 HRS SALT SPRAY TEST)		
3	PINTURA EPOXICA PARA EL SERPENTIN DEL CONDENSADOR		
4	HOT GAS BYPASS LEAD STAGE		
5	MODULATING HOT GAS REHEAT		
6	INTERRUPTOR DE FILTRO SUCIO		
7	INCLUIR PROTECCION DE FASE Y APAGON (PHASE & BROWNOUT)		
8	2 AÑOS DE GARANTIA EN PARTES		
9	BANDEJA DE ACERO INOXIDABLE PARA EL CONDENSADO		
10	TRANSDUCTOR DE PRESION EN SUCCION Y LIQUIDO, PRUEBA DE FLUJO DE AIRE		
11	CONTROL CON PROGRAMACION PARA UNIDAD DE AIRE FRESCO		
12	LOS MOTORES DE LOS ABANICOS DE SUMINISTRO Y EXTRACCION DEBE SER NEMA PREMIUM		

Fuente proveedor AAON. Anexos 56, 57, 58, 59 y 62

**Tabla 16.** Datos de ventilador de suministro AHU-1-01 y 02.

<b>Condiciones de operación</b>	
Caudal de aire	6494 cfm
Presión estática	2.58 in. ca.
<b>Desempeño de ventilador</b>	
BHP	4.44
Eficiencia	58.9%
<b>Motor</b>	
5 hp, 1170 rpm, 230V/3f/60hz	

Fuente proveedor AAON. Anexo 57

Tabla 17 Equipo AHU-2-01 en Piso 2°

<b>ASIGNACION</b>		EP-201 * ALT2	
<b>MARCA</b>		AAON	
<b>MODELO</b>		RNA-060-D-0-2-EABEB-00000:00-00AFAJ-B00-0000-00000-0A-DB0A- 00-D0-A-000-OK-BA0B-00-000-A00000-C00000-000000B	
<b>GENERAL</b>	<b>FLUJO AIRE FRESCO</b>	<b>CFM</b>	6592 (87%)
	<b>TEMP. EXTERIOR</b>	<b>°Fdb / °Fwb</b>	84.3 / 76.4
	<b>SUMINISTRO</b>	<b>CFM</b>	7584
	<b>RETORNO</b>	<b>CFM</b>	992 (13%)
	<b>PESO OPERATIVO</b>	<b>LB</b>	3255
	<b>CARACT. ELECT.</b>	<b>V/Ph/Hz</b>	230/3/60
	<b>ENERGY EFF. RATIO</b>	<b>EER</b>	12
	<b>UNIT F.L.A.</b>	<b>AMPS</b>	269
	<b>UNIT M.C.A.</b>	<b>AMPS</b>	282
	<b>UNIT M.O.P.</b>	<b>AMPS</b>	300
<b>SERPENTIN</b>	<b>AIRE ENTRANDO</b>	<b>°Fdb / °Fwb</b>	84.3 / 76.4
	<b>AIRE SALIENDO</b>	<b>°Fdb / °Fwb</b>	46.23 / 46.03
	<b>VELOCIDAD DE CARA</b>	<b>FPM</b>	173.3
	<b>CAPACIDAD TOTAL</b>	<b>MBH</b>	653.6 (54.5 Tn)
	<b>CAPACIDAD LATENTE</b>	<b>MBH</b>	366.0 (30.5 Tn)
	<b>MATRL. DE CONST.</b>	<b>Microchannel</b>	ALUMINIO
	<b>CONSTRUCCION</b>	<b>ROWS/FPI</b>	6 ROWS/ 12 FPI
<b>ABANICO</b>	<b>No. DE ABANICOS</b>		1
	<b>TIPO DE ABANICO</b>		ODP
	<b>ACOPLE</b>		DIRECTO
	<b>E.S.P.</b>	<b>in w.g.</b>	2.61
	<b>POTENCIA MOTOR</b>	<b>hp</b>	7.5
	<b>VFD</b>	<b>SI/NO</b>	SI (ECM)
<b>CONDENSADOR ENFRIADO POR AIRE</b>	<b>No. DE ABANICOS</b>		6
	<b>POTENCIA MOTOR</b>	<b>hp</b>	1
	<b>TEMP. EXTERIOR</b>	<b>°Fdb</b>	84.3
	<b>VELOCIDAD VARIABLE - SI/NO (TIPO)</b>		SI (ECM)
	<b>REFRIGERANTE</b>		R-410A
	<b>No. DE COMPRESORES</b>		2
	<b>CONTROL DE CAPACIDAD</b>		VARIABLE CAPACITY SCROLL - VCC
	<b>CIRCUITOS</b>		4



<b>ACCESORIOS</b>	<b>DUAL POINT POWER</b>	<b>SI/NO</b>	NO
	<b>CONTROLES</b>		BACNET MS/TP
	<b>CTRL. DE FABRICA</b>	<b>SI/NO</b>	SI
	<b>PREFILTRO</b>		MERV 8 plisado 2"
	<b>FILTRO</b>		MERV 14 plisado 4"
	<b>LAMPARA UVC</b>	<b>SI/NO</b>	SI

## CARACTERISTICAS

- 1 2" DOBLE PARED CON AISLAMIENTO R-13, PANELES DE ACERO GALVANIZADO EN LA SUPERFICIE INTERIOR Y EXTERIOR
- 2 PINTURA EXTERIOR (2,500 HRS SALT SPRAY TEST)
- 3 PINTURA EPOXICA PARA EL SERPENTIN DEL CONDENSADOR
- 4 HOT GAS BYPASS LEAD STAGE
- 5 MODULATING HOT GAS REHEAT
- 6 INTERRUPTOR DE FILTRO SUCIO
- 7 INCLUIR PROTECCION DE FASE Y APAGON (PHASE & BROWNOUT)
- 8 2 AÑOS DE GARANTIA EN PARTES
- 9 BANDEJA DE ACERO INOXIDABLE PARA EL CONDENSADO
- 10 TRANSDUCTOR DE PRESION EN SUCCION Y LIQUIDO, PRUEBA DE FLUJO DE AIRE
- 11 CONTROL CON PROGRAMACION PARA UNIDAD DE AIRE FRESCO
- 12 LOS MOTORES DE LOS ABANICOS DE SUMINISTRO Y EXTRACCION DEBE SER NEMA PREMIUM

Fuente proveedor AAON. Ver Anexo 60, 61 y 62

**Tabla 18.** Datos de ventilador de suministro AHU-2-01

<b>Condiciones de operación</b>	
Caudal de aire	7584 cfm
Presión estática	2.64 in. ca.
<b>Desempeño de ventilador</b>	
BHP	5.46
Eficiencia	57.1%
<b>Motor</b>	
7.5 hp, 1760 rpm, 230V/3f/60hz	

Fuente proveedor AAON. Ver Anexo 61

**Selección de difusores y rejillas.** Ver Anexos 23 y 24

**Tabla 19.** Dimensiones y cantidades de difusores y rejillas seleccionados

Dimensiones	Difusores (4v)	Rejillas retorno	Rejillas extracción
18"x18" (4v)	8 (1erP)	n/a	n/a
15"x15" (4v)	12 (1erP) + 9 (2doP)	n/a	n/a
12"x12" (4v)	1 (1erP) + 5 (2doP)	n/a	n/a
9"x9" (4v)	3 (1erP) + 9 (2doP)	n/a	n/a
14"x12"	n/a	2 (1erP)	n/a
12"x12"	n/a	1 (1erP) + 2 (2doP)	n/a
8"x8"	n/a	1 (1erP)	n/a
6"x8"	n/a	n/a	37(1erP) + 14 (2doP)

**Selección de filtros**

**Tabla 20.** Características de filtros seleccionados (Ver anexo 65)

MERV	Eficiencia	Tamaño partícula retenida	Dimensiones
8	hasta 85%	3.0-10 µm	24"x24"x2"
14	más de 90%	1.0-3.0 µm	24"x24"x4"
17	99%	0.3 µm	Arreglo caja filtros

Fuente – Estandar 52.2 ASHRAE modificada

Filtros MERV8 y MERV14: Cartuchos desechables de fibras de algodón y poliéster.

Filtro MERV17 (HEPA de alta capacidad) en caja de filtros. Ver Anexo 63 y 64

- Arreglo para AHU-1-01 y AHU-1-02:  
2 columnas y 3 filas = 6 filtros de 24"x12"x12"
- Arreglo para AHU-2-01  
2 columnas x 2 filas = 4 filtros de 24"x24"x12"

Todos con sistema de interruptor de filtro obstruido.

**Selección de amortiguadores de alivio de presión** (Ver Anexo 66)

Dampers barométricos de alivio de 610 x 610 mm (24"x24") configurados para abrir a una presión de 2.54 mm c.a. (0.1 in. c.a.) para evitar presión positiva elevada.

Distribuimos 06 juntos en una sola fila, en pared que da a exterior, a 5.5 m de alto.

**Tabla 21.** *Determinación de la inversión de propuesta del sistema*

Item	DESCRIPCIÓN	Cant.	Precio uni US\$	Monto Total US\$
1	Primer piso: AHU RoofTop tipo paquete condensado por aire. Capacidad 60 Tons nominales. 616 MBH 6494 cfm@2.55" c.a.	2 Unid	82800.00	165600.00
2	Segundo piso: AHU RoofTop tipo paquete condensado por aire. 653 MBH 7594 cfm@2.61" c.a.	1 Unid	82800.00	82800.00
3	Extractor helicocentrifugo TD-800/200 0.188Hp mon 220v S&P	1 Unid	221.00	221.00
4	Extractor helicocentrifugo TD-500/150 0.091HP mon 220v S&P	1 Unid	170.00	170.00
5	Extractor helicocentrifugo TD-1300/250 0.228HP mon 220v S&P	1 Unid	380.00	380.00
6	Extractor axial HCM-150 mon 220v S&P	1 Unid	31.0	31.00
7	Extractor axial HCM-180 mon 220v S&P	1 Unid	39.00	39.00
8	Extractor en línea S&P DA/B CCK 7/7 (800-1780rpm) 0.75HP trif 220v	1 Unid	638.00	638.00
9	Extractor en línea S&P DA/B CCK 7/7 (800-1780rpm) 1HP trif 220v	1 Unid	645.00	645.00
10	Fabricación e instalación de ductos metálicos de plancha de acero galvaniz.según SMACNA para suministro	2575 Kg	3.00	7725.00
11	Fabricación e instalación de ductos metálicos de plancha de hierro galvaniz. según SMACNA para extracción	387 Kg	3.00	1161.00
12	Aislamiento térmico lana vidrio e=1.5 "	400 m2	7.00	2800.00
13	Difusores 18"x18" (4v) galvanizada	8 Unid	100.00	800.00
14	Difusores 15"x15" (4v) galvanizada	21 Unid	68.00	1428.00
15	Difusores 12"x12" (4v) galvanizada	6 Unid	45.00	270.00
16	Difusores 9"x9" (4v) galvanizada	11 Unid	25.00	275.00
17	Rejillas 14"x12" galvanizada 45° defle ¾	2 Unid	34.00	68.00
18	Rejillas 12"x12" galvanizada 45° defle ¾	3 Unid	30.00	90.00
19	Rejillas 8"x8" galvanizada 45° defle ¾	1 Unid	13.00	13.00
20	Rejillas 8"x6" galvanizada 45° defle ¾	51 Unid	10.00	510.00
21	Caja de filtrado de alta eficiencia Diseñada para trabajar en techo, estruc. acero galvaniz., aislamiento térmico, dimensiones: 48"x36"x12" . Incluye 06 filtros HEPA de alta capacidad.	3 Unid	1700.00	5100.00
22	Dampers barométricos de alivio. Dimensión: 24"x24" marco acero galvaniz. 1.5mm, hojas de aluminio forjado 1.6mm, ejes acero 3/8", rodajes de bolas acero galvanizado.	6 Unid.	180.00	1080.00

**Tabla 22. Determinación de la inversión de propuesta del sistema (Continua)**

<b>Item</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Cant.</b>	<b>Precio uni US\$</b>	<b>Monto Total US\$</b>
23	Montaje de equipos aire acondicionado: izaje, manipuleo, conexión mecánica, conexión eléctrica, programación, puesta en marcha y pruebas	Global	8000.00	8000.00
24	Montaje de equipos de ventilación; incluyendo, manipuleo, conexión mecánica, conexión eléctrica, puesta en marcha y pruebas	Global	2000.00	2000.00
25	Instalación eléctrica Suministro cable NYY alimentación de motores, suministro de cable de control, tuberías conduit, cajas de pase y soportes.	Global	6000.00	6000.00
26	Otros gastos Transporte de equipos, Implementos de seguridad, exámenes médicos, supervisión y planos de replanteo	Global	5000.00	5000.00
	<b>Subtotal</b>			<b>292844.00</b>
	<b>IGV</b>			<b>52711.92</b>
	<b>Total</b>			<b>345555.92</b>

## V. DISCUSIÓN

Referente al diagnóstico del salón de baile podemos decir que:

Según Shamim J. et al. (2022) considera vital diseñar nuevos modos de ventilación interior para evitar transmisión de aerosoles con patógenos respirables y propone una ventilación personalizada (PV). Para Ren C., et al. (2022) en su estudio de estrategias de ventilación para mitigar la propagación de enfermedades infecciosas hace un análisis de riesgos de contagio Covid -19 en espacios públicos halló que la ventilación estratificada (SV) tiene un mayor rendimiento de mitigación con solo un riesgo de 17.7%, con un alto índice de distribución del aire (ADPI) del orden del 90.5%. Para nuestro caso de estudio, la arquitectura interior del local presenta limitaciones (a pesar de ser un local ya construido para la actividad de salón de baile) para aplicar sistemas de PV y SV. Por ejemplo, para el caso SV o el sistema de ventilación por desplazamiento (DV) se requiere de un diseño de suministro de aire lateral y rejillas de retorno también laterales o de suministro del aire en zonas cerca al piso y rejillas de retorno en el techo para lo cual se necesitaría rediseñar la arquitectura interior del salón de baile. Por lo tanto, las condiciones arquitectónicas del local se adecúan muy bien para un sistema de ventilación de mezcla o mixto (MV), tiene techo alto (7 m) que le permiten distribuir conductos de aire y manejar las alturas apropiadas en los difusores y rejillas con el mejor tiro a la zona de respiración asegurando un adecuado índice ADPI.

Según documento de posición de ASHRAE sobre aerosoles infecciosos (2020) la mecánica de transmisión de aerosoles ( $< 10 \mu\text{m}$ ) pueden recorrer distancias de varios metros (hasta mayores de 10 m) y también una permanencia de flotación en el aire de varias horas, por tanto, para nuestro caso de estudio de un ambiente cerrado, que por grande que sea siempre es limitado, diseñar la climatización considerando mitigar los contagios resulta muy complejo y multidisciplinario. El ETF de ASHRAE (2021) en sus guías para control de exposición de aerosoles infecciosos en espacios cerrados de alta ocupación nos dice que primero seguir las reglamentaciones y leyes vigentes dadas por las autoridades de salud pública, recientemente se levantaron exigencias de carnet de vacunación, mascarilla, distanciamiento social, entre otros, en nuestro

caso lo único viable a cumplir era el carnet de vacunación.

Según Carrier (2017) la ganancia instantánea de calor indica el calor que entra o sale del espacio a acondicionar produciendo una acumulación de calor en las estructuras del edificio, en nuestro caso los termomuros y termotechos evitan acumulación de calor y por tanto la fuente de calor por cerramientos aporta bajas ganancias de calor que son del orden de 0.19% y 0.32% respectivamente del calor total del recinto en el piso 2° y 0.07% y 0.38% en el piso 1°(ver Fig. 17 y Fig. 24)

La planta del techo del local de salón de baile es accesible, tiene suficiente espacio y la resistencia adecuada para colocar los equipos de aire acondicionado y los elementos auxiliares que se necesitan para su instalación, que cumple recomendaciones de Carrier (2017) referido al análisis del local para los espacios para equipos a instalar, servicios de energía eléctrica e instalaciones sanitarias.

Las condiciones climatológicas de nuestro estudio son iguales al estudio de Alcántara (2018) con temperaturas de DB 29°C y WB 24°C para Trujillo.

Respecto a los parámetros de diseño encontramos:

Las guías dadas por el ETF de ASHRAE (2021) para control de exposición de aerosoles infecciosos en espacios cerrados de alta ocupación nos dicen mantener tasas mínimas de flujo de aire exterior para ventilación y limpieza de aire con filtros MERV 13 o superiores, estas recomendaciones coinciden con norma peruana EM. 030 modificada del RNE (2021) como condición mínima para una IAQ para el diseño de sistemas de ventilación en edificaciones; Carrier (2017) considera caudales en la ventilación de 25 a 35 m<sup>3</sup>/h por persona; disminuyendo a 20 o 25 m<sup>3</sup>/h usando filtros para limpieza del aire en el ducto. En nuestros parámetros de diseño consideramos aire exterior de acuerdo a estándares 62.1 de ASHRAE y filtros MERV 17 (HEPA). Para los miembros de ETF de ASHRAE, Bahnfleth W. y Degraw, J. (2022) en un análisis de expertos de las lecciones aprendidas de la pandemia en la industria HVAC concluyen que hay una mala comprensión de lo que significa IAQ en los profesionales de HVAC y recomiendan que para condiciones de pandemia debería considerarse el estándar 170 de ASHRAE (son referidos a instalaciones médicas), como podrían ser

100% de aire exterior en las renovaciones de aire y el uso de filtros HEPA.

Para la limpieza del aire el estudio de Alcántara (2018) solo indica un prefiltro lavable de baja eficiencia y un filtro de media eficiencia (30%) con espesores de 2 pulgadas, no menciona el grado Merv y citando en sus conclusiones al estándar 55.2 ASHRAE; nosotros optamos elegir un sistema de limpieza de aire con prefiltros de cartón plisado Merv 8 (espesor 2 pulgadas) con eficiencia hasta 85% para tamaños de partículas 3.0-10  $\mu\text{m}$ , filtros Merv 14 (espesor 4 pulgadas) con eficiencia hasta 85% para tamaños de partícula 0.3-1  $\mu\text{m}$  dentro de los equipos AHU y por último filtro Merv 17 (HEPA) con eficiencia 99% para tamaños de partícula del orden de 0.3  $\mu\text{m}$  de acuerdo al estándar 52.2 ASHRAE (Ver Anexo 65). Nuestra propuesta coincide con Shamim J. et al. (2022) en el rediseño de un sistema HVAC considerando filtros de alta eficiencia como componentes antipandémicos.

En comparación con el diseño de climatización de Alcántara (2018) que no usa emisores UVC nosotros usamos emisores UVC cumpliendo la norma EM 030 modificada del RNE (2021) para limpieza de microorganismos del serpentín de enfriamiento del equipo de la AHU.

Li, H. et al. (2021) predice una probabilidad de contagio de 1.77% utilizando un modelamiento (programa de cálculo numérico Matlab) con la ecuación de Wells-Riley que evalúa los impactos de la ventilación en la reducción de la transmisión aérea del virus. El autor evalúa la calidad de ventilación en un gimnasio de grandes dimensiones con capacidad de ocupación de 2500 personas después que el gimnasio realizara adecuaciones en su sistema HVAC mediante una alta ventilación de aire fresco y múltiples componentes antipandémicos. La AHU con solo 36% de aire recirculado (64% de aire exterior) para ventilación y aire acondicionado, filtros MERV 10 y lámparas UVC. También Zhai, Z. et al. (2021) evalúa mediante CFD el comportamiento del aire en un restaurante - salón de baile para 1320 ocupantes para mitigar el Covid-19 y confirma que los purificadores portátiles son más eficaces en la captura partículas virales que los sistemas centralizados con filtro HEPA. En nuestros parámetros de diseño las tasas de ventilación son superiores a la de los casos comparados, teniendo un aire de retorno del orden del 13% y filtros más eficientes por tanto nuestra probabilidad de contagio debería ser menor. No hay una buena distribución de las

personas en grupos con cantidades simétricas alrededor de una mesa que nos permita usar purificadores de aire portátiles ya sea de mesa o de piso, a pesar de comprobarse su mayor eficacia en la captura de partículas infecciosas respecto a los filtros centralizados.

Alcántara (2018) recomienda implementar en diseños de climatización sensores de CO<sub>2</sub> para mantener un control de concentraciones de CO (monóxido) menores a 35 ppm y contribuir en la salud y bienestar de sus clientes. Según el estudio de Mamani, T. et al. (2022) el confort térmico está ligado a la IAQ (apertura de puertas y ventanas) en cuanto a la concentración de CO<sub>2</sub> debida a la respiración humana y ventilación insuficiente. Nuestro diseño de HVAC en grandes recintos cerrados (sin ventanas y puertas cerradas) contempla una inyección de aire exterior de casi 100% asegurando una IAQ con niveles adecuados de concentración en CO<sub>2</sub> para garantizar la salud y bienestar de los clientes del salón de baile.

En el diseño del sistema de climatización y selección de equipos referimos que:

Usamos un sistema aire-aire con equipos seleccionados RoofTop de tipo paquete sólo frío (autocontenido con compresor, evaporador, condensador, dispositivo de expansión y ventilador de inyección con variador de frecuencia) de expansión directa que coincide con la propuesta y selección según los resultados de Alcántara (2018).

En nuestros resultados el 66% aproximadamente del calor total a disipar son debidos al calor latente mientras en el diseño de Alcántara (2018) el calor latente solo es un 34% aproximadamente del calor total.

Los caudales de aire exterior en nuestros resultados corresponden a un 90% del aire de suministro mientras en el diseño estudiado por Li, H. et al. (2021) tienen 64% y en el de Alcántara (2018) son del orden de 17%. Esto denota que nuestro estudio se trata de un caso especial de diseño de HVAC que permita una mayor dilución del aire y por tanto IAQ para los ocupantes y mitigando de alguna forma los contagios por agentes patógenos respirables. El nivel de renovación de aire es alto (promedio 90%) debido a la aplicación (salón de baile), pues la alta cantidad de personas hace que la cantidad de aire exterior al aplicar el estándar 62.1 de ASHRAE, sea alto. En consecuencia, se



trata de un sistema de HVAC de alta carga latente, tanto por la renovación de aire como por la carga térmica latente debido a las personas.

El diseño de distribución de ductos metálicos de acero galvanizado tiene 47 difusores en el salón de baile (24 en el 1er piso y 23 en el 2do piso), el 43% son de tamaño de 15"x15" el resto correspondes a medidas mayores y menores. La presión estática del sistema de ductos de suministro es del orden de 2.7 in. ca (68.6 mm ca).

Consideramos amortiguadores de alivio (dampers de alivio – ver Anexo 66) para evitar se produzcan presiones positivas altas en el recinto que se conviertan en resistencia al propio sistema de ventilación perjudicando el rendimiento de los ventiladores de suministro y el funcionamiento del sistema de climatización en general; consideramos un área de dampers de 2.23 m<sup>2</sup> (06 dampers de alivio de 24" x 24" en fila)

Para la inversión del sistema consideramos 26 partidas que dan un total (incluyendo el impuesto general a las ventas) de US\$ 345,555.92

## VI. CONCLUSIONES

- El diseño de climatización con IAQ para un gran recinto cerrado de sala de baile es un caso especial porque necesitamos en la ventilación un caudal de aire fresco que es el 90% del aire de suministro y los equipos de aire acondicionado seleccionados tienen que vencer un calor latente del orden del 66% del calor total. La carga térmica total en el primer piso fue 107 ton refrigeración y en el segundo piso 60 Ton refrigeración. Se seleccionaron 03 AHU RoofTop tipo paquete de expansión directa de 60 ton refrigeración nominales c/u. (02 en primer piso y 01 en segundo piso). Los ventiladores de suministro son de alta presión disponible, del orden de 76 mm c.a. Para lograr una limpieza del aire eficiente cada unidad AHU tiene 01 filtro MERV8, 01 MERV14 y lámparas UVC; también se agregó una caja de filtros HEPA al circuito de aire.
- Las condiciones del local se adecúan muy bien para un sistema de ventilación tipo mezcla o mixto (MV), la altura de 7 m del techo permite distribuir conductos de aire y asegura un adecuado índice ADPI. El buen aislamiento en cerramientos disminuye acumulación de calor en estructuras. La azotea tiene suficiente espacio y la resistencia adecuada para colocar los equipos de aire acondicionado y los elementos auxiliares.
- Usamos estándar ASHRAE 62,1-2016 para tasas mínimas extracción y tasas de ventilación de aire fresco. Condiciones de aire exterior DB 29°C y WB 24°C y condiciones del interior DB 22°C y HR 55% (no controlada), las principales fuentes de calor sensible y latente fueron las 1000 personas y 18,554 CFM de aire exterior. Para cálculos de carga térmica y ductos usamos programas Chvac y Ductsize respectivamente de Elite Software.
- La inversión estimada de la propuesta del sistema de climatización es US\$ 345,555.
- Durante la pandemia eran vitales las tasas de ventilación de aire fresco superiores a las mínimas consideradas en los estándares y también los dispositivos de limpieza del aire. Logramos diseñar un sistema HVAC

considerando reducir el riesgo de infección de patógenos respirables en grandes salones de baile cerrados, con solo 10 % de aire recirculado y componentes antipandémicos como los filtros HEPA que aseguran una alta eficiencia en la captura de bioaerosoles de tamaños de 0.3  $\mu\text{m}$ .

## VII RECOMENDACIONES

Evaluar la eficacia de la ventilación mediante simulación CFD (dinámica de fluidos computacional) variando patrones de flujo y distribución del aire espacial.

Hallar la probabilidad de riesgo de contagio en el local salón de baile mediante la ecuación de Wells-Riley utilizada para evaluar los impactos de la ventilación en la reducción de la transmisión aérea del virus, de esta manera se tendría un sello del nivel de reducción de riesgo del local.

Profundizar en el análisis de la inversión mediante la evaluación de distintos proveedores.

Por tratarse de un sistema casi de 100% de aire exterior, existe oportunidad de evaluar energéticamente el sistema y considerar elementos adicionales que permitan mejorar la eficiencia energética del mismo. Dispositivos de caudal variable de aire y recuperadores de calor podrían formar parte de este análisis posterior.

## REFERENCIAS

1. Armero Martínez, A. Development of a module that can be attached to an air conditioning distribution system for its disinfection using uv radiation Proceedings from the International Congress on Project Management and Engineering, vol. 2021-July, 2021, pp. 891–902
2. VRANAY, Frantisek, et al. Adaptation of HVAC Systems to Reduce the Spread of COVID-19 in Buildings. Sustainability, 2020, vol. 12, no 23, p. 9992.
3. Feb, 2022. Global Biorisk Advisory Council Publishes Peer-Reviewed Paper on Air Quality in Non-Healthcare Settings. Washington, D.C., Feb 15, ProQuest Central
4. Feb 2022. Lessons Learned (so Far) from the COVID-19 Pandemic. ASHRAE Journal, 02, vol. 64, no. 2, pp. 30-32,34-36,38-39 ProQuest Central. ISSN 00012491
5. Nuno D. Cortiços, Carlos C. Duarte. Energy efficiency in large office buildings post-COVID-19 in Europe's top five economies. Energy for Sustainable Development, 2022, ISSN 0973-0826  
<https://doi.org/10.1016/j.esd.2022.04.006>
6. Jubair A. Shamim, Wei-Lun Hsu, Hirofumi Daiguji. Review of component designs for post-COVID-19 HVAC systems: possibilities and challenges. Heliyon, Volume 8, Issue 3, 2022, e09001, ISSN 2405-8440, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09001>.
7. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844022002894>)
8. FRANCO, Alessandro, 2020. Equilibrando el Confort del Usuario y la Eficiencia Energética en Edificios Públicos a través de la Interacción Social por Sistemas TIC. Sistemas [en línea]. 28 de agosto de 2020. vol. 8, núm. 3, pág. 29. DOI 10.3390/sistemas8030029. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/systems8030029>
9. PIROUZ, Behrouz, PALERMO, Stefania Anna, NAGHIB, Seyed Navid, MAZZEO, Domenico, TURCO, Michele et PIRO, Patrizia, 2021. El papel del diseño HVAC y las ventanas en el patrón de flujo de aire interior y ACH. Sostenibilidad [en línea]. 15 de julio de 2021. vol. 13, n° 14, págs. 7931. DOI 10.3390/su13147931. Disponible en la dirección: <http://dx.doi.org/10.3390/su13147931>

10. Pei Peng, Michal Pomianowski, Chen Zhang, Rui Guo, Rasmus Lund Jensen, Kim Trangbæk Jønsson, Guangcai Gong. Experimental investigation on the ventilation performance of diffuse ceiling ventilation in heating conditions. *Building and Environment*, Volume 205, 2021, 108262, ISSN 0360-1323, <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108262>
  
11. Bahnfleth, William, P.H.D., P.E. and DEGRAW, J., P.H.D., 2021. Reducing Airborne Infectious Aerosol Exposure. *ASHRAE Journal*, 05, vol. 63, no. 5, pp. 18-21 ProQuest Central. ISSN 00012491. <https://www.proquest.com/docview/2526333969/F54402EDFA774163PQ/1?accountid=37408>
  
12. Micheal A. William, María José Suárez-López, Silvia Soutullo, Ahmed A. Hanafy. Evaluating heating, ventilation, and air-conditioning systems toward minimizing the airborne transmission risk of Mucormycosis and COVID-19 infections in built environment. *Case Studies in Thermal Engineering*, Volume 8, 2021, 101567, ISSN 2214-157X, <https://doi.org/10.1016/j.csite.2021.101567>
  
13. ASHRAE Epidemic Task Force Releases Core Recommendations for Reducing Airborne Infectious Aerosol Exposure and Communities of Faith Building Guidance. Targeted News Service Washington, D.C., Jan 15, 2021 ProQuest Central. <https://www.proquest.com/wire-feeds/ashrae-epidemic-task-force-releases-core/docview/2478027638/se-2?accountid=37408>
  
14. De Las Miasmas a Los Aerosoles: Ante La Inminente Llegada De La Tercera Ola, Se Necesita Orientar Las Estrategias De Prevención Para Preservar La Buena Ventilación De Los Espacios Cerrados. Lima, Aug 29, 2021. *El Comercio* ProQuest Central. <https://www.proquest.com/newspapers/de-las-miasmas-los-aerosoles/docview/2565785098/se-2?accountid=37408>
  
15. Zhai, Z., Bahl, R., Trace, K., Gupta, B., Li, H. "Mitigating COVID-19 in Public Spaces." *ASHRAE Journal*, vol. 63, no. 10, ASHRAE, 2021, pp. 28–38. [https://ucv.primo.exlibrisgroup.com/discovery/openurl?institution=51UCV\\_INST&vid=51UCV\\_INST:UCV&date=2021&artnum=&aulast=Zhai&issue=10&isbn=&spage=28&title=ASHRAE%20Journal&auinit=Z.&atitle=Mitigating%20COVID-19%20in%20Public%20Spaces&aufirst=Z.&volume=63&%3Fsid=Elsevier:Scopus&pages=28-38&auinit1=Z&issn=00012491&\\_service\\_type=getFullTxt&epage=38&id=doi](https://ucv.primo.exlibrisgroup.com/discovery/openurl?institution=51UCV_INST&vid=51UCV_INST:UCV&date=2021&artnum=&aulast=Zhai&issue=10&isbn=&spage=28&title=ASHRAE%20Journal&auinit=Z.&atitle=Mitigating%20COVID-19%20in%20Public%20Spaces&aufirst=Z.&volume=63&%3Fsid=Elsevier:Scopus&pages=28-38&auinit1=Z&issn=00012491&_service_type=getFullTxt&epage=38&id=doi)
  
16. MOHAMMADI NAFCHI, Ali, Vincent BLOUIN, Nigel KAYE, Andrew METCALF, Katie VAN VALKINBURGH a Ehsan MOUSAVI, 2021. Room HVAC Influences on the Removal of Airborne Particulate Matter: Implications for School Reopening during the COVID-19 Pandemic. *Energies* [online]. 14(22), 7463. ISSN 1996-1073. Dostupné z: [doi:10.3390/en14227463](https://doi.org/10.3390/en14227463)

17. PASTOR-FERNÁNDEZ, Andrés, Alberto CERESO-NARVÁEZ, Paz MONTERO-GUTIÉRREZ, Pablo BALLESTEROS-PÉREZ a Manuel OTERO-MATEO, 2022. Use of Low-Cost Devices for the Control and Monitoring of CO<sub>2</sub> Concentration in Existing Buildings after the COVID Era. *Applied Sciences* [online]. 12(8), 3927. ISSN 2076-3417. Dostupné z: doi:10.3390/app12083927
18. SEGALA, Giacomo, Roberto DORIGUZZI-CORIN, Claudio PERONI, Tommaso GAZZINI a Domenico SIRACUSA, 2021. A Practical and Adaptive Approach to Predicting Indoor CO<sub>2</sub>. *Applied Sciences* [online]. 11(22), 10771. ISSN 2076-3417. Dostupné z: doi:10.3390/app112210771
19. Ren, C. "Ventilation Strategies for Mitigation of Infection Disease Transmission in an Indoor Environment: A Case Study in Office." *Buildings*, vol. 12, no. 2, MDPI AG, 2022, <https://doi.org/10.3390/buildings12020180>
20. MAMANI, T., HERRERA, R.F., MUÑOZ-LA RIVERA, F. and ATENCIO, E., 2022. Variables that Affect Thermal Comfort and its Measuring Instruments: A Systematic Review. *Sustainability*, vol. 14, no. 3, pp. 1773 *Coronavirus Research Database*; ProQuest Central. DOI <https://doi.org/10.3390/su14031773>.
21. NAVARATNAM, S., et al, 2022. Designing Post COVID-19 Buildings: Approaches for Achieving Healthy Buildings. *Buildings*, vol. 12, no. 1, pp. 74 *Coronavirus Research Database*; ProQuest Central. DOI <https://doi.org/10.3390/buildings12010074>.
22. LI, H., et al, 2021. Environmental Surveillance and Transmission Risk Assessments for SARS-CoV-2 in a Fitness Center. *Aerosol and Air Quality Research*, 11, vol. 21, no. 11 *Coronavirus Research Database*; ProQuest Central. ISSN 16808584. DOI <https://doi.org/10.4209/aaqr.210106>.
23. BURKETT, J., P.E., 2021. Ventilation, Filtration and UVGI. *ASHRAE Journal*, 08, vol. 63, no. 8, pp. 18-20,22,24-25 *ProQuest Central*. ISSN 00012491. <https://www.proquest.com/docview/2561520811/BF3068627B6C4AABPQ/39?accountid=37408>
24. LUNGU, C. and NĂSTASE, I., PhD, 2021. Brief Overview on the UVGI Disinfection Technology. *Revista Romana De Inginerie Civila*, vol. 12, no. 2, pp. 207-227 *ProQuest Central*. ISSN 20683987. DOI <https://doi.org/10.37789/rjce.2021.12.2.1>
25. Zhiqiang (John) Zhai, HE, L., BAHL, R. and TRACE, K., 2021. Application of Portable Air Purifiers for Mitigating COVID-19 in Large Public Spaces. *Buildings*, vol. 11, no. 8, pp. 329 *Coronavirus Research Database*; ProQuest Central. DOI <https://doi.org/10.3390/buildings11080329>.

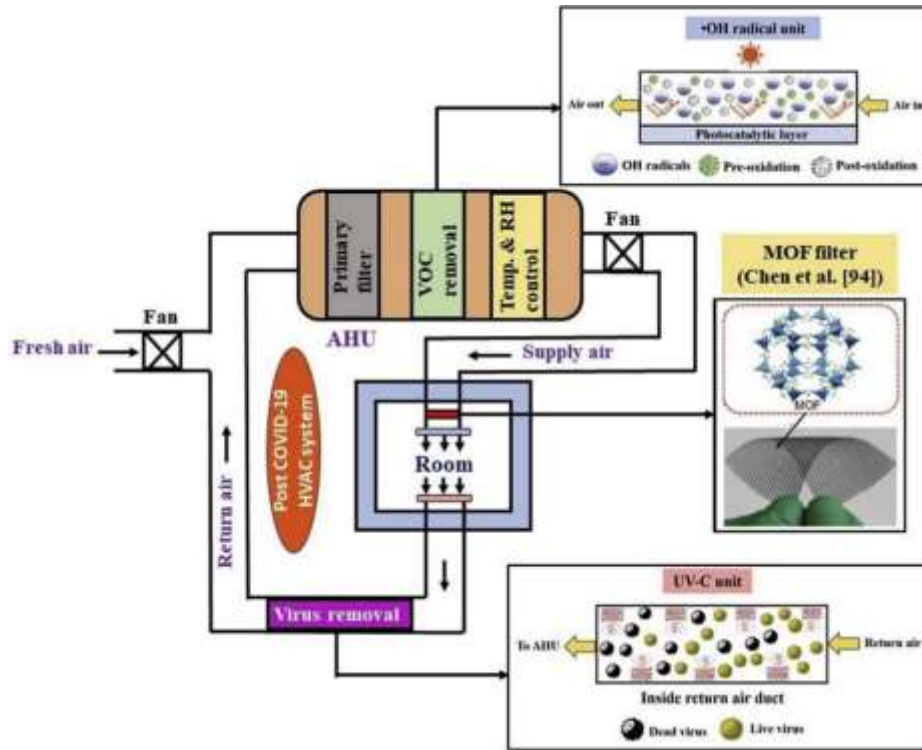
26. Jialei Shen, Meng Kong, Bing Dong, Michael J. Birnkrant, Jianshun Zhang, A systematic approach to estimating the effectiveness of multi-scale IAQ strategies for reducing the risk of airborne infection of SARS-CoV-2. *Building and Environment*. Volume 200. 2021. 107926, ISSN 0360-1323, <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.107926>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132321003309>)
27. FRANCO, A. and SCHITO, E., 2020. Definition of Optimal Ventilation Rates for Balancing Comfort and Energy use in Indoor Spaces using CO2 Concentration Data. *Buildings*, vol. 10, no. 8, pp. 135 Coronavirus Research Database; ProQuest Central. DOI <https://doi.org/10.3390/buildings10080135>.
28. Tom Lipinski, Darem Ahmad, Nicolas Serey, Hussam Jouhara. Review of ventilation strategies to reduce the risk of disease transmission in high occupancy buildings. *International Journal of Thermofluids*. Volumes 7–8. 2020. 100045, ISSN 2666-2027, <https://doi.org/10.1016/j.ijft.2020.100045>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S266620272030032X>)
29. Shujie Yan, Liangzhu (Leon) Wang, Michael J. Birnkrant, John Zhai, Shelly L. Miller. Evaluating SARS-CoV-2 airborne quanta transmission and exposure risk in a mechanically ventilated multizone office building. *Building and Environment*. Volume 219. 2022. 109184, ISSN 0360-1323, <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2022.109184>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132322004206>)
30. The better IAQ results the better healthy life. (2022). *Engineering Review*, 47(2) <https://www.proquest.com/scholarly-journals/better-iaq-results-healthy-life/docview/2621456939/se-2?accountid=37408>
31. CORREIA, A., et al, 2022. Smart Thermostats for a Campus Microgrid: Demand Control and Improving Air Quality. *Energies*. vol. 15, no. 4, pp. 1359 ProQuest Central. DOI <https://doi.org/10.3390/en15041359>
32. MCGOWAN, M.K., 2021. Debunking UVGI Myths. *ASHRAE Journal*, 02, vol. 63, no. 2, pp. 22-23 ProQuest Central. ISSN 00012491.
33. OWEN, K. and KERR, C, P.H.D., 2020. What You can and can't do with ASHRAE Standard 52.2. *ASHRAE Journal*, 12, vol. 62, no. 12, pp. 18-21 ProQuest Central. ISSN 00012491.
34. ASHRAE. Documento de Posicionamiento de ASHRAE sobre aerosoles infecciosos. Abril 2020.



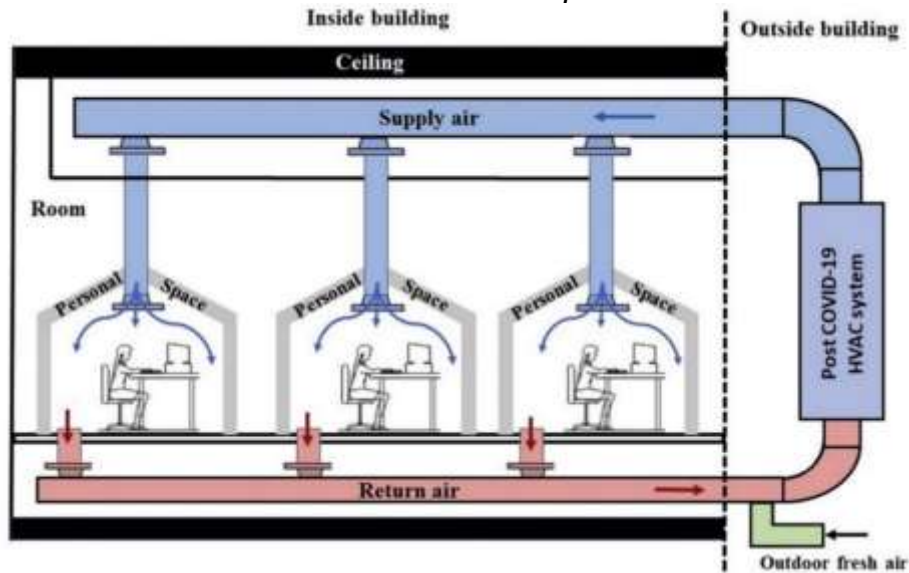
35. Carrier Air Conditioning Co. Handbook of air conditioning system design. Marccombo S.A., 2017
36. ASHRAE. ANSI/ASHRAE/ASHE Standard 170-2017, Ventilation of Health Care Facilities. Atlanta: ASHRAE. 2017a
37. ASHRAE. ANSI/ASHRAE Standard 52.2-2017, Method of Testing General Ventilation Air- Cleaning Devices for Removal Efficiency by Particle Size. Atlanta: ASHRAE. 2017b.
38. ASHRAE. ASHRAE Position Document on Filtration and Air-Cleaning. Atlanta:ASHRAE.2018  
[www.ashrae.org/file%20library/about/position%20documents/filtration-andair-cleaning-pd.pdf](http://www.ashrae.org/file%20library/about/position%20documents/filtration-andair-cleaning-pd.pdf).
39. ASHRAE. ANSI/ASHRAE Standard 62.1-2019, Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality. Atlanta: ASHRAE. 2019a
40. ASHRAE. ANSI/ASHRAE Standard 62.2-2019, Ventilation and Acceptable Indoor Air Quality in Low-Rise Residential Buildings. Atlanta: ASHRAE. 2019b
41. ASHRAE. ASHRAE Handbook—HVAC Systems and Equipment. Atlanta: ASHRAE. 2020
42. Daniel Alcántara. “Diseño de un sistema de climatización y ventilación para la tienda Paris mall Aventura Plaza Trujillo”. 2018. Universidad Nacional de Trujillo.
43. R. Hernández S.; C. Fernández C.; P. Batista L. Metodología de la Investigación. 6ta. Edición. 2014.
44. Mario Bunge. La ciencia. Su método y su filosofía. 1981
45. Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). Perú. 2006. Actualización 2021

## ANEXOS

ANEXO 1

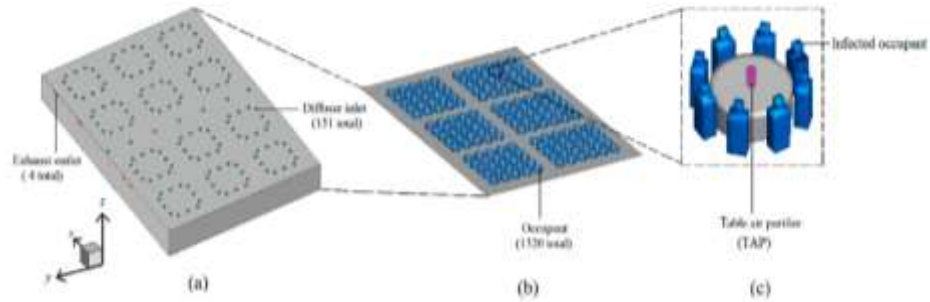


*Figura 25: Concepto de integración de componentes antipandémicos dentro de un sistema HVAC típico*

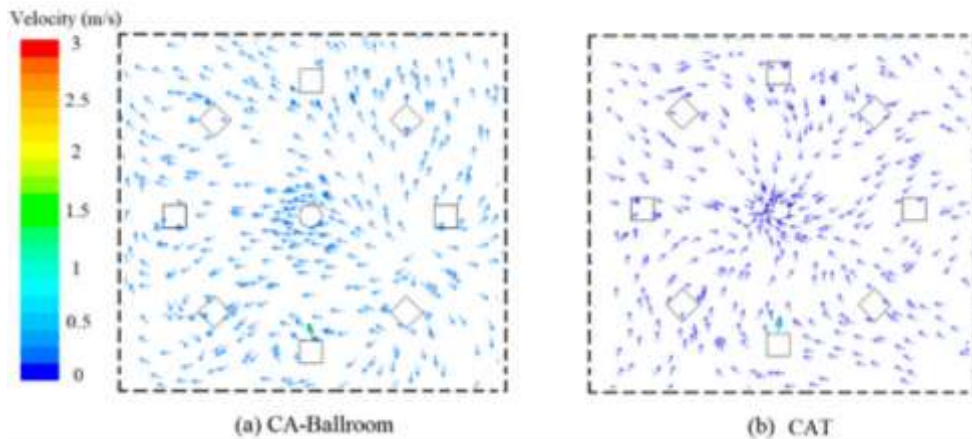


*Figura 26. Concepto del sistema de ventilación individualizado para lograr la transmisión aérea interior cero.*

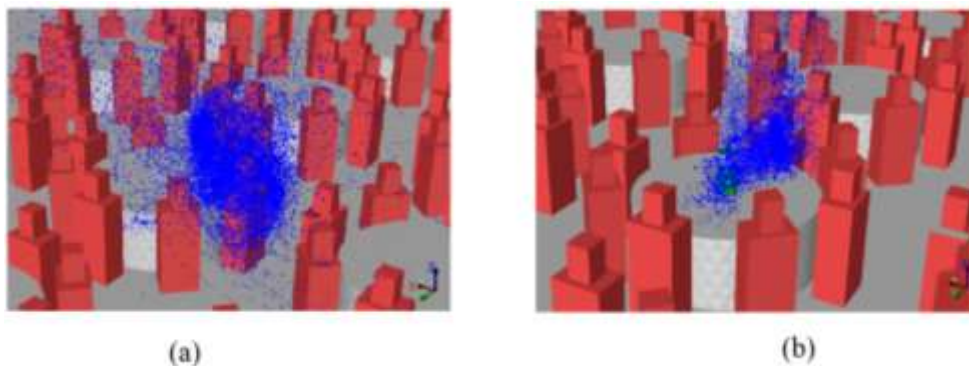
## ANEXO 2



**Figura 27:** Modelo por computadora y componentes del salón de baile: (a) la colocación de salidas de escape y entradas de difusores; (b) la ubicación de todos los ocupantes; (c) la ubicación del ocupante infectado.

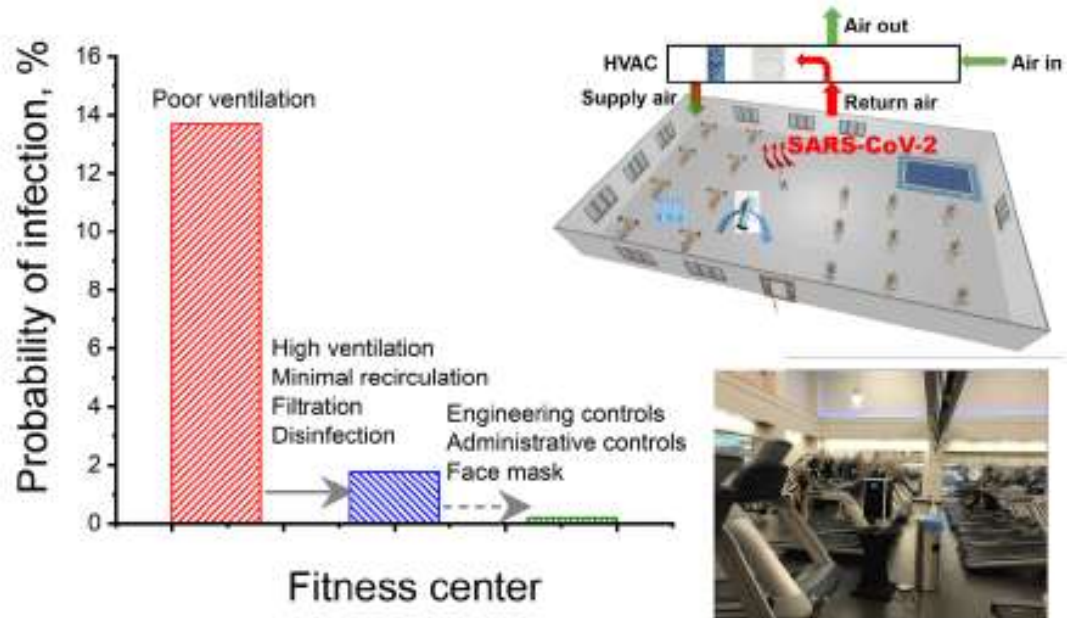


**Figura 28:** El vector de velocidad del flujo de aire a la altura de la zona de respiración ( $Z = 1,1$  m) en la mesa con el infectado bajo dos condiciones de ventilación.

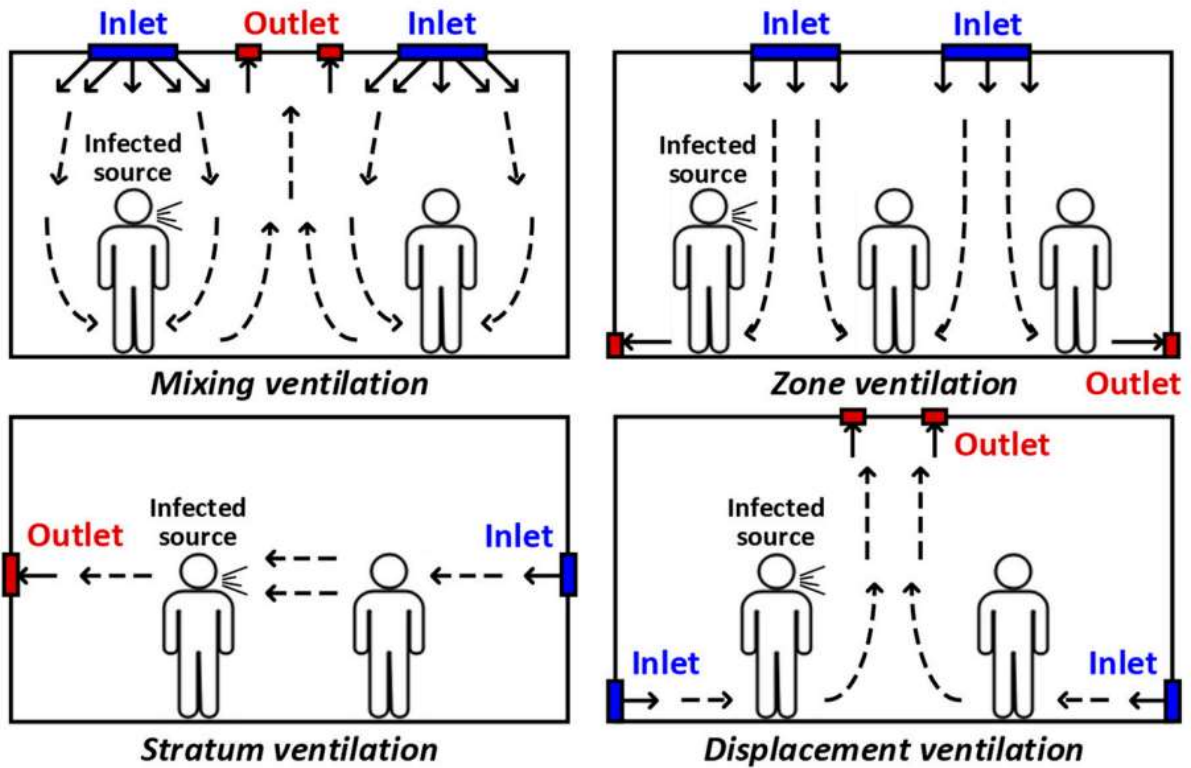


**Figura 29:** Los procesos de dispersión de partículas patógenas bajo las dos condiciones (a) CA-Salón de baile y (b) CAT

ANEXO 3



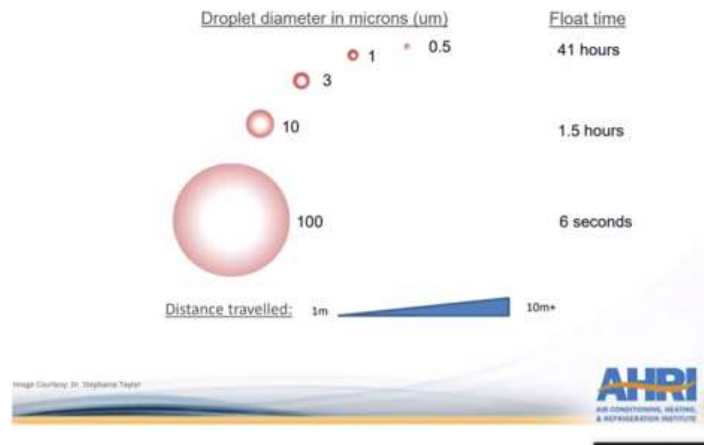
**Figura 30:** Representación de esquema de IAQ y cuadro de probabilidad de riesgo de infección para un gimnasio



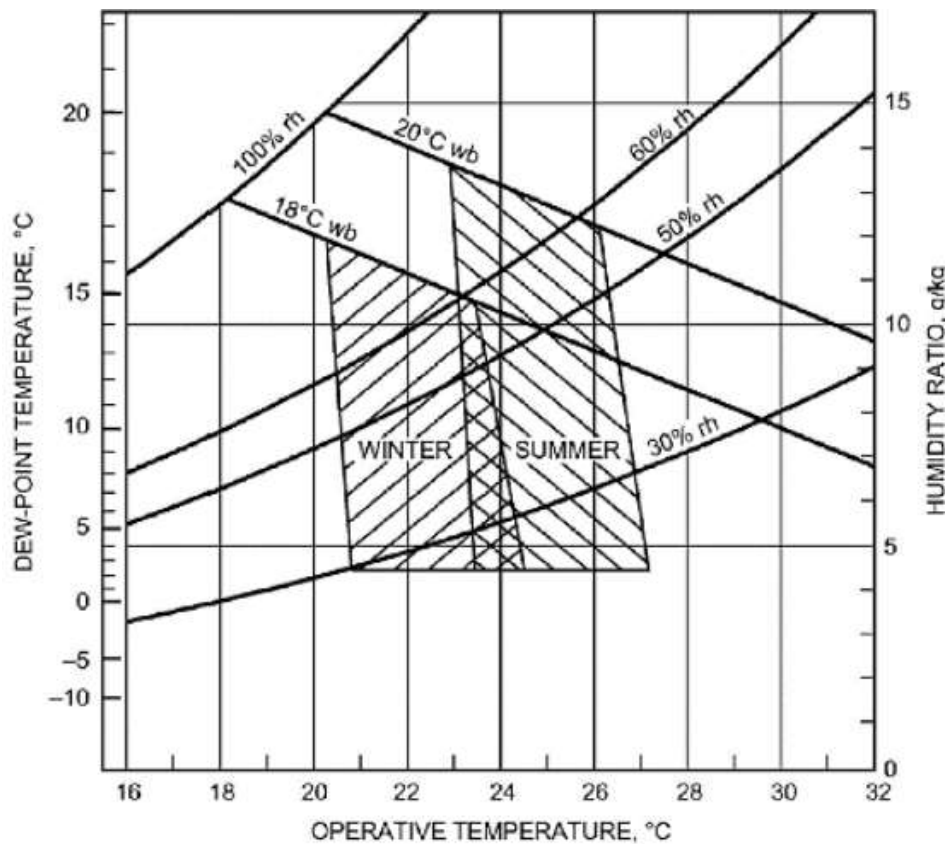
**Figura 31:** Croquis de los diferentes modos de ventilación.

## ANEXO 4

### Mecánica de las infecciones via aérea (MD. Stephanie Taylor)

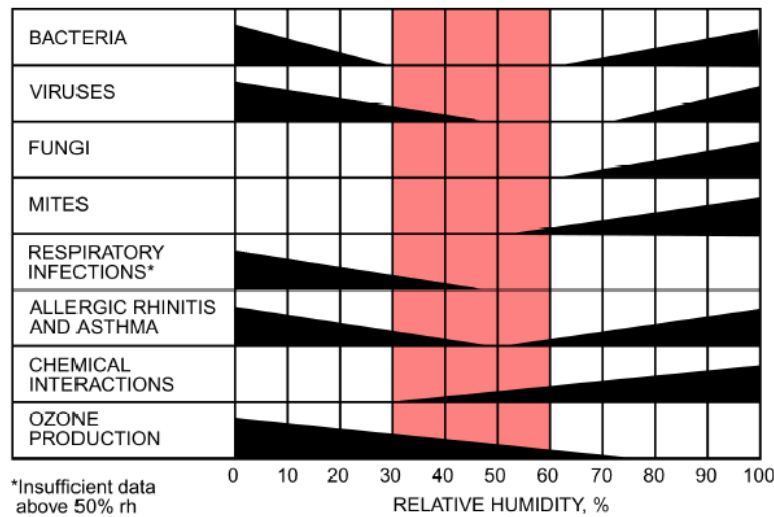


**Figura 32:** Tamaño de partículas, distancia de viaje y duración de flotación en el aire



**Figura 33:** Zonas de confort para verano e invierno según ASHRAE

## ANEXO 5



**Figura 34:** Rango de humedad óptima para confort y salud humana (Adaptación de Sterling et al. 1985)

Componentes del sistema	Función que realizan
<b>Circuito de aire</b>	
1. Toma de aire exterior (persianas, compuertas)	Aire para ventilación y refrigeración en las estaciones intermedias
2. Batería de precalentamiento	Calienta el aire
3. Toma de aire de retorno (persianas)	Entrada del aire de retorno o re-circulado
4. Filtro	Elimina la suciedad del aire
5. Batería de enfriamiento (lavador por pulverización, o batería de frío por expansión directa, agua, salmuera, con o sin pulverizadores)	Enfría y seca el aire (lavada del aire con pulverizadores)
6. Batería de calefacción	Calienta en invierno y produce un cambio del aire a efectos de regulación de humedad
7. Humectador	Humedece el aire
8. Ventilador	Propulsión del aire
9. Conductos	Distribución del aire a las distintas zonas
10. Rejillas	Distribución del aire dentro de cada espacio acondicionado
11. Unidad terminal	Unidad de impulsión de aire que puede tener cámara de mezcla, serpentín enfriador, y/o batería de caldeo, tratamiento acústico y boca de impulsión
<b>Circuito de refrigerante</b>	
12. Aparato de refrigeración (compresor, condensador, evaporador y tuberías)	Elemento evaporador
<b>Circuito de agua</b>	
13. Bomba	Propulsión de agua o salmuera
14. Tuberías de agua o salmuera	Circulación del agua o salmuera entre los intercambiadores
15. Torno de enfriamiento	Enfriamiento del agua del condensador
<b>Circuito de calefacción</b>	
16. Caldera y accesorios	Produce vapor o agua caliente
17. Tuberías	Circulación de vapor o agua caliente

Fuente: Handbook Carrier 2017

## ANEXO 6

### Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional
<p><b>Variable Independiente</b></p> <p>Diseño de sistema de climatización</p>	<p><b>Diseño de sistema de climatización</b></p> <p>Es un sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC). (Shamim J. et al., 2022).</p> <p>-El aire acondicionado: es dotar a un espacio cerrado de las condiciones de la temperatura, la humedad relativa, la pureza del aire y, a veces, la presión, es necesaria para el bienestar de las personas o la conservación de las cosas. (Mamani, T. et al., 2022).</p> <p>- La ventilación forzada: Es proporcionar y mantener al menos las tasas mínimas de flujo de aire exterior requeridas para la ventilación según lo especificado por los códigos y estándares aplicables. (ETF de ASHRAE, 2021)</p>	<p><b>El confort térmico</b> es la condición mental que expresa satisfacción con el ambiente térmico y se evalúa subjetivamente. (Mamani, T. et al., 2022)</p> <p><b>Temperatura del aire</b> es la temperatura del aire que rodea el ocupante. (Mamani, T. et al., 2022)</p> <p><b>La humedad relativa</b> es la concentración de vapor de agua a la temperatura existente. (Mamani, T. et al., 2022)</p> <p><b>Combinaciones de filtros y purificadores de aire que alcancen MERV 13 o superior.</b> (ETF de ASHRAE, 2021)</p> <p><b>Emisores UVC</b> (longitud de onda 253.7 nm y densidad de radiación efectiva &gt; 30 mJ/cm<sup>2</sup>) (EM 030, 2020)</p> <p><b>Velocidad del aire</b> es la velocidad del movimiento del aire en un punto, independientemente de dirección. (Mamani, T. et al., 2022)</p> <p><b>Caudales de aire</b> exterior, retorno, expulsión e inyección. (Manual Carrier, 2017)</p> <p><b>cambios de aire por hora</b> (ACH) (Li, H. 2021)</p>
<p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>Calidad de aire interior post Covid-19 en grandes establec. cerrados</p>	<p><b>Calidad de aire interior post Covid-19 en recintos para eventos</b></p> <p>Es la concentración de CO<sub>2</sub>, como variable principal esta puede aumentar debido a la combinación de la respiración humana y la ventilación insuficiente. (Mamani, T. et al., 2022)</p>	<p><b>La concentración de CO<sub>2</sub></b> es el nivel de CO<sub>2</sub> medido en el aire. (Mamani, T. et al., 2022)</p>



## ANEXO 7

### Operacionalización de variables

Variable	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición
<b>Variable Independiente</b>  Diseño de sistema de climatización	<b>El confort térmico</b> es la condición mental que expresa satisfacción con el ambiente térmico y se evalúa subjetivamente. (Mamani, T. et al., 2022)	Watts	Intervalo
	Temperatura del aire es la temperatura del aire que rodea el ocupante. (Mamani, T. et al., 2022)	°C	Intervalo
	La humedad relativa es la concentración de vapor de agua a la temperatura existente. (Mamani, T. et al., 2022)	%	Intervalo
	Combinaciones de filtros y purificadores de aire que alcancen MERV 13 o superior. (ETF de ASHRAE, 2021)	% retenidos hasta 0.1 $\mu\text{m}$ (micras)	Razón
	Emisores UVC (longitud de onda 253.7 nm (nanómetro) y densidad de radiación efecto. $> 30 \text{ mJ/cm}^2$ ) (milijoules/cm <sup>2</sup> ) (EM 030, 2020)	$\mu\text{W/cm}^2$ microvatios/cm <sup>2</sup>	Razón
	Velocidad del aire es la velocidad del movimiento del aire en un punto, independientemente de dirección. (Mamani, T. et al., 2022)	m/s	Razón
	Caudales de aire exterior, retorno, expulsión e inyección. (Manual Carrier, 2017)	$\text{m}^3/\text{h}$	Razón
<b>Variable Dependiente</b>  Calidad de aire interior post Covid-19 en grandes establec. cerrados	cambios de aire por hora (ACH) (Li, H. 2021)	ACH (cambios por hora)	Razón
	La concentración de CO <sub>2</sub> es el nivel de CO <sub>2</sub> medido en el aire. (Mamani, T. et al., 2022)	ppm (partes por millón)	Razón

## ANEXO 8

### Sensor de CO2 de infrarrojos

Vendedor:  
**Aldes** 🇫🇷 Francia



#### CARACTERÍSTICAS

**Tipo** de infrarrojos

#### DESCRIPCIÓN

Sensor de CO2 Mod

Evalúa el nivel de ocupación de una habitación midiendo el contenido de CO2.

Fácil de instalar.

Sólo se necesitan 3 cables para la alimentación de datos + alimentación.

Recalibración automática y sin mantenimiento.

Apropiado para espacios de gran volumen.

Zona única y múltiples zonas.

Principio: medir la absorción de los rayos infrarrojos para determinar la concentración de CO2 en una habitación.

Medición de CO2 no afectada por polvo y vapor de agua.

Rango de medición del sensor: 0 a 2000 ppm.

Nivel de disparo: 1100 ppm por defecto (puede ajustarse entre 700 y 1700 ppm en incrementos de 200 ppm utilizando un interruptor selector).

Señal de salida proporcional a la concentración ambiente medida.

Tiempo de respuesta: 7 minutos.

Consumo de energía del sensor: 500 mA.

# MEDIDORES DIGITALES PORTÁTILES DE TEMPERATURA/FLUJO DE AIRE

HHF92A



Opcional†

El HHF92A se muestra en un tamaño inferior al real con estuche portátil resistente (se incluye).



- ✓ Función de PCM
- ✓ Mide la velocidad del aire y la temperatura
- ✓ Pantalla LCD doble
- ✓ Mediciones mín./máx./media de velocidad del aire
- ✓ Apagado automático
- ✓ Alimentación por batería (se incluye alcalina de 9V)

El anemómetro digital HHF92A de OMEGA mide el flujo del aire en varias unidades diferentes: pies/min., mph, nudos, metros/seg. y km/h. Otras funciones incluyen la capacidad de medir la temperatura en °F o °C y de proporcionar lecturas mín./máx./media de la velocidad del aire.

## ESPECIFICACIONES

Flujo de aire	Resolución
80 a 6900 pies/min.	1,00
0,4 a 35 m/seg.	0,01
0,9 a 78 mph	0,10
0,8 a 68 nudos	0,10
1,4 a 126 km/hr	0,10

**Precisión:**  
80 a 6900 pies/min. ±3% de escala completa  
0,4 a 35 m/seg. ±3% de escala completa

Temperatura	Resolución	Precisión
-10 a 50 °C	0,1	±0,6 °C
14 a 122 °F	0,1	±1,0 °F

**Batería:** Pila alcalina de 9 V (incluida)

**Vida útil de la batería:**

100 horas (con un uso normal)

**Pantalla:** LCD

**Tamaño de pantalla:** 37 x 42 mm (1½ x 1½")

**Lectura máxima:** 9999

**Dimensiones:**

183 x 76 x 45 mm (7,2 x 3 x 1,8")

**Diámetro del ventilador:** 70 mm (2¾")

**Apagado automático:** 20 minutos

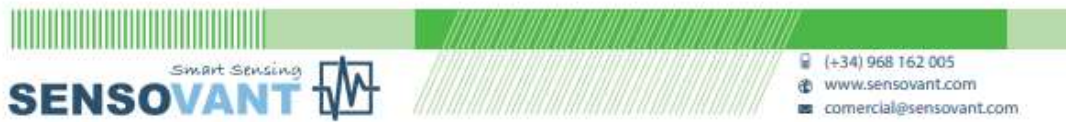
**Retención de datos:** Estándar

**Para hacer su pedido visite [es.omega.com/hhf92](http://es.omega.com/hhf92) para consultar precios y detalles**

N.º de modelo.	Descripción
HHF92A	Kit de anemómetro
CAL-3-FLOW†	Certificado de calibración de 4 puntos rastreable por NIST
MN1603	Batería de 9 V de repuesto

Completo de serie con estuche resistente, sonda integral, batería de 9V y manual del operador.  
Ejemplo de pedido: HHF92A, anemómetro/termómetro portátil.

# ANEXO 10



## EE10

## Humidity and Temperature Room Sensors

EE10 is dedicated for accurate relative humidity (RH) and temperature (T) measurement in residential and commercial HVAC. The RH and T measured data is available either on two analogue outputs, or on a BACnet or Modbus RTU interface. A version with analogue RH and passive T output is also available. The measured data corresponding to the active outputs can be read locally on the optional display. Additional physical quantities are available on the Modbus RTU and BACnet MS/TP interface: absolute humidity, mixing ratio, enthalpy, frost point temperature and water vapor partial pressure. The stylish enclosure is available in several colors and in two sizes according to regional standards. The back cover, which contains only the screw terminals, can be mounted and wired first. The front cover containing the electronics can be simply snapped onto the back cover right before commissioning. Thus the active part of the device is not exposed to construction site pollution and can be replaced without tools within seconds.



### Typical Applications

Building automation  
Indoor climate control

### Features

High accuracy and long term stability  
Fast and easy installation  
Modbus, BACnet or analogue outputs

### Technical Data

#### Measured values

##### Relative Humidity

Working range	0...95 % RH	
Accuracy <sup>1)</sup> at 20 °C (68 °F) and U <sub>s</sub> =24 V DC		
Analogue (0-10 V, 4-20 mA)	±2 % RH (40...60 % RH)	±3 % RH (10...90 % RH)
Digital (RS485)	±3 % RH (30...70 % RH)	±5 % RH (10...90 % RH)
Temperature dependence	typical 0.06 % RH / °C (0.03 % RH / °F)	

##### Temperature

Accuracy <sup>1)</sup> at 20 °C (68 °F) and U <sub>s</sub> =24 V DC	output A3: ±0.25 °C (±0.45 °F)	output A6: ±0.4 °C (±0.72 °F)
	output J3: ±0.3 °C (±0.54 °F)	

#### Output

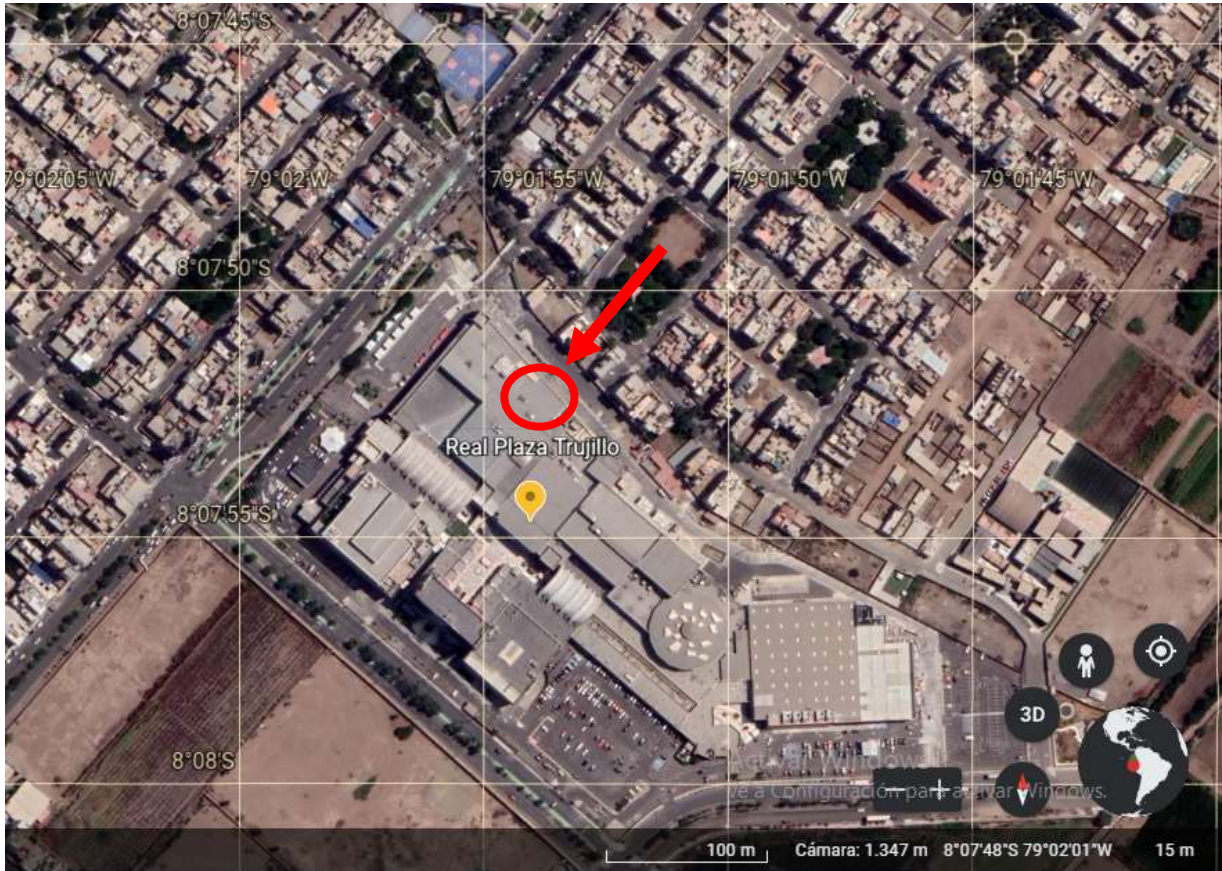
Analogue	0-10 V	-1 mA < I < 1 mA
(RH: 0...100 % RH / T: see ordering guide)	4-20 mA (two wires)	R <sub>L</sub> < (U <sub>s</sub> -10)/0.02 < 500 Ohm
Digital Interface	RS485 with max. 32 devices on one bus	
Protocol	Modbus RTU or BACnet MS/TP	
Temperature passive	please see ordering guide	

#### General

Voltage supply (U <sub>s</sub> )		
0 - 10 V	15 - 40 V DC or 24 V AC ±20%	
4 - 20 mA	10 + 0.02 x R <sub>L</sub> < U <sub>s</sub> < 28 V DC (R <sub>L</sub> < 500 Ohm)	
RS485	15 - 35 V DC or 24 V AC ±20%	
Current consumption		
Analogue (0-10 V, 4-20 mA)	for DC supply: typ. 4 mA / for AC supply: typ. 15 mA <sub>rms</sub>	
Digital (RS485)	for DC supply: typ. 9 mA / for AC supply: typ. 20 mA <sub>rms</sub>	
Electrical connection	screw terminals max. 1.5 mm <sup>1)</sup> (AWG 16)	
Housing (polycarbonate)	US Version: UL94V-0 approved / EU Version: UL94HB approved	
Protection class	IP30	
Display	for EE10-M1	Humidity / Temperature alternating
	for EE10-M6	Humidity
CE compatibility according	EN61326-1	<b>CE</b>
	EN61326-2-3	
Temperature working range	-5...55 °C (23...131 °F)	
Temperature storage range	-25...60 °C (-13...140 °F)	

1) Traceable to intern. standards, administrated by NIST, PTB, BEV.  
The accuracy statement includes the uncertainty of the factory calibration with an enhancement factor k=2 (2-times standard deviation). The accuracy was calculated in accordance with EA-402 and with regard to GUM (Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement).

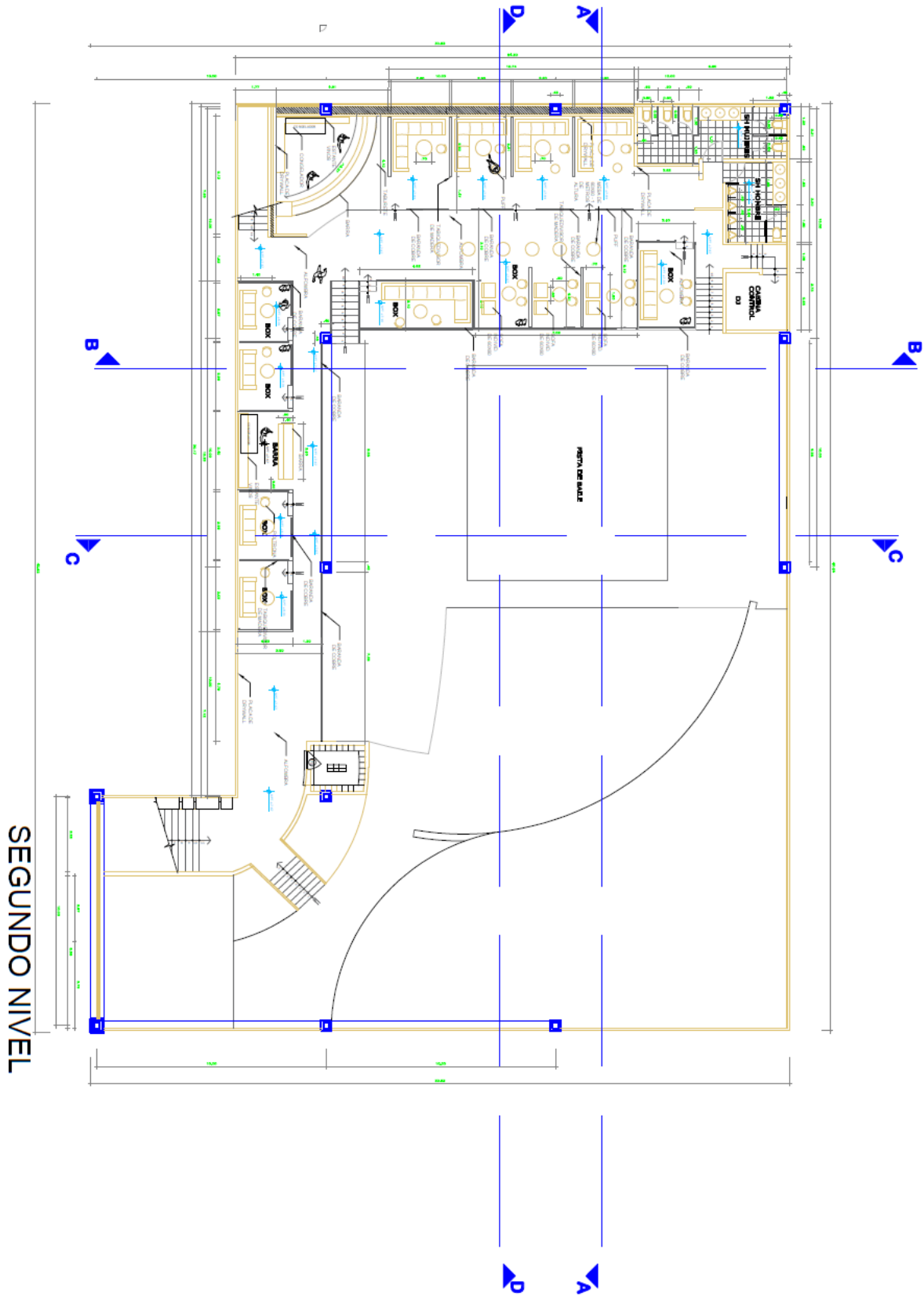
## ANEXO 11. Plano de ubicación de local



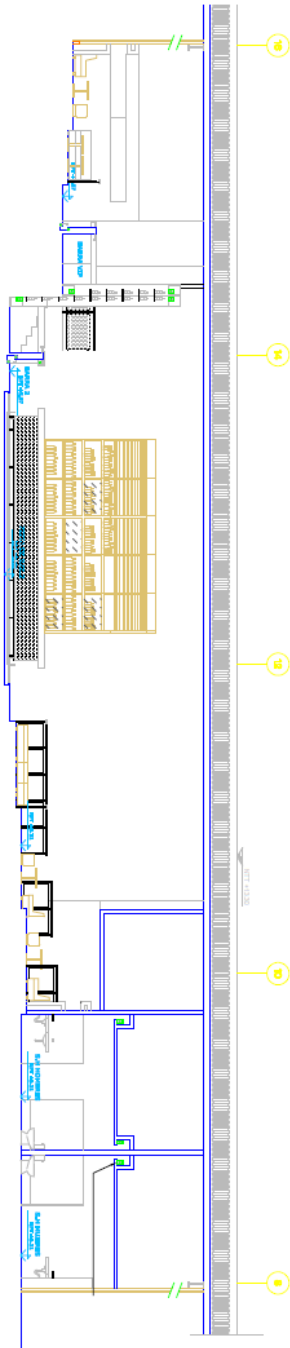
Fuente Google Earth



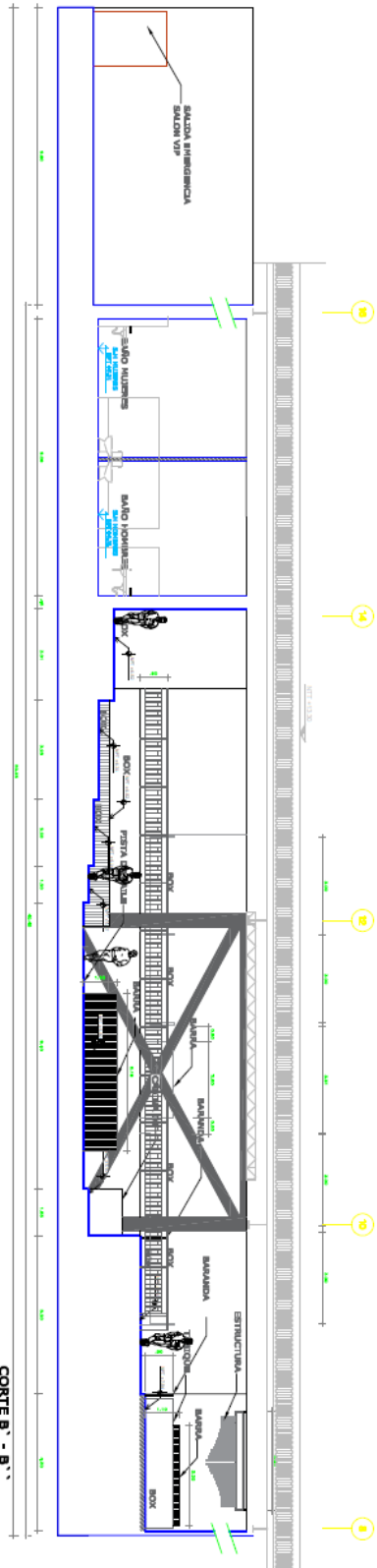
ANEXO 13



ANEXO 14

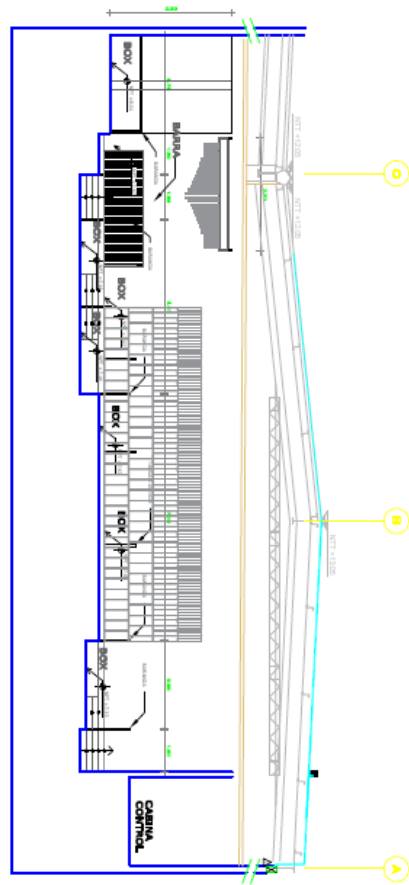


CORTES D-D

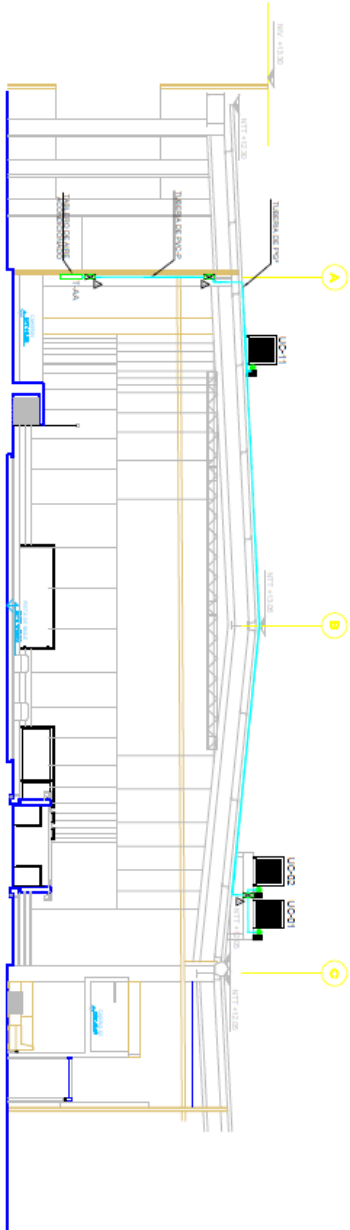


CORTES A-A





CORTES B-B



CORTES C-C

# ANEXO 16

## Datos climatológicos de la ciudad de Trujillo

2021 ASHRAE Handbook — Fundamentals (IP)

© 2021 ASHRAE, Inc.

### TRUJILLO, Peru

WMO: 845010

Lat: 8.081S Lon: 79.109W Elev: 106 StdP: 14.64 Time Zone: -5.00 (W05) Period: 94-19 WBAN: 99999

Annual Heating, Humidification, and Ventilation Design Conditions																
Coldest Month	Heating DB		Humidification DP/MCDB and HR						Coldest Month WS/MCDB				MCWS/PCWD to 99.6% DB		WSF	
	99.6%	99%	99.6%		99%		0.4%		1%		MCWS		PCWD			
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(j)	(k)	(l)	(m)	(n)	(o)	(p)	
(1)	9	57.9	58.7	54.6	63.7	59.8	55.1	64.9	60.0	16.4	66.0	15.5	65.7	6.8	160	0.348
Annual Cooling, Dehumidification, and Enthalpy Design Conditions																
Hottest Month	Hottest Month DB Range	Cooling DB/MCWB						Evaporation WB/MCDB						MCWS/PCWD to 0.4% DB		
		0.4%		1%		2%		0.4%		1%		2%		MCWS		PCWD
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(j)	(k)	(l)	(m)	(n)	(o)	(p)	
(2)	2	7.4	82.5	74.6	80.9	73.8	79.2	72.7	75.5	80.7	74.4	79.9	73.3	79.0	10.3	180
Dehumidification DP/MCDB and HR																
DP	HR	0.4%						2%						Extreme Max WB		
		0.4%		1%		2%		0.4%		1%		2%				
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(j)	(k)	(l)	(m)	(n)	(o)	(p)	
(3)	73.6	125.6	79.4	72.0	118.7	79.0	71.3	115.8	78.5	39.0	80.6	38.0	80.2	37.0	79.2	79.0
Extreme Annual Design Conditions																
Extreme Annual WS			Extreme Annual Temperature						n-Year Return Period Values of Extreme Temperature							
1%	2.5%	5%	Mean		Standard Deviation		n=5 years		n=10 years		n=20 years		n=50 years			
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(j)	(k)	(l)	(m)	(n)	(o)	(p)	
(4)	15.0	14.1	13.3	DB	56.3	83.0	3.0	2.2	54.1	84.6	52.4	85.9	50.7	87.1	48.5	88.6
(5)				WB	54.7	74.0	2.8	2.6	52.7	75.9	51.0	77.5	49.5	78.9	47.4	80.8
Monthly Climatic Design Conditions																
		Annual														
		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec			
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(j)	(k)	(l)	(m)	(n)	(o)	(p)	
(6)	DBAvg	67.9	71.7	73.3	72.8	69.5	68.2	67.0	65.4	64.4	64.3	64.5	66.1	68.4	68.4	
(7)	DBStd	4.47	3.52	3.55	3.68	3.08	3.10	3.50	3.23	3.14	3.04	2.56	2.56	3.37	3.37	
(8)	HDD50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
(9)	HDD65	209	0	0	0	2	7	18	31	47	48	41	12	3	3	
(10)	CDD50	6542	672	652	706	585	564	509	478	446	428	450	482	570	570	
(11)	CDD65	1276	207	232	241	137	105	77	44	28	26	26	45	108	108	
(12)	CDH74	2748	539	831	839	167	58	56	31	23	11	7	26	160	160	
(13)	CDH80	227	47	88	83	6	0	0	0	0	0	0	0	3	3	
(14)	Wind	WSAvg	8.1	7.8	7.5	7.7	8.1	8.3	7.8	8.0	8.3	8.8	8.8	8.3	8.1	
(15)	Precipitation	PrecAvg	1.4	0.2	0.3	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	
(16)		PrecMax	3.8	1.5	0.7	1.6	0.2	0.5	0.2	0.2	0.0	0.2	0.1	0.4	1.7	
(17)		PrecMin	0.6	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
(18)		PrecStd	0.7	0.3	0.2	0.4	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	
(19)	Monthly Design Dry Bulb and Mean Coincident Wet Bulb Temperatures	0.4% DB	83.6	84.3	84.3	80.8	77.3	77.6	76.9	76.4	75.5	75.2	76.9	80.4		
(20)		0.4% MCWB	74.2	75.5	76.4	73.1	68.9	68.6	68.2	68.4	66.8	66.8	69.1	72.7		
(21)		2% DB	81.4	82.2	82.2	78.0	75.5	75.6	74.5	74.2	73.2	73.0	74.3	77.9		
(22)		2% MCWB	73.5	74.9	74.8	71.2	68.6	68.3	67.7	67.7	67.1	66.9	67.9	71.1		
(23)		5% DB	79.1	80.8	80.6	75.6	74.0	73.6	72.0	72.0	70.9	70.2	71.7	75.6		
(24)		5% MCWB	72.4	74.1	74.0	69.6	68.0	67.6	66.2	66.6	65.8	65.0	66.0	69.6		
(25)		10% DB	77.1	79.0	78.7	73.9	72.8	71.9	69.9	68.4	68.4	68.3	70.0	73.4		
(26)		10% MCWB	71.0	73.3	72.9	68.6	67.4	66.8	64.6	63.2	63.6	63.6	64.5	67.9		
(27)		0.4% WB	75.2	76.8	77.5	73.5	70.2	70.1	69.0	69.0	68.1	68.1	69.3	72.9		
(28)		0.4% MCDB	81.2	81.7	82.4	79.7	75.1	74.7	75.7	74.9	74.5	73.3	76.0	79.3		
(29)		2% WB	73.9	75.5	76.0	72.0	69.2	68.7	67.9	68.0	67.7	67.0	68.0	71.5		
(30)		2% MCDB	80.3	80.8	80.7	77.1	73.9	73.8	74.0	73.9	72.9	72.0	73.8	77.4		
(31)	5% WB	72.8	74.6	74.3	70.4	68.5	67.8	66.8	66.9	66.2	65.7	66.8	69.9			
(32)	5% MCDB	78.8	80.0	79.6	74.6	73.0	73.1	72.1	72.5	70.4	70.1	71.4	74.7			
(33)	10% WB	71.3	73.6	73.2	69.2	67.8	67.1	64.8	63.8	63.8	63.9	65.1	68.5			
(34)	10% MCDB	76.2	78.9	78.5	73.0	72.1	71.8	68.9	67.6	68.0	67.6	69.3	72.6			
(35)	Mean Daily Temperature Range	MDBR	7.6	7.4	7.4	7.2	6.9	6.3	6.3	6.2	6.3	6.8	7.2	7.2		
(36)		MCDBR	7.8	7.9	8.6	8.2	7.6	7.8	8.7	8.5	8.2	8.4	7.5	6.9		
(37)		5% DB	3.7	4.0	4.2	4.1	3.7	3.8	4.3	4.1	4.1	4.1	3.4	3.4		
(38)		5% WB	6.8	7.4	8.0	7.8	7.4	6.9	8.1	7.4	8.2	9.0	6.9	6.4		
(39)	5% MCWB	3.5	4.0	4.1	4.2	3.9	3.5	4.1	3.5	4.2	4.5	3.2	3.4			
(40)	Clear-Sky Solar Irradiance	taub	0.447	0.447	0.457	0.470	0.453	0.432	0.423	0.456	0.498	0.477	0.467	0.457		
(41)		taud	2.376	2.363	2.360	2.304	2.336	2.405	2.433	2.310	2.183	2.262	2.282	2.330		
(42)	Ebn at Noon	Ebn at Noon	284	283	276	264	259	260	265	264	261	272	276	280		
(43)		Ebn at Noon	41	41	41	42	38	35	35	41	48	46	45	43		
(44)	All-Sky Solar Radiation	RadAvg	1896	1838	1782	1792	1602	1365	1389	1491	1630	1776	1903	1888		
(45)		RadStd	121	79	95	83	135	130	114	102	111	118	147	121		
Historical Trends																
		Heating			Cooling			Degree-Days								
		99% DB	99% DP	1% DB	1% WB	1% DP	HDD50	HDD65	CDD50	CDD65						
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(j)	(k)	(l)	(m)	(n)			
(46)	Station Only	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		
(47)	Regional (1 neighbor)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		

Nomenclature: See separate page

## ANEXO 17

### *Tasas mínimas de extracción*

Tipo de ocupación	Tasa de extracción, cfm/unidad	Tasa de extracción, cfm/ft <sup>2</sup>	Notas	Tasa de extracción, l/s-unidad	Tasa de extracción, l/s-m <sup>2</sup>	Aire Clase
Almacenamiento de ropa sucia	—	1,00	F	—	5,0	3
Almacenes, productos químicos	—	1,50	F	—	7,5	4
Aseos	—	1,00		—	5,0	2
Aseos privados	25/50	—	E, H	12,5/25	—	2
Aseos públicos	50/70	—	D, H	25/35	—	2
Cabinas de pintura	—	—	F	—	—	4
Clases de arte	—	0,70		—	3,5	2
Cocinas	—	0,30		—	1,5	2
Cocinas domesticas	50/100	—	G	25/50	—	2
Cocinas industriales	—	0,70		—	3,5	2
Cuarto de revelado	—	1,00		—	5,0	2
Estadios	—	0,50	B	—	—	1
Garajes	—	0,75	C	—	3,7	2
Laboratorio de ciencias educativo	—	1,00		—	5,0	2
Peluquerías	—	0,50		—	2,5	2
Salones de belleza y uñas	—	0,60		—	3,0	2
Salas de fotocopiado e impresión	—	0,50		—	2,5	2
Salas de limpieza, basura, reciclado.	—	1,00		—	5,0	3
Salas de máquinas de refrigeración	—	—	F	—	—	3
Salas de reparación de automóviles	—	1,50	A	—	7,5	2
Taquillas para instalaciones deportivas, industriales y cuidado de la salud	—	0,50		—	2,50	2
Cualquier otro tipo de taquilla	—	0,25		—	1,25	2
Duchas	20/50	—	G, I	10/25	—	2
Tiendas de mascotas (zona de animales)	—	0,90		—	4,5	2
Tiendas y aulas de artesanía	—	0,50		—	2,5	2

**NOTAS:**

- A. Cuando los motores estén funcionando deberá existir un dispositivo de conexión del tubo de escape directo al exterior para prevenir escapes de humos.
- B. Donde se prevea el uso de equipos de combustión en la zona de juego, debe proveerse ventilación adicional para diluir los contaminantes, controlarlos en el foco directamente, o ambos.
- C. No es preciso disponer de extracción mecánica donde dos o más caras consisten en muros con aberturas de más del 50% directas al exterior.
- D. La tasa es por inodoro, urinario, o ambos. Considerar la tasa más elevada cuando se esperen niveles de uso superiores. Debe permitirse la utilización de la tasa inferior en otros casos.
- E. La tasa es para un aseo que deba ser usado por una única persona a la vez. Cuando se prevea el funcionamiento del sistema en continuo durante las horas de uso, debe permitirse la utilización de la tasa inferior. En cualquier otro caso utilizar la tasa superior.
- F. Ver otros estándares aplicables.
- G. Cuando se prevea el funcionamiento del sistema en continuo durante las horas de uso debe permitirse la aplicación de la tasa inferior. En cualquier otro caso aplicar la tasa superior.
- H. El aire de extracción purificado hasta alcanzar Clase 1 de acuerdo con el punto 5.16.1 puede ser recirculado.
- I. La tasa es por cabezal del ducha.

Fuente: Estándar ASHRAE 62.1-2016

## ANEXO 18

### *Tasas mínimas de ventilación en la zona de respiración*

Tipo de ocupación	Tasa de aire exterior para las personas $R_p$		Tasa de aire exterior por superficie $R_a$		Notas	Valores por defecto			Aire Clase	
	cfm/persona	l/s-persona	cfm/ft <sup>2</sup>	l/s-m <sup>2</sup>		Densidad de ocupación (ver Nota 4)	Tasa de aire exterior combinada (ver Nota 5)			
						#/1000 ft <sup>2</sup> or #/100 m <sup>2</sup>	cfm/persona	l/s-persona		
<b>Comercio (continuación)</b>										
Salones de belleza y uñas	20	10	0,12	0,6		25	25	12,4	2	
Tiendas de mascotas (zona de animales)	7,5	3,8	0,18	0,9		10	26	12,8	2	
Supermercados	7,5	3,8	0,06	0,3	H	8	15	7,6	1	
Lavanderías de autoservicio	7,5	3,8	0,12	0,6		20	14	7,0	2	
<b>Deportes y entretenimiento</b>										
Gimnasio, estadios de deportes (Área de juego)	20	10	0,18	0,9	E	7	45	23	2	
Zonas de espectadores	7,5	3,8	0,06	0,3	H	150	8	4,0	1	
Natación (piscina y solárium)	—	—	0,48	2,4	C	—			2	
Disco/pistas de baile	20	10	0,06	0,3	H	100	21	10,3	2	
Gimnasio/salas de aeróbic	20	10	0,06	0,3		40	22	10,8	2	
Gimnasio/salas de pesas	20	10	0,06	0,3		10	26	13,0	2	
Bolera (asientos)	10	5	0,12	0,6		40	13	6,5	1	
Salas de juegos. Casinos	7,5	3,8	0,18	0,9		120	9	4,6	1	
Salas de juegos	7,5	3,8	0,18	0,9		20	17	8,3	1	
Estudios	10	5	0,06	0,3	D,H	70	11	5,4	1	
<b>Edificios de oficinas</b>										
Descanso	5	2,5	0,12	0,6		50	7	3,5	1	
Vestíbulo principal	5	2,5	0,06	0,3	H	10	11	5,5	1	
Salas de almacén de materiales secos	5	2,5	0,06	0,3		2	35	17,5	1	
Espacio de oficinas	5	2,5	0,06	0,3	H	5	17	8,5	1	
Zonas de recepción	5	2,5	0,06	0,3	H	30	7	3,5	1	
Telefonía/manejo de datos	5	2,5	0,06	0,3	H	60	6	3,0	1	

Fuente: Tabla modificada ASHRAE 62.1-2016

## ANEXO 19

Tipos representativos de calor y humedad emitidos por humanos en diversos estados de actividad

Grado de Actividad	Ubicación	Calor Total, W		Calor Sensible, W	Calor Latente, W	% Calor Sensible que es Radiante <sup>b</sup>	
		Varón Adulto	Ajustado, M/F <sup>a</sup>			Bajo V <sup>c</sup>	Alto V <sup>c</sup>
Sentado en el teatro	Teatro, Matinee	115	95	65	30		
Sentado en el teatro, noche	Noche, Teatro	115	105	70	35	60	27
Sentado, trabajo muy ligero	Oficinas, hoteles, apartamentos	130	115	70	45		
Trabajo de oficina moderadamente activo	Oficinas, hoteles, apartamentos	140	130	75	55		
De pie, trabajo ligero, caminar	Grandes Almacenes, tiendas al por menor	160	130	75	55	58	38
Caminar, de pie	Droguería, banco	160	145	75	70		
Trabajo sedentario	Restaurante <sup>e</sup>	145	160	80	80		
Trabajo de banco ligero	Fábrica	235	220	80	140		
Baile moderado	Salón de baile	265	250	90	160	49	35
Caminar 4.8 km/h trabajo en máquina liviana	Fábrica	295	295	110	185		
Bolos <sup>d</sup>	Bolera	440	425	170	255		
Trabajo pesado	Fábrica	440	425	170	255	54	19
Trabajo en máquina pesada; elevador	Fábrica	470	470	185	285		
Atletismo	Gimnasio	585	525	210	315		

Notas

1. Valores tabulados están basados en 24°C temperatura de bulbo seco de sala. Para 27°C bulbo seco de sala, el calor total permanece el mismo, pero los valores de calor sensible serán disminuidos en aproximadamente 20% y los valores de calor latente aumentados por consiguiente.

2. También ver Tabla 4, Capítulo 9, para tipos adicionales de generación de calor metabólico.

3. Todos los valores serán redondeados cerca de 5 W.

<sup>a</sup> La ganancia de calor ajustado está basado en porcentaje normal de hombres, mujeres y niños, para la aplicación indicada, y asume que la ganancia de una hembra adulta es 85% de aquella para un varón adulto y la ganancia de un niño es 75% de aquella para un adulto varón.

<sup>b</sup> Los valores aproximados de los datos en la Tabla 6, Capítulo 9, donde V es la velocidad del aire con límites mostrados en esa tabla.

<sup>c</sup> La ganancia ajustada de calor incluye 18 W para comida por individuo (9 W sensible y 9 W latente).

<sup>d</sup> Calcule una persona por bolera actualmente bolcándose y todos los otros sentados (117 W) o de pie o caminando lentamente (231 W).

Fuente: Guía de bolsillo ASHRAE para Aire Acondicionado, Calefacción, Ventilación, Refrigeración Tabla 12.18 (SI)

## ANEXO 20

### Factores de rugosidad en ductos

*(Reproduced from ASHRAE 2017a, Table 1)*

Duct Type/Material	Absolute Roughness ( $\epsilon$ ), ft	
	Range	Roughness Category
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Drawn tubing</li> </ul>	0.0000015	Smooth 0.0000015
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polyvinyl chloride (PVC) plastic pipe</li> <li>• Commercial steel or wrought iron</li> <li>• Aluminum, round, longitudinal seams, crimped slip joints, 3 ft spacing</li> </ul>	0.00003 to 0.00015 0.00015 0.00012 to 0.0002	Medium smooth 0.00015
<b>Friction chart:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Galvanized steel, round, longitudinal seams, variable joints (Vanstone, drawband, welded. Primarily beaded coupling), 4 ft joint spacing</li> <li>• Galvanized steel, spiral seams, 10 ft joint spacing</li> <li>• Galvanized steel; spiral seam with 1, 2, and 3 ribs; beaded couplings; 12 ft joint spacing</li> <li>• Galvanized steel, rectangular, various type joints (Vanstone, drawband, welded. Beaded coupling), 4 ft spacing</li> </ul>	0.00016 to 0.00032  0.0002 to 0.0004 0.00029 to 0.00038  0.00027 to 0.0005	Average 0.0003
<b>Wright friction chart:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Galvanized steel, round, longitudinal seams, 2.5 ft joint spacing, <math>\epsilon = 0.0005</math> ft</li> </ul>	Retained for historical purposes	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flexible duct, nonmetallic and wire, fully extended</li> <li>• Galvanized steel, spiral, corrugated, beaded slip couplings, 10 ft spacing</li> <li>• Fibrous glass duct, rigid</li> <li>• Fibrous glass duct liner, air side with facing material</li> </ul>	0.0003 to 0.003 0.0018 to 0.0030  — 0.005	Medium rough 0.003
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fibrous glass duct liner, air-side spray coated</li> <li>• Flexible duct, metallic corrugated, fully extended</li> <li>• Concrete</li> </ul>	0.015 0.004 to 0.007 0.001 to 0.01	Rough 0.01

ANEXO 21

Velocidades de flujo de aire máximas recomendadas para lograr los criterios de diseño acústico específicos

Duct Location	NC or RC Rating In Adjoining Occupancy	Maximum Airflow Velocity, fpm	
		Rectangular Duct	Round Duct
		1	2
In shaft or above solid drywall ceiling	45	3500	5000
	35	2500	3500
	25 or less	1500	2500
Above suspended acoustical ceiling	45	2500	4500
	35	1750	3000
	25 or less	1000	2000
Duct within occupied space	45	2000	3900
	35	1450	2600
	25 or less	950	1700

\*Adapted from Table 9 in Chapter 49 of the 2019 *ASHRAE Handbook—HVAC Applications* and Schaffer 2005.

## ANEXO 22

Rangos de T/L para lograr valores deseados de ADPI para varios tipos de difusores de aire en condiciones isotérmicas

Terminal Device	Room Load, Btu/h·ft <sup>2</sup>	T <sub>50</sub> /L for Maximum ADPI	Maximum ADPI	For ADPI Greater Than	Range of T <sub>50</sub> /L
High sidewall grilles	80	1.8	68	—	—
	60	1.8	72	70	1.5-2.2
	40	1.6	78	70	1.2-2.3
	20	1.5	85	80	1.0-1.9
Circular ceiling diffusers	80	0.8	76	70	0.7-1.3
	60	0.8	83	80	0.7-1.2
	40	0.8	88	80	0.5-1.5
	20	0.8	93	90	0.7-1.3
Sill grille, straight vanes	80	1.7	61	60	1.5-1.7
	60	1.7	72	70	1.4-1.7
	40	1.3	86	80	1.2-1.8
	20	0.9	95	90	0.8-1.3
Sill grille, spread vanes	80	0.7	94	90	0.6-1.5
	60	0.7	94	80	0.6-1.7
	40	0.7	94	—	—
	20	0.7	94	—	—
Ceiling slot diffusers (for T <sub>100</sub> /L)	80	0.3	85	80	0.3-0.7
	60	0.3	88	80	0.3-0.8
	40	0.3	91	80	0.3-1.1
	20	0.3	92	80	0.3-1.5
Light troffer diffusers	60	2.8	86	80	<3.8
	40	1.0	92	90	<3.0
	20	1.0	95	90	<4.5
Perforated and louvered ceiling diffusers	11-51	2.0	96	90	1.4-2.7
				80	1.0-3.4



# ANEXO 23



## PERFORMANCE DATA

diffusers

Redefine your comfort zone.™ | www.titus-hvac.com

### TDC - SQUARE NECK / LOUVERED FACE / SUPPLY / HORIZONTAL BLOW PATTERN

		Neck Vol. Pressure Total Pressure		300 0,006 0,042	400 0,010 0,075	500 0,016 0,117	600 0,022 0,169	700 0,031 0,229	800 0,040 0,300	900 0,050 0,379
Return Factors •SP = 1,1 TP NC + 1		Total cfm		75	100	125	150	175	200	225
		Side								
		NC		13	17	21	25	30	34	38
		Throw								
6	S1	X	75	100	125	150	175	200	225	250
x	S2/S3	X & Y	75	100	125	150	175	200	225	250
6	A3	X	28	38	47	56	66	75	84	94
0,25	A4	Y	19	25	31	38	44	50	56	63
ft	A4	X & Y	19	25	31	38	44	50	56	63
Return Factors •SP = 1,1 TP NC + 1		Total cfm		169	225	281	338	394	450	506
		Side								
		NC		15	21	26	32	37	43	49
		Throw								
9	S1	X	169	225	281	338	394	450	506	562
x	S2/S3	X & Y	169	225	281	338	394	450	506	562
9	A3	X	64	84	105	125	146	167	188	209
0,56	A4	Y	42	56	70	84	98	112	126	140
ft	A4	X & Y	42	56	70	84	98	112	126	140
Return Factors •SP = 1,1 TP NC + 1		Total cfm		300	400	500	600	700	800	900
		Side								
		NC		17	23	28	33	39	45	51
		Throw								
12	S1	X	300	400	500	600	700	800	900	1000
x	S2/S3	X & Y	300	400	500	600	700	800	900	1000
12	A3	X	113	150	188	225	263	300	338	375
1,00	A4	Y	75	100	125	150	175	200	225	250
ft	A4	X & Y	75	100	125	150	175	200	225	250
Return Factors •SP = 1,1 TP NC + 1		Total cfm		469	625	781	938	1094	1250	1406
		Side								
		NC		19	25	31	37	43	49	55
		Throw								
15	S1	X	469	625	781	938	1094	1250	1406	1562
x	S2/S3	X & Y	469	625	781	938	1094	1250	1406	1562
15	A3	X	176	234	293	352	410	469	527	586
1,56	A4	Y	117	156	195	234	273	312	351	390
ft	A4	X & Y	117	156	195	234	273	312	351	390
Return Factors •SP = 1,1 TP NC + 1		Total cfm		675	900	1125	1350	1575	1800	2025
		Side								
		NC		20	26	32	38	44	50	56
		Throw								
18	S1	X	675	900	1125	1350	1575	1800	2025	2250
x	S2/S3	X & Y	675	900	1125	1350	1575	1800	2025	2250
18	A3	X	253	338	422	507	591	676	761	846
2,25	A4	Y	169	225	281	338	394	450	506	562
ft	A4	X & Y	169	225	281	338	394	450	506	562
Return Factors •SP = 1,1 TP NC + 1		Total cfm		919	1225	1531	1838	2144	2450	2756
		Side								
		NC		21	27	33	39	45	51	57
		Throw								
21	S1	X	919	1225	1531	1838	2144	2450	2756	3062
x	S2/S3	X & Y	919	1225	1531	1838	2144	2450	2756	3062
21	A3	X	345	459	573	687	801	915	1029	1143
3,06	A4	Y	230	306	383	459	536	612	689	765
ft	A4	X & Y	230	306	383	459	536	612	689	765
Return Factors •SP = 1,1 TP NC + 1		Total cfm		1200	1600	2000	2400	2800	3200	3600
		Side								
		NC		22	28	34	40	46	52	58
		Throw								
24	S1	X	1200	1600	2000	2400	2800	3200	3600	4000
x	S2/S3	X & Y	1200	1600	2000	2400	2800	3200	3600	4000
24	A3	X	450	600	750	900	1050	1200	1350	1500
4,00	A4	Y	300	400	500	600	700	800	900	1000
ft	A4	X & Y	300	400	500	600	700	800	900	1000
Return Factors •SP = 1,1 TP NC + 1		Total cfm		1875	2500	3125	3750	4375	5000	5625
		Side								
		NC		23	29	35	41	47	53	59
		Throw								
30	S1	X	1875	2500	3125	3750	4375	5000	5625	6250
x	S2/S3	X & Y	1875	2500	3125	3750	4375	5000	5625	6250
30	A3	X	687	912	1137	1362	1587	1812	2037	2262
6,25	A4	Y	459	612	765	918	1071	1224	1377	1530
ft	A4	X & Y	459	612	765	918	1071	1224	1377	1530
Return Factors •SP = 1,1 TP NC + 1		Total cfm		2700	3600	4500	5400	6300	7200	8100
		Side								
		NC		24	30	36	42	48	54	60
		Throw								
36	S1	X	2700	3600	4500	5400	6300	7200	8100	9000
x	S2/S3	X & Y	2700	3600	4500	5400	6300	7200	8100	9000
36	A3	X	1013	1350	1688	2025	2363	2700	3038	3375
9,00	A4	Y	675	900	1125	1350	1575	1800	2025	2250
ft	A4	X & Y	675	900	1125	1350	1575	1800	2025	2250
Return Factors •SP = 1,1 TP NC + 1		Total cfm		4800	6400	8000	9600	11200	12800	14400
		Side								
		NC		26	32	38	44	50	56	62
		Throw								
48	S1	X	4800	6400	8000	9600	11200	12800	14400	16000
x	S2/S3	X & Y	4800	6400	8000	9600	11200	12800	14400	16000
48	A3	X	1800	2400	3000	3600	4200	4800	5400	6000
16,00	A4	Y	1200	1600	2000	2400	2800	3200	3600	4000
ft	A4	X & Y	1200	1600	2000	2400	2800	3200	3600	4000

Performance notes appear at end of performance data

ANEXO 24

**500/600/700**  
Louvered Grille

PERFORMANCE DATA

530 / 530FF / 630 / 630FF / 730 / 730FF / 730H  
Return with 45° Deflection 3/4 in. Blade Spacing

Core Area (sq. ft.)	Nominal Size	Core Velocity (fpm)	NC 20										NC 30													
			Velocity Pressure (in. w.g.)		200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	Velocity Pressure (in. w.g.)		0.01	0.016	0.022	0.031	0.040	0.050	0.062	0.075		
			Neg. Static Pressure (in. w.g.)		0.011	0.025	0.044	0.069	0.100	0.136	0.177	0.224	0.277	0.335	Neg. Static Pressure (in. w.g.)		0.011	0.025	0.044	0.069	0.100	0.136	0.177	0.224	0.277	0.335
			Flow Rate (cfm)	Sound (NC)	Flow Rate (cfm)	Sound (NC)	Flow Rate (cfm)	Sound (NC)	Flow Rate (cfm)	Sound (NC)	Flow Rate (cfm)	Sound (NC)	Flow Rate (cfm)	Sound (NC)	Flow Rate (cfm)	Sound (NC)	Flow Rate (cfm)	Sound (NC)	Flow Rate (cfm)	Sound (NC)	Flow Rate (cfm)	Sound (NC)	Flow Rate (cfm)	Sound (NC)	Flow Rate (cfm)	Sound (NC)
0.15	7 x 4		30	45	60	75	90	105	120	135	150	165														
	6 x 5		-	-	-	19	24	28	32	35	38	40														
0.18	8 x 4	6 x 6	36	54	72	90	108	126	144	162	180	198														
	7 x 5		-	-	-	19	24	28	32	35	38	41														
0.22	10 x 4	7 x 6	44	66	88	110	132	154	176	198	220	242														
	8 x 5		-	-	-	20	25	29	33	36	39	41														
0.26	12 x 4	8 x 6	52	78	104	130	156	182	208	234	260	286														
	10 x 5		-	-	-	20	25	29	33	36	39	42														
0.30	14 x 4		60	90	120	150	180	210	240	270	300	330														
	12 x 5		-	-	15	21	26	30	33	37	40	42														
0.34	16 x 4	10 x 6	68	102	136	170	204	238	272	306	340	374														
	12 x 5		-	-	15	21	26	30	34	37	40	43														
0.39	18 x 4	12 x 6	78	117	156	195	234	273	312	351	390	429														
	14 x 5	8 x 8	-	-	15	21	26	31	34	37	40	43														
0.46	20 x 4	14 x 6	92	138	184	230	276	322	368	414	460	506														
	16 x 5	10 x 8	-	-	16	22	27	31	35	38	41	43														
0.52	24 x 4	16 x 6	104	156	208	260	312	364	416	468	520	572														
	18 x 5		-	-	16	22	27	31	35	38	41	44														
0.60	28 x 4	18 x 6	120	180	240	300	360	420	480	540	600	660														
	20 x 5	12 x 8	-	-	16	23	28	32	35	39	42	44														
0.69	30 x 4	20 x 6	138	207	276	345	414	483	552	621	690	759														
	24 x 5	14 x 8	-	-	17	23	28	32	36	39	42	45														
0.81	36 x 4	22 x 6	162	243	324	405	486	567	648	729	810	891														
	28 x 5	16 x 8	-	-	17	23	28	33	36	40	42	45														
0.90	40 x 4	26 x 6	182	273	364	455	546	637	728	819	910	1001														
	32 x 5	18 x 8	-	-	18	24	29	33	37	40	43	45														
1.07	42 x 4	30 x 6	214	321	428	535	642	749	856	963	1070	1177														
	36 x 5	22 x 8	-	-	18	24	29	33	37	40	43	46														
1.18	34 x 6	20 x 10	236	354	472	590	708	826	944	1062	1180	1298														
	24 x 8	16 x 12	-	-	18	25	29	34	37	41	43	46														
1.34	38 x 6	22 x 10	268	402	536	670	804	938	1072	1206	1340	1474														
	28 x 8	18 x 12	-	-	19	25	30	34	38	41	44	46														
1.60	44 x 6	26 x 10	320	480	640	800	960	1120	1280	1440	1600	1760														
	32 x 8	22 x 12	-	-	19	25	30	35	38	41	44	47														
1.80	50 x 6	30 x 10	360	540	720	900	1080	1260	1440	1620	1800	1980														
	36 x 8	24 x 12	-	-	20	26	31	35	39	42	45	47														
2.08	58 x 6	34 x 10	416	624	832	1040	1248	1456	1664	1872	2080	2288														
	42 x 8	28 x 12	-	-	20	26	31	35	39	42	45	48														
2.45	50 x 8	32 x 12	490	735	980	1225	1470	1715	1960	2205	2450	2695														
	38 x 10	28 x 14	-	-	20	27	32	36	39	43	46	48														
2.78	56 x 8	36 x 12	556	834	1112	1390	1668	1946	2224	2502	2780	3058														
	44 x 10	30 x 14	-	-	21	27	32	36	40	43	46	48														
3.11	48 x 10	34 x 14	622	933	1244	1555	1866	2177	2488	2799	3110	3421														
	40 x 12	30 x 16	-	-	21	27	32	36	40	43	46	49														
3.61	56 x 10	40 x 14	722	1083	1444	1805	2166	2527	2888	3249	3610	3971														
	48 x 12	34 x 16	-	-	22	28	33	37	41	44	47	49														
4.29	56 x 12	40 x 16	858	1287	1716	2145	2574	3003	3432	3861	4290	4719														
	48 x 14	36 x 18	-	-	22	28	33	37	41	44	47	50														
4.65	60 x 12	44 x 16	930	1395	1860	2325	2790	3255	3720	4185	4650	5115														
	50 x 14	40 x 18	-	-	22	28	33	38	41	44	47	50														
5.58	60 x 14	48 x 18	1116	1674	2232	2790	3348	3906	4464	5022	5580	6138														
	54 x 16	42 x 20	-	-	23	29	34	38	42	45	48	50														
6.25	72 x 14	52 x 18	1250	1875	2500	3125	3750	4375	5000	5625	6250	6875														
	60 x 16	48 x 20	-	-	23	29	34	38	42	45	48	51														

Performance Notes:

1. Tested in accordance with ASHRAE Standard 70-2006 "Method of Testing for Rating the Performance of Air Outlets and Inlets."
2. Air flow is in cfm.
3. All pressures are in in. w.g.
4. Performance data is for grille complete with opposed blade damper in the full open position.
5. NC values are based on room absorption of 10 dB re 10<sup>-2</sup> Watts and one grille.
6. Banks "-" indicate an NC level below 15.
7. Correction factors to be applied to table for no damper: pressure loss - multiply by 0.91, NC - subtract 5.
8. Does not include pressure drop on FF models.
9. Does not include effects of ceiling radiation damper (530-FF, 530 FF-FR)

## ANEXO 25



### HCM

5HCM-180 - HCM-180-127V - EXTRACTORES PARA PARED Y CRISTAL



Extractor helicoidal HCM, marca S&P, modelo HCM-180-127V, con caudal 313 cfm y presión 0,093 Inwg, fabricado en plástico inyectado, soporte reforzado mediante una estructura metálica, aislamiento eléctrico, motores monofásicos con protector térmico de fusible.

#### Punto requerido

Caudal	230 cfm
Presión Estática	0,050 Inwg
Temperatura	20 °C
Altitud	0 m
Densidad	1,2 Kg / m <sup>3</sup>
Frecuencia	60 Hz

#### Punto de trabajo

Caudal	313 cfm
Presión estática	0,093 Inwg
Presión dinámica	0,048 Inwg
Presión total	0,141 Inwg
Velocidad descarga	4,5 m/s
Velocidad ventilador	2550 rpm

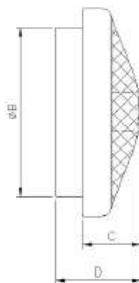
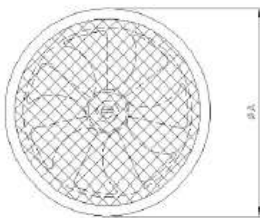
#### Construcción

Diámetro impulsión	205 mm
Peso	1,70 kg

#### Características del motor

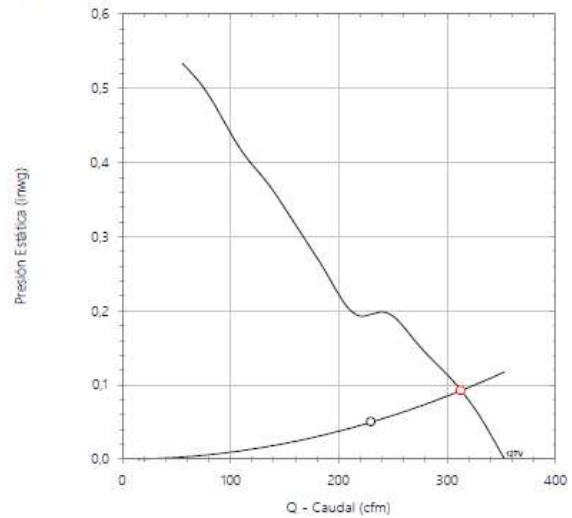
Potencia motor	45W
Tensión	1-127V-60Hz
Índice de protección	IPX0
Clase motor	B

#### Dimensiones



A	B	C	D
255	205	86	112

#### Curva



#### Características acústicas

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Total
Descarga (LwA)	43	45	36	35	35	34	34	33	48
Descarga LpA @ 1,5m	29	30	22	20	21	20	19	18	34

## ANEXO 26



### HCM

5HCM-150 - HCM-150-127V - EXTRACTORES PARA PARED Y CRISTAL



Extractor helicoidal HCM, marca S&P, modelo HCM-150-127V, con caudal 138 cfm y presión 0,195 Inwg, fabricado en plástico inyectado, soporte reforzado mediante una estructura metálica, aislamiento eléctrico, motores monofásicos con protector térmico de fusible.

#### Punto requerido

Caudal	70 cfm
Presión Estática	0,050 Inwg
Temperatura	20 °C
Altitud	0 m
Densidad	1,2 Kg / m <sup>3</sup>
Frecuencia	60 Hz

#### Punto de trabajo

Caudal	138 cfm
Presión estática	0,195 Inwg
Presión dinámica	0,018 Inwg
Presión total	0,213 Inwg
Velocidad descarga	2,7 m/s
Velocidad ventilador	2000 rpm

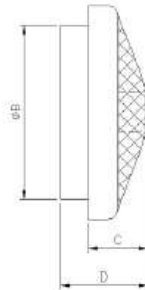
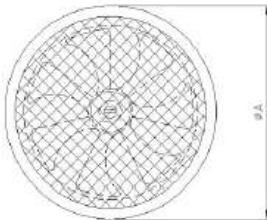
#### Construcción

Diámetro impulsión	174 mm
Peso	0,90 kg

#### Características del motor

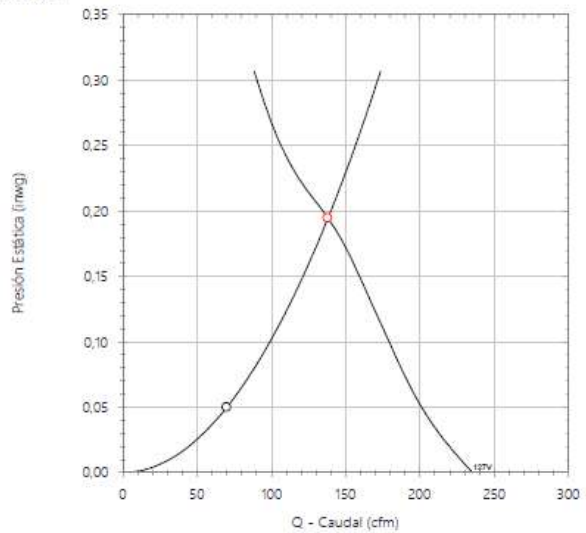
Potencia motor	26W
Tensión	1-127V-60Hz
Índice de protección	IPX0
Clase motor	B

#### Dimensiones



A	B	C	D
214	174	60	88

#### Curva



#### Características acústicas

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Total
Descarga (LwA)	42	44	35	34	34	34	32	32	47
Descarga LpA @ 1.5m	28	29	21	19	20	19	18	17	33

## ANEXO 27



### TD-MIXVENT-115-127V-60HZ

STD-800 - TD-800/200-127V-60HZ - VENTILADORES HELICOCENTRÍFUGOS EN LÍNEA

#### Punto requerido

Caudal	250 cfm
Presión Estática	0,500 Inwg
Temperatura	20 °C
Altitud	0 m
Densidad	1,2 Kg / m <sup>3</sup>
Frecuencia	60 Hz

#### Punto de trabajo

Caudal	299 cfm
Presión estática	0,717 Inwg
Presión dinámica	0,049 Inwg
Presión total	0,766 Inwg
Velocidad descarga	4,5 m/s
Velocidad ventilador	2467 rpm

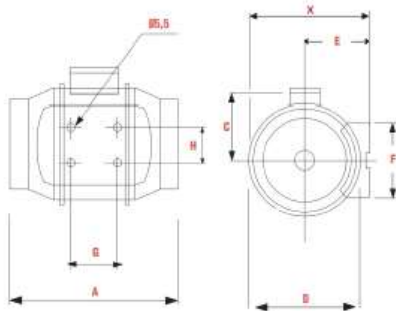
#### Construcción

Diámetro impulsión	200 mm
Tamaño ventilador	200
Peso	4,90 kg

#### Características del motor

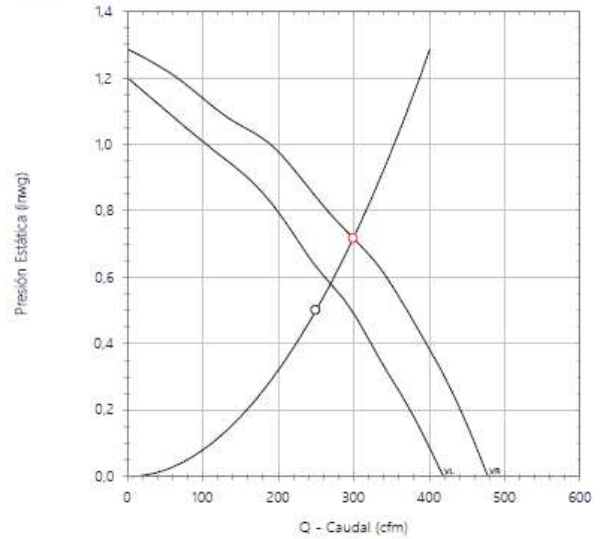
Potencia motor	169W
Tensión	1-127V-60Hz
Intensidad máxima absorbida	1,1 A
Índice de protección	IP44
Clase motor	B

#### Dimensiones



X	A	B	C	D	E	F	G	H
232,5	302	217	141	198	124	140	100	94

#### Curva



#### Características acústicas

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Total
<b>Aspiración (LwA)</b>	37	47	61	63	68	67	64	54	72
<b>Aspiración LpA @ 1,5m</b>	22	32	46	48	53	52	49	39	58
<b>Descarga (LwA)</b>	31	37	51	60	66	64	59	50	69
<b>Descarga LpA @ 1,5m</b>	17	23	36	46	51	49	44	36	55
<b>Radiado (LwA)</b>	18	36	41	42	48	50	40	29	53
<b>Radiado LpA @ 1,5m</b>	3	21	27	28	34	35	26	14	39

## ANEXO 28



### TD-MIXVENT-115-127V-60HZ

5TD-500 - TD-500/150-127V-60HZ - VENTILADORES HELICENTRÍFUGOS EN LÍNEA

#### Punto requerido

Caudal	140 cfm
Presión Estática	0,500 Inwg
Temperatura	20 °C
Altitud	0 m
Densidad	1,2 Kg / m <sup>3</sup>
Frecuencia	60 Hz

#### Punto de trabajo

Caudal	160 cfm
Presión estática	0,651 Inwg
Presión dinámica	0,044 Inwg
Presión total	0,695 Inwg
Velocidad descarga	4,3 m/s
Velocidad ventilador	2289 rpm

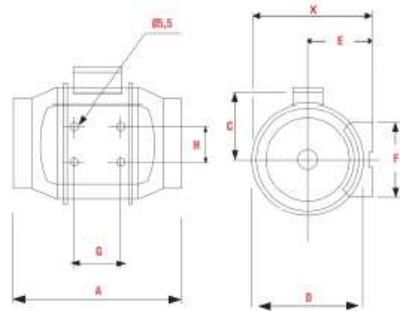
#### Construcción

Diámetro impulsión	150 mm
Tamaño ventilador	150
Peso	3,00 kg

#### Características del motor

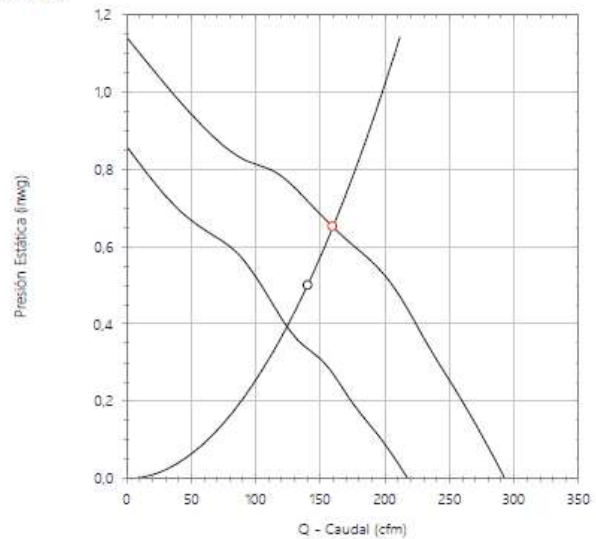
Potencia motor	65W
Tensión	1-127V-60Hz
Intensidad máxima absorbida	0,5 A
Índice de protección	IP44
Clase motor	B

#### Dimensiones



X	A	B	C	D	E	F	G	H
212	295	200	127	147	112	130	80	60

#### Curva



#### Características acústicas

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Total
<b>Aspiración (LwA)</b>	48	63	59	62	61	65	60	49	70
<b>Aspiración LpA @ 1,5m</b>	34	49	44	47	47	51	45	34	55
<b>Descarga (LwA)</b>	51	66	62	64	64	68	62	52	73
<b>Descarga LpA @ 1,5m</b>	37	52	47	50	50	53	48	37	58
<b>Radiado (LwA)</b>	19	31	45	44	50	50	39	28	54
<b>Radiado LpA @ 1,5m</b>	4	17	31	30	35	35	24	13	40

## ANEXO 29



### CLT-H

19-CLT-H-10-0.75HP/4-2025RPM-(208-230~3)



**Extractor centrífugo en línea modelo 19-CLT-H-10-0.75HP/4-2025rpm-(208-230~3), marca S&P, con acoplamiento por Poleas-bandas para alta presión, con caudal 1.122 cfm y presión 0,603 Inwg, integrada por extractores con rodetes reforzados para operar a la velocidad de su diseño, con bajo consumo energético y mínimo nivel sonoro, ideales para aplicaciones donde el espacio juega un papel primordial, dando como resultado equipos con una excelente combinación entre prestaciones y versatilidad.**

#### Punto requerido

Caudal	1.120 cfm
Presión Estática	0.600 Inwg
Temperatura	20 °C
Altitud	0 m
Densidad	1.2 Kg / m <sup>3</sup>
Frecuencia	60 Hz

#### Punto de trabajo

Caudal	1.122 cfm
Presión estática	0.603 Inwg
Presión dinámica	0.035 Inwg
Presión total	0.638 Inwg
Eficiencia	21
Pot Elect absorbida	0.732 hp
Potencia Útil	0.527 Hp
Factor de Servicio Req	10
Velocidad descarga	3.8 m/s
Velocidad aspiración	8.1 m/s
Velocidad ventilador	2025 rpm
Potencia específica	0.92 W/l/s

#### Construcción

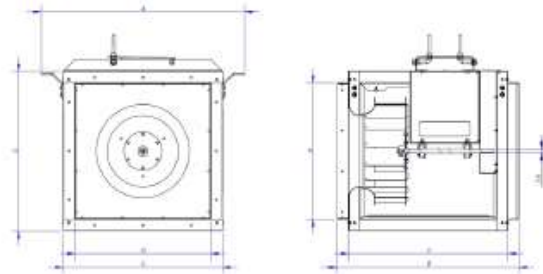
Diámetro impulsión	289 mm
Tamaño ventilador	10
Peso	33.56 kg

#### Características del motor

Número de Polos	4
Potencia motor	0.75 Hp
Tensión	3-208-230/460V-60Hz
Intensidad máxima absorbida	3.2 A / 1.6 A
Índice de protección	IP21
Clase motor	B

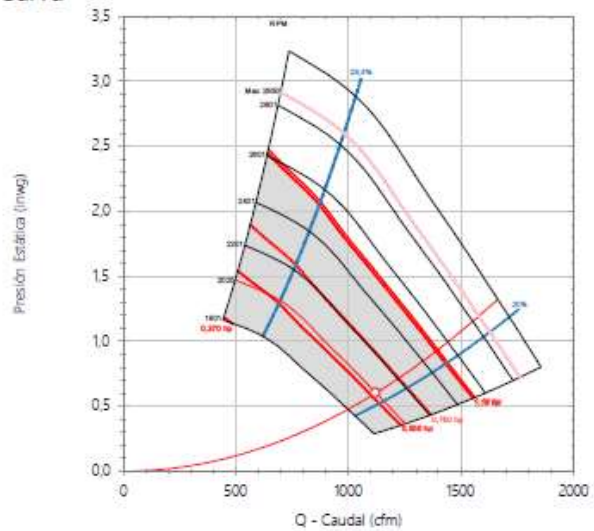
#### Warning

#### Dimensiones



A	B	C	D	ØE
629	576	508	372	19.05

#### Curva



#### Características acústicas

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Total
<b>Aspiración (LwA)</b>	58	73	73	79	81	77	79	70	86
<b>Aspiración LpA @ 1.5m</b>	44	58	59	65	66	62	65	55	71

## ANEXO 30



### CLT-H

19-CLT-H-10-0.75HP/4-2125RPM-(208-230~3)



**Extractor centrífugo en línea modelo 19-CLT-H-10-0.75HP/4-2125rpm-(208-230~3), marca S&P, con acoplamiento por Poleas-bandas para alta presión, con caudal 1.208 cfm y presión 0,608 Inwg, integrada por extractores con rodetes reforzados para operar a la velocidad de su diseño, con bajo consumo energético y mínimo nivel sonoro, ideales para aplicaciones donde el espacio juega un papel primordial, dando como resultado equipos con una excelente combinación entre prestaciones y versatilidad.**

#### Punto requerido

Caudal	1.200 cfm
Presión Estática	0.600 Inwg
Temperatura	20 °C
Altitud	0 m
Densidad	1.2 Kg / m <sup>3</sup>
Frecuencia	60 Hz

#### Punto de trabajo

Caudal	1.208 cfm
Presión estática	0.608 Inwg
Presión dinámica	0.041 Inwg
Presión total	0.649 Inwg
Eficiencia	20
Pot Elect absorbida	0.822 hp
Potencia útil	0.610 Hp
Factor de Servicio Req	10
Velocidad descarga	4.1 m/s
Velocidad aspiración	8.7 m/s
Velocidad ventilador	2125 rpm
Potencia específica	0.98 W/l/s

#### Construcción

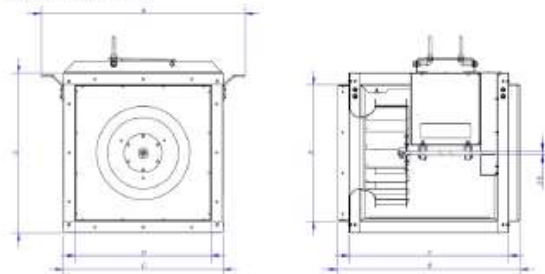
Diámetro impulsión	289 mm
Tamaño ventilador	10
Peso	33.56 kg

#### Características del motor

Número de Polos	4
Potencia motor	0.75 Hp
Tensión	3-208-230/460V-60Hz
Intensidad máxima absorbida	3.2 A / 1.6 A
Índice de protección	IP21
Clase motor	B

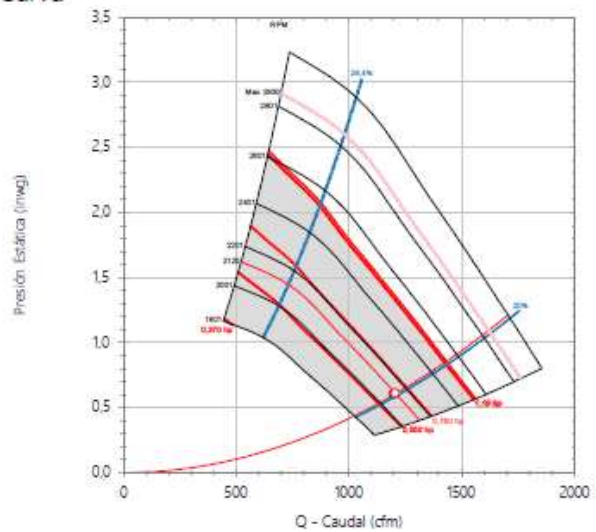
#### Warning

#### Dimensiones



A	B	C	D	ØE
629	576	508	372	19.05

#### Curva



#### Características acústicas

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Total
<b>Aspiración (LwA)</b>	59	74	74	80	82	78	80	71	87
<b>Aspiración LpA @ 1,5m</b>	45	59	60	66	67	63	66	56	72



## ANEXO 31



### TD-MIXVENT-115-127V-60HZ

5TD-1300/250 - TD-1300/250-127V-60HZ - VENTILADORES HELICOCENTRÍFUGOS EN LÍNEA

#### Punto requerido

Caudal	500 cfm
Presión Estática	0.500 Inwg
Temperatura	20 °C
Altitud	0 m
Densidad	1.2 Kg / m <sup>3</sup>
Frecuencia	60 Hz

#### Punto de trabajo

Caudal	561 cfm
Presión estática	0.629 Inwg
Presión dinámica	0.070 Inwg
Presión total	0.699 Inwg
Velocidad descarga	5.4 m/s
Velocidad ventilador	3200 rpm

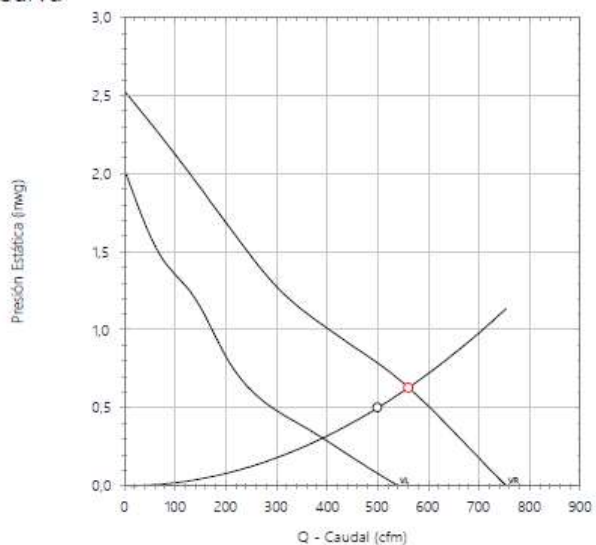
#### Construcción

Diámetro impulsión	250 mm
Tamaño ventilador	250
Peso	9.40 kg

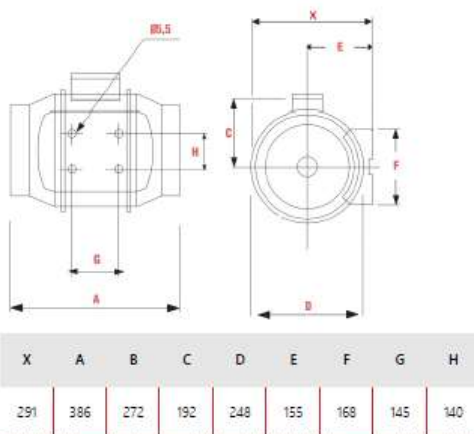
#### Características del motor

Potencia motor	241W
Tensión	1-127V-60Hz
Intensidad máxima absorbida	2.2 A
Índice de protección	IP44
Clase motor	B

#### Curva



#### Dimensiones

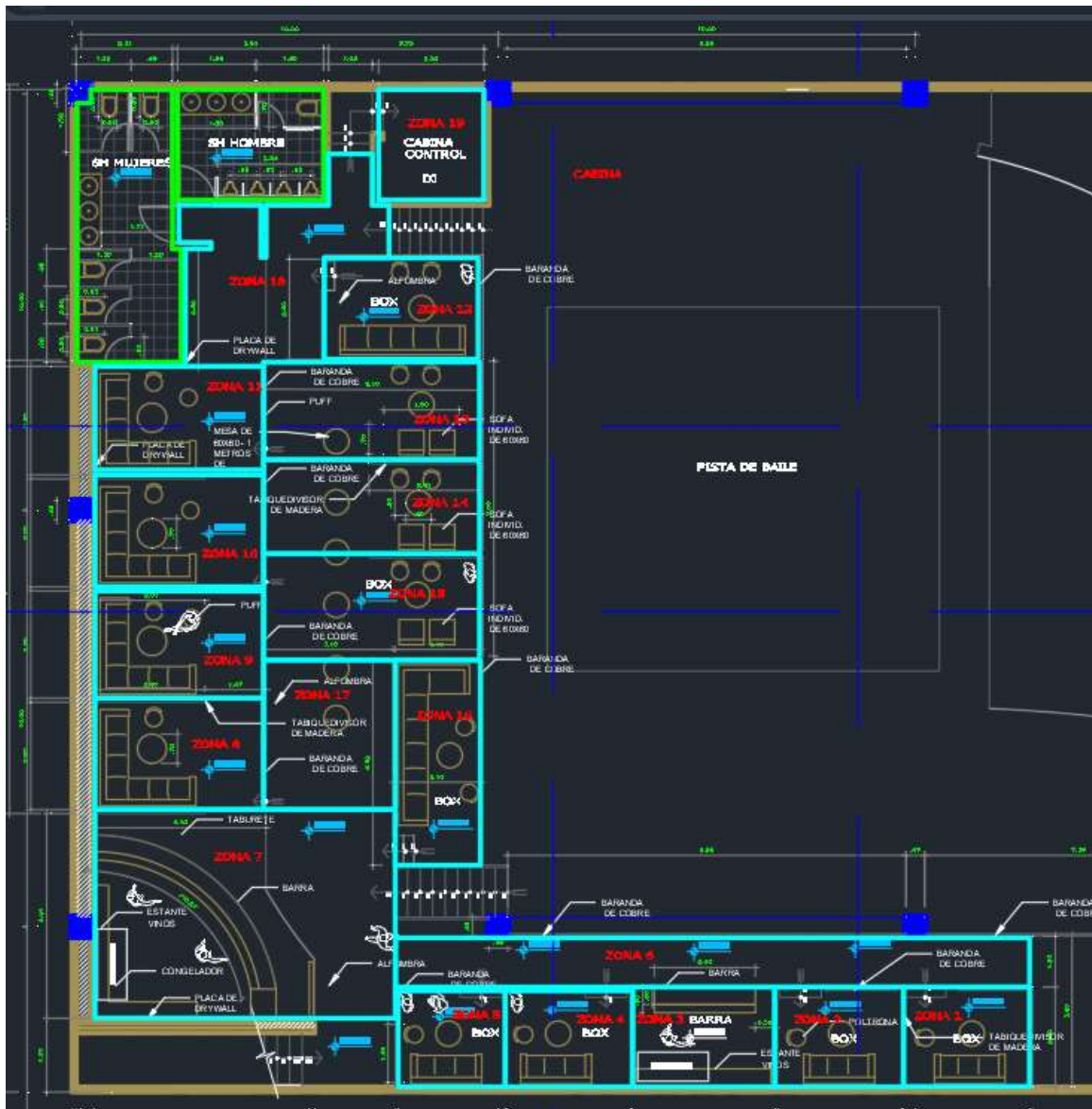


#### Características acústicas

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Total
<b>Aspiración (LwA)</b>	37	52	64	67	75	73	66	61	78
<b>Aspiración LpA @ 1.5m</b>	22	37	49	52	60	58	51	46	64
<b>Descarga (LwA)</b>	37	56	68	76	80	78	70	60	84
<b>Descarga LpA @ 1.5m</b>	23	41	54	62	66	64	56	46	69
<b>Radiado (LwA)</b>	29	46	50	48	63	61	53	48	66
<b>Radiado LpA @ 1.5m</b>	15	32	35	34	48	47	38	33	51



ANEXO 33. Sección de plano con zonas térmicas 2do nivel



## ANEXO 34


### System 1 "AHU-1-02" - Input Data - Supply

Project & Default Data	Trunks	Runouts
Maximum desired velocity (FPM):	1,800	800
Material Reference:	Galv Rect English	Galv Rect English
Height constraint (in):	0	0
Width constraint (in):	0	0
Diameter constraint (in):	0	0
R-Value of insulation (Sq.ft.F/Btuh):	0.00	0.00
Duct shape:	Rect.	Rect.
Sizing method:	PS	PS
NC criteria:	N/A	50

Duct System Data	
Maximum system velocity (FPM):	2,200
Minimum system velocity (FPM):	400
Minimum trunk diameter (in):	6.0
Orifice opening interval (in):	1.000
Temperature of air leaving coil (°F):	55
Design room temperature (°F):	72
Temperature of duct installation space (°F):	79
Altitude (ft):	106
Density (lb/cu.ft):	0.077
Friction loss per 100 ft. (in.wg):	0.100
Est. st. press. loss of central equip. (in.wg):	1.200
Maximum % supply air increase:	0
Allow increasing downstream diameters:	No
Show diversified trunk flows:	No
Duct diameter interval (in):	2.0
Whole number dimensions:	Si

Fan Data	
Fan description:	
Fan static pressure (in.wg):	0.000
Fan CFM:	0
Fan efficiency:	0
Fan RPM:	0
Number of blades:	0
Fan blast width (in):	0
Fan blast height (in):	0
Length to first fitting (ft):	0.0

## ANEXO 35

Ductsize - HVAC Duct Sizing ING. MIGUEL RUIZ				Elite Software Development, Inc. AHU-1-02 Page 4			
<i>System 1 "AHU-1-02" - Trunk Input Data - Supply</i>							
Trunk Ups. SM	Dia Hei Wid	Length Max.Vel	Fit 1 Fit 2 Junc fit	#Fit #Fit #Fit	Shape Add.Loss R-Value	Active Take Off Per.Div	Material Ref. Roughness
T1	0.0	63.22	CR3-1	2	Rect.	Si	Galv Rect English
FAN	24.0	1,800	----		1.00	0	0.00050
PS	30.0		SR5-14	1	0.00	0	
T2	0.0	4.20	----		Rect.	Si	Galv Rect English
T1	12.0	1,800	----		0.00	90	0.00050
PS	18.0		SR5-13	1	0.00	0	
T3	0.0	11.38	CR3-1	3	Rect.	Si	Galv Rect English
T2	9.0	1,800	----		0.00	0	0.00050
PS	12.0		SR5-13	1	0.00	0	
T4	0.0	26.71	----		Rect.	Si	Galv Rect English
T3	9.0	1,800	----		0.00	0	0.00050
PS	9.0		SR5-13	1	0.00	0	
T5	0.0	14.34	----		Rect.	Si	Galv Rect English
T1	22.0	1,800	----		0.00	90	0.00050
PS	28.0		SR5-20	1	0.00	0	
T6	0.0	6.04	----		Rect.	Si	Galv Rect English
T5	12.0	1,800	----		0.00	90	0.00050
PS	18.0		SR5-13	1	0.00	0	
T7	0.0	14.57	----		Rect.	Si	Galv Rect English
T5	20.0	1,800	----		0.00	0	0.00050
PS	24.0		SR5-14	1	0.00	0	
T8	0.0	5.22	----		Rect.	Si	Galv Rect English
T7	18.0	1,800	----		0.00	90	0.00050
PS	24.0		SR5-13	1	0.00	0	
T9	0.0	12.63	----		Rect.	Si	Galv Rect English
T8	16.0	1,800	----		0.00	0	0.00050
PS	22.0		SR5-13	1	0.00	0	
T10	0.0	25.16	CR3-1	2	Rect.	Si	Galv Rect English
T9	16.0	1,800	----		0.00	0	0.00050
PS	20.0		SR5-13	1	0.00	0	
T11	0.0	7.78	----		Rect.	Si	Galv Rect English
T10	12.0	1,800	----		0.00	0	0.00050
PS	18.0		SR5-13	1	0.00	0	

## ANEXO 36

<i>System 1 "AHU-1-02" - Runout Input Data - Supply</i>								
Runout Ups. SM	Dia Hei Wid	Length Max.Vel	Fit 1 Fit 2 Fit 3	#Fit #Fit #Fit	Shape Add.Loss R-Value	Active Take Off NC Level	Material Ref. Roughness Dif.Loss	
R1	0.0	1.64	----		Rect.	Sí	Galv Rect English	
T2	8.0	800	----		0.00	90	0.00050	
PS	15.0		----		0.00	50	0.080	
R2	0.0	1.64	----		Rect.	Sí	Galv Rect English	
T3	6.0	800	----		0.00	90	0.00050	
PS	9.0		----		0.00	50	0.080	
R3	0.0	1.64	----		Rect.	Sí	Galv Rect English	
T4	6.0	800	----		0.00	90	0.00050	
PS	9.0		----		0.00	50	0.080	
R4	0.0	12.40	----		Rect.	Sí	Galv Rect English	
T4	6.0	800	----		0.00	0	0.00050	
PS	9.0		----		0.00	50	0.080	
R5	0.0	6.63	----		Rect.	Sí	Galv Rect English	
T5	8.0	800	----		0.00	90	0.00050	
PS	15.0		----		0.00	50	0.080	
R6	0.0	1.64	----		Rect.	Sí	Galv Rect English	
T6	8.0	800	----		0.00	90	0.00050	
PS	15.0		----		0.00	50	0.080	
R7	0.0	10.96	----		Rect.	Sí	Galv Rect English	
T6	8.0	800	----		0.00	0	0.00050	
PS	15.0		----		0.00	50	0.080	
R8	0.0	6.17	----		Rect.	Sí	Galv Rect English	
T7	8.0	800	----		0.00	90	0.00050	
PS	15.0		----		0.00	50	0.080	
R9	0.0	1.64	----		Rect.	Sí	Galv Rect English	
T8	8.0	800	----		0.00	90	0.00050	
PS	15.0		----		0.00	50	0.080	
R10	0.0	1.64	----		Rect.	Sí	Galv Rect English	
T9	8.0	800	----		0.00	90	0.00050	
PS	15.0		----		0.00	50	0.080	
R11	0.0	1.64	----		Rect.	Sí	Galv Rect English	
T10	7.0	800	----		0.00	90	0.00050	
PS	18.0		----		0.00	50	0.080	
R12	0.0	4.89	----		Rect.	Sí	Galv Rect English	
T11	7.0	800	----		0.00	0	0.00050	
PS	18.0		----		0.00	50	0.080	
R13	0.0	16.47	CR3-1	1	Rect.	Sí	Galv Rect English	
T11	7.0	800	----		0.00	90	0.00050	
PS	18.0		----		0.00	50	0.080	

ANEXO 37

System 1 "AHU-1-02" - Trunk Output Data - Supply												
Trunk	Dia	SM	L/100	Shape	Qty	Ups.Sh	Fit	Sect1	Sect2	Cumul	Press	
Upstr	Hei	TOA	Reg	Fit.1	Qty	Coef	Loss	Equip	Dynam	Vel.P	Veloc	
Vel	Wid	Ref	Gau	Fit.2	Coef	Coef	Loss	Add.L	Fric	Stat	Stat	
CFM	Len	Mat	Ups.Junc	Loss	Loss	Dynam	Loss	F.Tot	Total	Total	Total	
T1	29.3	PS	0.080	Rect		N/A		1.200	2.475	0.000	0.123	
FAN	24.0	0	0.000	*CR3-1	2	1.268	0.137	1.000	0.051	2.526	0.451	
1,389	30.0	0		----				1.475	2.526	2.526	0.575	
6,502	63.2	Galv Rect	English					2.475				
T2	16.0	PS	0.065	Rect		Rect		0.000	0.011	0.080	0.044	
T1	12.0	90	0.068	----				0.000	0.003	2.460	0.517	
827	18.0	0		----				0.011	0.014	2.540	0.561	
1,154	4.2	Galv Rect	English	*SR5-14-BR		0.300	0.011	0.011				
T3	11.4	PS	0.075	Rect		Rect		0.000	0.070	0.090	0.034	
T2	9.0	0	-0.060	CR3-1	3	0.750	0.023	0.000	0.009	2.529	0.448	
725	12.0	0		----				0.070	0.079	2.619	0.482	
514	11.4	Galv Rect	English	SR5-13-MN		0.089	0.003	0.070				
T4	9.9	PS	0.085	Rect		Rect		0.000	0.001	0.092	0.031	
T3	9.0	0	0.001	----				0.000	0.023	2.550	0.426	
700	9.0	0		----				0.001	0.024	2.643	0.458	
374	26.7	Galv Rect	English	SR5-13-MN		0.049	0.001	0.001				
T5	27.1	PS	0.085	Rect		Rect		0.000	0.080	0.009	0.114	
T1	22.0	90	-0.071	----				0.000	0.012	2.608	0.369	
1,335	28.0	0		----				0.080	0.092	2.617	0.483	
5,348	14.3	Galv Rect	English	SR5-14-BR		0.798	0.080	0.080				
T6	16.0	PS	0.060	Rect		Rect		0.000	0.273	0.082	0.041	
T5	12.0	90	-0.200	----				0.000	0.004	2.812	0.165	
803	18.0	0		----				0.273	0.276	2.894	0.206	
1,121	6.0	Galv Rect	English	SR5-20-BR		7.627	0.273	0.273				
T7	24.0	PS	0.075	Rect		Rect		0.000	0.009	0.036	0.087	
T5	20.0	0	0.018	----				0.000	0.011	2.600	0.376	
1,167	24.0	0		----				0.009	0.019	2.637	0.464	
3,666	14.6	Galv Rect	English	SR5-20-MN		0.110	0.009	0.009				
T8	22.7	PS	0.070	Rect		Rect		0.000	0.059	0.045	0.078	
T7	18.0	90	-0.050	----				0.000	0.004	2.654	0.323	
1,105	24.0	0		----				0.059	0.063	2.699	0.401	
3,105	5.2	Galv Rect	English	SR5-14-BR		0.860	0.059	0.059				
T9	20.5	PS	0.080	Rect		Rect		0.000	0.003	0.045	0.079	
T8	16.0	0	-0.003	----				0.000	0.010	2.668	0.309	
1,110	22.0	0		----				0.003	0.013	2.712	0.388	
2,544	12.6	Galv Rect	English	SR5-13-MN		0.037	0.003	0.003				
T10	19.6	PS	0.065	Rect		Rect		0.000	0.134	0.066	0.057	
T9	16.0	0	-0.112	*CR3-1	2	1.268	0.065	0.000	0.016	2.796	0.181	
947	20.0	0		----				0.134	0.150	2.862	0.238	

ANEXO 38

System 1 "AHU-1-02" - Trunk Output Data - Supply (cont'd)											
							Fit	Sect1	Sect2	Cumul	Press
Trunk	Dia	SM	L/100	Shape		Ups.Sh					
Upstr	Hei	TOA	Reg	Fit.1	Qty	Coef	Loss	Equip	Dynam	Vel.P	Veloc
Vel	Wid		Gau	Fit.2	Qty	Coef	Loss	Add.L	Fric	Stat	Stat
CFM	Len	Ref	Mat	Ups.Junc		Coef	Loss	F.Tot	Total	Total	Total
1,984	25.2	Galv	Rect	*SR5-13-MN		0.086	0.004	0.134			
		English									
T11	16.0	PS	0.080	Rect		Rect		0.000	0.002	0.066	0.057
T10	12.0	0	-0.002	----				0.000	0.006	2.805	0.172
947	18.0		0	----				0.002	0.009	2.871	0.229
1,322	7.8	Galv	Rect	SR5-13-MN		0.046	0.002	0.002			
		English									

\* Loss coefficient for indicated fitting is from the boundary of the table since one or more of the parameters used to look up the coefficient was outside the range of the table.

Explanation of Values in Rightmost Five Columns Above

Column	Description
"Fit":	"Loss" = Static pressure loss through the indicated fitting.
"Sect1":	"Equip" = User-entered loss through central equipment (supply main trunk only). "Add.L" = User entered additional static pressure loss. "F.Tot" = Total of all the fitting static pressure losses. For supply main trunk, also includes loss through central equipment and any loss carried from return system. "Dynam" = Total of all the dynamic losses, which includes everything but the frictional loss.
"Sect2":	"Dynam" = Total of the dynamic losses, carried from bottom of previous column. "Fric" = Static pressure loss due to the inside surface roughness (friction). "Total" = Total of the dynamic and friction losses.
"Cumul":	"Vel.P" = Cumulative loss in velocity pressure. Change in velocity pressure of this trunk when compared to that of the system's main trunk. "Stat" = Cumulative loss of static pressure. Change in static pressure of this trunk when compared to that of the system's main trunk. "Total" = Cumulative velocity pressure loss plus cumulative static pressure loss.
"Press":	"Veloc" = Velocity pressure. "Stat" = Static pressure available. For return, at entrance of duct. For supply, at exit. "Total" = Velocity pressure plus static pressure available.



## ANEXO 39

*System 1 "AHU-1-02" - Runout Output Data - Supply*

Runout Com Vel CFM	Dia Hei Wid Len Out	SM TDA Reg Gau Ref Act/IC	Shape Flt1 Qty Flt2 Qty Flt3 Qty Loss Loss Loss Loss	Ups.Sh Coef Coef Coef Coef	Fit Loss Loss Loss Loss	Sect1 Diff Add.L F.Tot Dynam	Sect2 Dynam Fnc Total	Cumal Vel.P Stat Total	Press Veloc Stat Total
R1	11.9	PS 0.090	Rect	Rect	0.080	0.109	0.080	0.044	
T2	8.0	90 -0.109	---	---	0.000	0.002	2.570	0.406	
629	15.0	0	---	---	0.029	0.110	2.850	0.450	
640	1.6	Galv Rect English 50 30	---	---	0.109				
	8.90		SRS-13-BR	1	0.760	0.029			
R2	8.0	PS 0.040	Rect	Rect	0.080	0.106	0.113	0.010	
T3	8.0	90 -0.083	---	---	0.000	0.001	2.612	0.385	
401	9.0	0	---	---	0.026	0.107	2.725	0.375	
140	1.6	Galv Rect English 50 30	---	---	0.106				
	5.00		SRS-13-BR	1	2.902	0.026			
R3	8.0	PS 0.070	Rect	Rect	0.080	0.101	0.105	0.018	
T4	8.0	90 -0.088	---	---	0.000	0.001	2.639	0.338	
536	9.0	0	---	---	0.021	0.102	2.744	0.356	
187	1.6	Galv Rect English 50 30	---	---	0.101				
	5.00		SRS-13-BR	1	1.290	0.021			
R4	8.0	PS 0.070	Rect	Rect	0.080	0.083	0.105	0.018	
T4	8.0	0 -0.070	---	---	0.000	0.008	2.629	0.348	
536	9.0	0	---	---	0.003	0.091	2.734	0.366	
187	12.4	Galv Rect English 50 30	---	---	0.083				
	5.00		SRS-13-MN	1	0.187	0.003			
R5	11.9	PS 0.070	Rect	Rect	0.080	0.088	0.090	0.034	
T5	8.0	90 -0.088	---	---	0.000	0.005	2.621	0.356	
726	15.0	0	---	---	0.008	0.093	2.711	0.390	
561	8.8	Galv Rect English 50 30	---	---	0.088				
	8.90		SRS-20-BR	1	0.291	0.008			
R6	11.9	PS 0.070	Rect	Rect	0.080	0.106	0.090	0.034	
T6	8.0	90 -0.098	---	---	0.000	0.001	2.911	0.066	
726	15.0	0	---	---	0.026	0.107	3.001	0.099	
561	1.6	Galv Rect English 50 30	---	---	0.106				
	11.90		SRS-13-BR	1	0.896	0.026			
R7	11.9	PS 0.070	Rect	Rect	0.080	0.082	0.090	0.034	
T6	8.0	0 -0.075	---	---	0.000	0.008	2.894	0.083	
725	15.0	0	---	---	0.002	0.090	2.984	0.116	
560	11.0	Galv Rect English 50 30	---	---	0.082				
	10.90		SRS-13-MN	1	0.074	0.002			
R8	11.9	PS 0.070	Rect	Rect	0.080	0.089	0.090	0.034	
T7	8.0	90 -0.035	---	---	0.000	0.004	2.640	0.337	
726	15.0	0	---	---	0.009	0.093	2.730	0.370	
561	6.2	Galv Rect English 50 30	---	---	0.089				
	8.90		*SRS-14-BR	1	0.300	0.009			
R9	11.9	PS 0.070	Rect	Rect	0.080	0.151	0.090	0.034	
T8	8.0	90 -0.106	---	---	0.000	0.001	2.762	0.215	
726	15.0	0	---	---	0.071	0.152	2.851	0.249	
561	1.6	Galv Rect English 50 30	---	---	0.151				
	8.90		SRS-13-BR	1	2.440	0.071			
R10	11.9	PS 0.070	Rect	Rect	0.080	0.137	0.090	0.034	
T9	8.0	90 -0.082	---	---	0.000	0.001	2.761	0.216	
725	15.0	0	---	---	0.057	0.138	2.851	0.249	
560	1.6	Galv Rect English 50 30	---	---	0.137				
	8.90		SRS-13-BR	1	1.984	0.057			
R11	12.0	PS 0.095	Rect	Rect	0.080	0.119	0.078	0.045	
T10	7.0	90 -0.187	---	---	0.000	0.002	2.905	0.072	
843	18.0	24	---	---	0.039	0.121	2.983	0.117	
862	1.6	Galv Rect English 50 30	---	---	0.119				
	12.00		SRS-13-BR	1	1.067	0.039			
R12	12.0	PS 0.095	Rect	Rect	0.080	0.083	0.078	0.045	
T11	7.0	0 -0.071	---	---	0.000	0.005	2.861	0.096	
842	18.0	24	---	---	0.003	0.088	2.959	0.142	
861	4.9	Galv Rect English 50 30	---	---	0.083				
	11.00		SRS-13-MN	1	0.090	0.003			
R13	12.0	PS 0.095	Rect	Rect	0.080	0.169	0.078	0.045	
T11	7.0	90 -0.157	*CR3-1	1	1.447	0.053	2.977	0.000	
842	18.0	24	---	---	0.089	0.184	3.055	0.045	
861	16.5	Galv Rect English 50 30	---	---	0.169				
	12.00		SRS-13-BR	1	0.980	0.036			

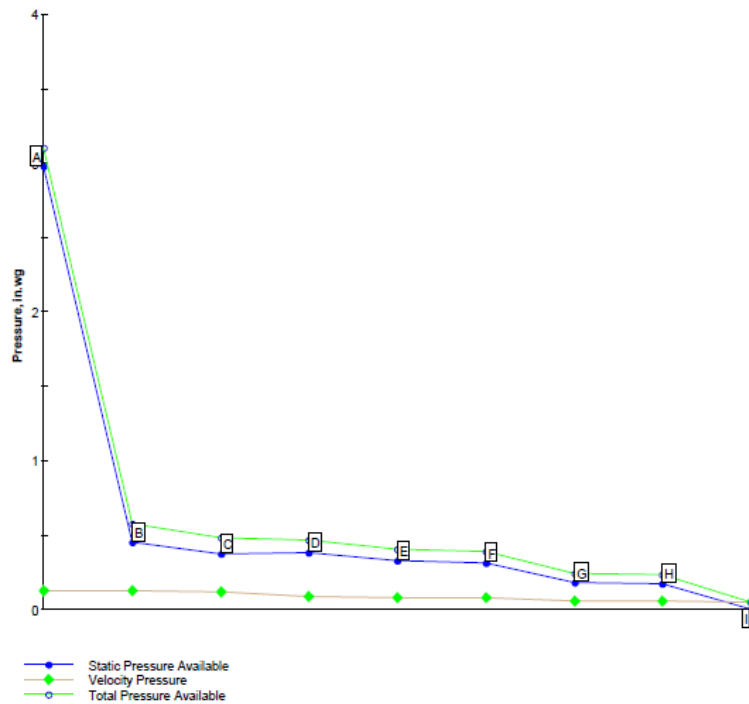
## ANEXO 40

### System 1 "AHU-1-02" - Output Summary - Supply

Number of active trunks:	11
Number of active runouts:	13
Total system weight (lb.) minus fittings:	1,914.99
Total outlet flow:	6,502
Total outlet flow after heat gain:	6,502
Size of largest trunk:	29.3
Size of smallest trunk:	9.9
Size of largest runout:	12.0
Size of smallest runout:	8.0
Maximum static pressure loss occurs in route to runout:	R13
Cumulative static pressure loss at above runout:	2.977
Isolate Return From Supply Option:	No
Return SP Loss Added to 1st Trunk of Supply:	0.000
Available static pressure at above runout:	0.000
Fan static pressure:	2.977
Fan velocity pressure:	0.123
Fan total pressure:	3.100

### System 1 "AHU-1-02" - Pressure Changes Graph

Pressure Changes Through Route with Highest Static Pressure Loss



Note: Return side point values are at entrance of duct, while supply side points are at exit. When a return system is present, an additional return side point named [Fan Entrance] is drawn in the graph to show the static pressure available at the entrance of the fan. When a supply system is present, and an additional supply side point named [Fan Exit] is drawn to show the static pressure available at the exit of the fan.

Point	Name	Static Pressure Available	Total Pressure Available
A	[Fan Exit]	2.977	3.100
B	T1	0.451	0.575
C	T5	0.369	0.483
D	T7	0.376	0.464
E	T8	0.323	0.401
F	T9	0.309	0.388
G	T10	0.181	0.238
H	T11	0.172	0.229
I	R13	0.000	0.045

## ANEXO 41

### System 1 "AHU-2-01" - Input Data - Supply

Project & Default Data	Trunks	Runouts
Maximum desired velocity (FPM):	1,800	800
Material Reference:	Galv Rect English	Galv Rect English
Height constraint (in):	0	0
Width constraint (in):	0	0
Diameter constraint (in):	0	0
R-Value of insulation (Sq.ft.F/Btuh):	0.00	0.00
Duct shape:	Rect.	Rect.
Sizing method:	PS	PS
NC criteria:	N/A	50

Duct System Data	
Maximum system velocity (FPM):	2,200
Minimum system velocity (FPM):	400
Minimum trunk diameter (in):	6.0
Orifice opening interval (in):	1.000
Temperature of air leaving coil (°F):	55
Design room temperature (°F):	72
Temperature of duct installation space (°F):	79
Altitude (ft):	106
Density (lb/cu.ft):	0.077
Friction loss per 100 ft. (in.wg):	0.100
Est. st. press. loss of central equip. (in.wg):	1.200
Maximum % supply air increase:	0
Allow increasing downstream diameters:	No
Show diversified trunk flows:	No
Duct diameter interval (in):	2.0
Whole number dimensions:	Si

Fan Data	
Fan description:	
Fan static pressure (in.wg):	0.000
Fan CFM:	0
Fan efficiency:	0
Fan RPM:	0
Number of blades:	0
Fan blast width (in):	0
Fan blast height (in):	0
Length to first fitting (ft):	0.0

## ANEXO 42

<i>System 1 "AHU-2-01" - Trunk Input Data - Supply</i>								
Trunk Ups. SM	Dia Hei Wid	Length Max.Vel	Fit 1 Fit 2 Junc fit	#Fit #Fit #Fit	Shape Add.Loss R-Value	Active Take Off Per.Div	Material Ref. Roughness	
T1	0.0	35.60	CR3-1	2	Rect.	Si	Galv Rect English	
FAN	26.0	1,800	----		1.00	0	0.00050	
PS	32.0		PLENUM	1	0.00	0		
T2	0.0	8.86	----		Rect.	Si	Galv Rect English	
T1	16.0	1,800	----		0.00	90	0.00050	
PS	24.0		SR5-13	1	0.00	0		
T3	0.0	7.61	----		Rect.	Si	Galv Rect English	
T2	16.0	1,800	----		0.00	0	0.00050	
PS	22.0		SR5-13	1	0.00	0		
T4	0.0	7.68	----		Rect.	Si	Galv Rect English	
T3	14.0	1,800	----		0.00	0	0.00050	
PS	20.0		SR5-13	1	0.00	0		
T5	0.0	9.51	CR3-1	2	Rect.	Si	Galv Rect English	
T4	14.0	1,800	----		0.00	0	0.00050	
PS	18.0		PLENUM	1	0.00	0		
T6	0.0	7.38	----		Rect.	Si	Galv Rect English	
T5	8.0	1,800	----		0.00	0	0.00050	
PS	15.0		SR5-13	1	0.00	0		
T7	0.0	3.67	----		Rect.	Si	Galv Rect English	
T1	16.0	1,800	----		0.00	90	0.00050	
PS	22.0		SR5-13	1	0.00	0		
T8	0.0	13.06	----		Rect.	Si	Galv Rect English	
T7	16.0	1,800	----		0.00	0	0.00050	
PS	20.0		SR5-13	1	0.00	0		
T9	0.0	12.43	CR3-1	1	Rect.	Si	Galv Rect English	
T8	14.0	1,800	----		0.00	0	0.00050	
PS	18.0		SR5-13	1	0.00	0		
T10	0.0	5.81	----		Rect.	Si	Galv Rect English	
T9	14.0	1,800	----		0.00	0	0.00050	
PS	16.0		SR5-13	1	0.00	0		
T11	0.0	3.71	----		Rect.	Si	Galv Rect English	
T10	12.0	1,800	----		0.00	0	0.00050	
PS	16.0		SR5-13	1	0.00	0		
T12	0.0	11.52	----		Rect.	Si	Galv Rect English	
T11	12.0	1,800	----		0.00	0	0.00050	
PS	14.0		PLENUM	1	0.00	0		
T13	0.0	8.50	----		Rect.	Si	Galv Rect English	
T12	10.0	1,800	----		0.00	0	0.00050	
PS	12.0		SR5-13	1	0.00	0		
T14	0.0	6.33	----		Rect.	Si	Galv Rect English	
T13	8.0	1,800	----		0.00	0	0.00050	
PS	12.0		SR5-13	1	0.00	0		
T15	0.0	7.02	----		Rect.	Si	Galv Rect English	
T1	16.0	1,800	----		0.00	0	0.00050	
PS	20.0		SR5-14	1	0.00	0		
T16	0.0	4.00	----		Rect.	Si	Galv Rect English	
T15	10.0	1,800	----		0.00	90	0.00050	
PS	14.0		SR5-13	1	0.00	0		
T17	0.0	5.25	----		Rect.	Si	Galv Rect English	
T15	12.0	1,800	----		0.00	90	0.00050	
PS	18.0		SR5-13	1	0.00	0		
T18	0.0	8.92	----		Rect.	Si	Galv Rect English	
T17	10.0	1,800	----		0.00	0	0.00050	
PS	18.0		SR5-13	1	0.00	0		

ANEXO 43

System 1 "AHU-2-01" - Runout Input Data - Supply									
Runout Upr. SM	Dis Hgt Wtd	Length Max. Val	F# 1 F# 2 F# 3	#F# #F# #F#	Shape Add Loss R-Value	Active Take Off NC Level	Material Ref. Roughness DL Loss		
R1	0.0	4.07	---	---	---	Rect.	54	Galv Rect English	
T1	7.0	800	---	---	---	0.00	90	0.00050	
PS	12.0	---	---	---	---	0.00	50	0.080	
R2	0.0	1.64	---	---	---	Rect.	54	Galv Rect English	
T2	7.0	800	---	---	---	0.00	90	0.00050	
PS	15.0	---	---	---	---	0.00	50	0.080	
R3	0.0	1.64	---	---	---	Rect.	54	Galv Rect English	
T3	7.0	800	---	---	---	0.00	90	0.00050	
PS	15.0	---	---	---	---	0.00	50	0.080	
R4	0.0	1.64	---	---	---	Rect.	54	Galv Rect English	
T4	7.0	800	---	---	---	0.00	90	0.00050	
PS	15.0	---	---	---	---	0.00	50	0.080	
R5	0.0	3.90	---	---	---	Rect.	54	Galv Rect English	
T5	6.0	800	---	---	---	0.00	90	0.00050	
PS	12.0	---	---	---	---	0.00	50	0.080	
R6	0.0	7.64	---	---	---	Rect.	54	Galv Rect English	
T5	7.0	800	---	---	---	0.00	90	0.00050	
PS	15.0	---	---	---	---	0.00	50	0.080	
R7	0.0	1.64	---	---	---	Rect.	54	Galv Rect English	
T8	7.0	800	---	---	---	0.00	90	0.00050	
PS	15.0	---	---	---	---	0.00	50	0.080	
R8	0.0	10.79	CR3-1	1	---	Rect.	54	Galv Rect English	
T8	6.0	800	---	---	---	0.00	0	0.00050	
PS	9.0	---	---	---	---	0.00	50	0.080	
R9	0.0	1.64	---	---	---	Rect.	54	Galv Rect English	
T7	7.0	800	---	---	---	0.00	90	0.00050	
PS	15.0	---	---	---	---	0.00	50	0.080	
R10	0.0	1.64	---	---	---	Rect.	54	Galv Rect English	
T8	6.0	800	---	---	---	0.00	90	0.00050	
PS	15.0	---	---	---	---	0.00	50	0.080	
R11	0.0	5.64	---	---	---	Rect.	54	Galv Rect English	
T9	6.0	800	---	---	---	0.00	90	0.00050	
PS	9.0	---	---	---	---	0.00	50	0.080	
R12	0.0	1.64	---	---	---	Rect.	54	Galv Rect English	
T10	6.0	800	---	---	---	0.00	90	0.00050	
PS	9.0	---	---	---	---	0.00	50	0.080	
R13	0.0	5.64	---	---	---	Rect.	54	Galv Rect English	
T11	6.0	800	---	---	---	0.00	90	0.00050	
PS	9.0	---	---	---	---	0.00	50	0.080	
R14	0.0	5.64	---	---	---	Rect.	54	Galv Rect English	
T12	6.0	800	---	---	---	0.00	90	0.00050	
PS	9.0	---	---	---	---	0.00	50	0.080	
R15	0.0	1.64	---	---	---	Rect.	54	Galv Rect English	
T12	6.0	800	---	---	---	0.00	90	0.00050	
PS	6.0	---	---	---	---	0.00	50	0.080	
R16	0.0	5.64	---	---	---	Rect.	54	Galv Rect English	
T13	6.0	800	---	---	---	0.00	90	0.00050	
PS	9.0	---	---	---	---	0.00	50	0.080	
R17	0.0	1.64	---	---	---	Rect.	54	Galv Rect English	
T14	6.0	800	---	---	---	0.00	90	0.00050	
PS	9.0	---	---	---	---	0.00	50	0.080	
R18	0.0	9.09	CR3-1	1	---	Rect.	54	Galv Rect English	
T14	6.0	800	---	---	---	0.00	0	0.00050	
PS	9.0	---	---	---	---	0.00	50	0.080	
R19	0.0	1.64	---	---	---	Rect.	54	Galv Rect English	
T16	7.0	800	---	---	---	0.00	90	0.00050	
PS	12.0	---	---	---	---	0.00	50	0.080	
R20	0.0	11.88	---	---	---	Rect.	54	Galv Rect English	
T16	7.0	800	---	---	---	0.00	0	0.00050	
PS	12.0	---	---	---	---	0.00	50	0.080	
R21	0.0	1.64	---	---	---	Rect.	54	Galv Rect English	
T17	6.0	800	---	---	---	0.00	90	0.00050	
PS	15.0	---	---	---	---	0.00	50	0.080	
R22	0.0	1.64	---	---	---	Rect.	54	Galv Rect English	
T18	6.0	800	---	---	---	0.00	90	0.00050	
PS	15.0	---	---	---	---	0.00	50	0.080	
R23	0.0	9.06	---	---	---	Rect.	54	Galv Rect English	
T18	6.0	800	---	---	---	0.00	0	0.00050	
PS	15.0	---	---	---	---	0.00	50	0.080	

ANEXO 44

<i>System 1 "AHU-2-01" - Trunk Output Data - Supply</i>												
Trunk	Dia	SM	L/100	Shape	Ups.Sh	Fit	Sect1	Sect2	Cumul	Press		
Upstr	Hei	TOA	Reg	Fit.1	Qty	Loss	Equip	Dynam	Vel.P	Veloc		
Vel	Wid	Ref	Gau	Fit.2	Qty	Coef	Add.L	Fric	Stat	Stat		
CFM	Len	Mat	Ups.Junc	Coef	Coef	Loss	F.Tot	Total	Total	Total		
T1	31.5	PS	0.075	Rect		N/A	1.200	2.478	0.000	0.125		
FAN	26.0	0	0.000	*CR3-1	2	1.263	0.139	1.000	0.027	2.505	0.349	
1,399	32.0		0	---				1.478	2.505	2.505	0.475	
7,573	35.6	Galv	Rect	English				2.478				
T2	21.4	PS	0.075	Rect		Rect	0.000	0.143	0.047	0.078		
T1	16.0	90	-0.096	---			0.000	0.007	2.608	0.246		
1,107	24.0	0		---			0.143	0.150	2.654	0.325		
2,765	8.9	Galv	Rect	PLENUM-BR		2.079	0.143	0.143				
		English										
T3	20.5	PS	0.070	Rect		Rect	0.000	0.003	0.060	0.065		
T2	16.0	0	0.010	---			0.000	0.005	2.603	0.251		
1,008	22.0	0		---			0.003	0.009	2.663	0.316		
2,311	7.6	Galv	Rect	*SR5-13-MN		0.059	0.003	0.003				
		English										
T4	18.3	PS	0.080	Rect		Rect	0.000	0.002	0.058	0.067		
T3	14.0	0	-0.004	---			0.000	0.006	2.613	0.241		
1,023	20.0	0		---			0.002	0.008	2.671	0.308		
1,868	7.7	Galv	Rect	SR5-13-MN		0.035	0.002	0.002				
		English										
T5	17.4	PS	0.060	Rect		Rect	0.000	0.069	0.078	0.047		
T4	14.0	0	-0.050	*CR3-1	2	0.767	0.032	0.000	0.006	2.668	0.186	
861	18.0	0		---				0.069	0.075	2.746	0.233	
1,422	9.5	Galv	Rect	SR5-13-MN		0.101	0.004	0.069				
		English										
T6	11.9	PS	0.090	Rect		Rect	0.000	0.025	0.083	0.042		
T5	8.0	0	-0.019	---			0.000	0.007	2.694	0.160		
811	15.0	0		---			0.025	0.031	2.777	0.202		
626	7.4	Galv	Rect	PLENUM-MN		0.681	0.025	0.025				
		English										
T7	20.5	PS	0.075	Rect		Rect	0.000	0.141	0.055	0.070		
T1	16.0	90	-0.085	---			0.000	0.003	2.592	0.261		
1,046	22.0	0		---			0.141	0.143	2.648	0.332		
2,398	3.7	Galv	Rect	PLENUM-BR		2.281	0.141	0.141				
		English										
T8	19.6	PS	0.060	Rect		Rect	0.000	0.003	0.071	0.054		
T7	16.0	0	0.013	---			0.000	0.008	2.588	0.266		
921	20.0	0		---			0.003	0.011	2.659	0.320		
1,929	13.1	Galv	Rect	*SR5-13-MN		0.069	0.003	0.003				
		English										
T9	17.4	PS	0.075	Rect		Rect	0.000	0.066	0.069	0.056		
T8	14.0	0	-0.068	*CR3-1	1	1.278	0.064	0.000	0.009	2.665	0.189	
937	18.0	0		---				0.066	0.075	2.734	0.246	
1,548	12.4	Galv	Rect	SR5-13-MN		0.034	0.002	0.066				
		English										
T10	16.4	PS	0.075	Rect		Rect	0.000	0.002	0.070	0.056		
T9	14.0	0	-0.001	---			0.000	0.004	2.670	0.184		
932	16.0	24		---			0.002	0.006	2.740	0.239		

ANEXO 45

<i>System 1 "AHU-2-01" - Trunk Output Data - Supply (cont'd)</i>												
Trunk	Dia	SM	L/100	Shape	Ups.Sh	Fit	Sect1	Sect2	Cumul	Press		
Upstr	Hei	TOA	Reg	Fit.1	Qty	Loss	Equip	Dynam	Vel.P	Veloc		
Vel	Wid	Gau	Fit.2	Qty	Coef	Loss	Add.L	Fric	Stat	Stat		
CFM	Len	Ref	Mat	Ups.Junc	Coef	Loss	F.Tot	Total	Total	Total		
1,367	5.8	Galv	Rect	SR5-13-MN	0.041	0.002	0.002					
		English										
T11	15.2	PS	0.085	Rect	Rect		0.000	0.002	0.071	0.054		
T10	12.0	0	0.000	---			0.000	0.003	2.674	0.180		
918	16.0	24		---			0.002	0.005	2.745	0.234		
1,157	3.7	Galv	Rect	SR5-13-MN	0.041	0.002	0.002					
		English										
T12	14.2	PS	0.085	Rect	Rect		0.000	0.002	0.076	0.049		
T11	12.0	0	0.002	---			0.000	0.010	2.681	0.173		
878	14.0	24		---			0.002	0.012	2.757	0.222		
966	11.5	Galv	Rect	SR5-13-MN	0.051	0.002	0.002					
		English										
T13	12.0	PS	0.080	Rect	Rect		0.000	0.005	0.089	0.037		
T12	10.0	0	0.007	---			0.000	0.007	2.680	0.174		
759	12.0	24		---			0.005	0.012	2.769	0.211		
596	8.5	Galv	Rect	PLENUM-MN	0.158	0.005	0.005					
		English										
T14	10.7	PS	0.065	Rect	Rect		0.000	0.002	0.099	0.027		
T13	8.0	0	0.008	---			0.000	0.004	2.677	0.177		
644	12.0	24		---			0.002	0.007	2.775	0.204		
402	6.3	Galv	Rect	SR5-13-MN	0.106	0.002	0.002					
		English										
T15	19.6	PS	0.070	Rect	Rect		0.000	0.190	0.065	0.061		
T1	16.0	0	-0.126	---			0.000	0.005	2.635	0.219		
975	20.0	24		---			0.190	0.195	2.700	0.280		
2,042	7.0	Galv	Rect	PLENUM-MN	3.519	0.190	0.190					
		English										
T16	12.9	PS	0.090	Rect	Rect		0.000	0.012	0.079	0.047		
T15	10.0	90	0.002	---			0.000	0.004	2.637	0.217		
854	14.0	24		---			0.012	0.016	2.715	0.264		
775	4.0	Galv	Rect	*SR5-14-BR	0.300	0.012	0.012					
		English										
T17	16.0	PS	0.075	Rect	Rect		0.000	0.025	0.073	0.053		
T15	12.0	90	-0.017	---			0.000	0.004	2.656	0.198		
907	18.0	24		---			0.025	0.029	2.728	0.251		
1,267	5.3	Galv	Rect	SR5-14-BR	0.545	0.025	0.025					
		English										
T18	14.6	PS	0.055	Rect	Rect		0.000	0.004	0.092	0.034		
T17	10.0	0	0.015	---			0.000	0.005	2.646	0.208		
727	18.0	24		---			0.004	0.009	2.738	0.242		
845	8.9	Galv	Rect	SR5-13-MN	0.143	0.004	0.004					
		English										

ANEXO 46

<i>System 1 "AHU-2-01" - Runout Output Data - Supply</i>												
Runout	Dia	SM	L/100	Shape	Ups.Sh	Fit	Sect1	Sect2	Cumul	Press		
Conn	Hei	TOA	Reg	Fit1	Qty	Coef	Loss	Diff.	Dynam	Vel.P	Veloc	
Vel	Wid	Gau		Fit2	Qty	Coef	Loss	Add.L	Fric	Stat	Stat	
CFM	Len	Ref	Mat	Fit3	Qty	Coef	Loss	F.Tot	Total	Total	Total	
	Orif	R.NC	Act.NC	Ups.Junc	Qty	Coef	Loss	Dynam				
R1	10.0	PS	0.080	Rect				0.080	0.133	0.096	0.029	
T1	7.0	90	-0.037	----				0.000	0.003	2.545	0.309	
675	12.0		24	----				0.053	0.136	2.641	0.338	
368	4.1	Galv	Rect	----				0.133				
	7.00	English	50 30	*PLENUM-BR	1	2.090	0.053					
R2	11.1	PS	0.070	Rect				0.080	0.159	0.096	0.029	
T2	7.0	90	-0.110	----				0.000	0.001	2.719	0.135	
676	15.0		24	----				0.079	0.160	2.815	0.164	
454	1.6	Galv	Rect	----				0.159				
	9.10	English	50 30	SR5-13-BR	1	3.193	0.079					
R3	11.1	PS	0.065	Rect				0.080	0.130	0.098	0.028	
T3	7.0	90	-0.093	----				0.000	0.001	2.697	0.157	
659	15.0		24	----				0.050	0.131	2.794	0.185	
443	1.6	Galv	Rect	----				0.130				
	9.10	English	50 30	SR5-13-BR	1	2.123	0.050					
R4	11.1	PS	0.065	Rect				0.080	0.131	0.097	0.028	
T4	7.0	90	-0.092	----				0.000	0.001	2.706	0.148	
664	15.0		24	----				0.051	0.132	2.803	0.176	
446	1.6	Galv	Rect	----				0.131				
	9.10	English	50 30	SR5-13-BR	1	2.119	0.051					
R5	9.2	PS	0.080	Rect				0.080	0.144	0.099	0.026	
T5	6.0	90	-0.123	----				0.000	0.003	2.794	0.060	
641	12.0		24	----				0.064	0.147	2.893	0.086	
296	3.9	Galv	Rect	----				0.144				
	9.20	English	50 30	PLENUM-BR	1	2.855	0.064					
R6	11.1	PS	0.080	Rect				0.080	0.139	0.090	0.035	
T5	7.0	90	-0.127	----				0.000	0.006	2.801	0.053	
744	15.0		24	----				0.059	0.145	2.891	0.088	
500	7.6	Galv	Rect	----				0.139				
	11.10	English	50 30	PLENUM-BR	1	1.947	0.059					
R7	11.1	PS	0.080	Rect				0.080	0.106	0.090	0.035	
T6	7.0	90	-0.100	----				0.000	0.001	2.795	0.059	
744	15.0		24	----				0.026	0.107	2.885	0.094	
500	1.6	Galv	Rect	----				0.106				
	11.10	English	50 30	SR5-13-BR	1	0.868	0.026					
R8	8.0	PS	0.035	Rect				0.080	0.093	0.117	0.008	
T6	6.0	0	-0.060	CR3-1	1	0.351	0.003	0.000	0.004	2.757	0.097	
361	9.0		24	----				0.013	0.097	2.874	0.105	
126	10.8	Galv	Rect	----				0.093				
	6.00	English	50 30	SR5-13-MN	1	1.490	0.011					
R9	11.1	PS	0.075	Rect				0.080	0.130	0.094	0.031	



ANEXO 47

System 1 "AHU-2-01" - Runout Output Data - Supply (cont'd)												
Runout	Dia	SM	L/100	Shape	Ups.Sh	Fit	Sect1	Sect2	Cumul	Press		
Conn	Hei	TOA	Reg	Fit1	Qty	Coef	Loss	Diff.	Dynam	Vel.P	Veloc	
Vel	Wid	Gau	Fit2	Qty	Coef	Loss	Add.L	Fric	Stat	Stat		
CFM	Len	Ref	Mat	Fit3	Qty	Coef	Loss	F.Tot	Total	Total	Total	Total
	Orif	R.NC	Act.NC	Ups.Junc	Qty	Coef	Loss	Dynam				
T7	7.0	90	-0.091	---				0.000	0.001	2.685	0.169	
698	15.0		24	---				0.050	0.131	2.779	0.200	
469	1.6	Galv	Rect	---				0.130				
	9.10	English		SR5-13-BR	1	1.894	0.050					
		50	30									
R10	10.2	PS	0.075	Rect		Rect		0.080	0.118	0.097	0.029	
T8	6.0	90	-0.093	---				0.000	0.001	2.682	0.172	
671	15.0		24	---				0.038	0.120	2.779	0.201	
381	1.6	Galv	Rect	---				0.118				
	8.20	English		SR5-13-BR	1	1.609	0.038					
		50	30									
R11	8.0	PS	0.065	Rect		Rect		0.080	0.129	0.108	0.017	
T9	6.0	90	-0.089	---				0.000	0.004	2.758	0.096	
519	9.0		24	---				0.049	0.132	2.866	0.113	
181	5.6	Galv	Rect	---				0.129				
	7.00	English		SR5-13-BR	1	3.254	0.049					
		50	30									
R12	8.0	PS	0.085	Rect		Rect		0.080	0.138	0.102	0.023	
T10	6.0	90	-0.106	---				0.000	0.001	2.777	0.077	
602	9.0		24	---				0.058	0.139	2.880	0.100	
210	1.6	Galv	Rect	---				0.138				
	8.00	English		SR5-13-BR	1	2.887	0.058					
		50	30									
R13	8.0	PS	0.070	Rect		Rect		0.080	0.135	0.106	0.019	
T11	6.0	90	-0.100	---				0.000	0.004	2.778	0.076	
547	9.0		24	---				0.055	0.139	2.884	0.095	
191	5.6	Galv	Rect	---				0.135				
	8.00	English		SR5-13-BR	1	3.318	0.055					
		50	30									
R14	8.0	PS	0.050	Rect		Rect		0.080	0.152	0.112	0.013	
T12	6.0	90	-0.116	---				0.000	0.003	2.800	0.054	
458	9.0		24	---				0.072	0.155	2.912	0.068	
160	5.6	Galv	Rect	---				0.152				
	8.00	English		PLENUM-BR	1	6.164	0.072					
		50	30									
R15	6.6	PS	0.215	Rect		Rect		0.080	0.169	0.075	0.050	
T12	6.0	90	-0.169	---				0.000	0.004	2.854	0.000	
884	6.0		28	---				0.089	0.172	2.929	0.050	
210	1.6	Galv	Rect	---				0.169				
	6.60	English		PLENUM-BR	1	1.964	0.089					
		50	30									
R16	8.0	PS	0.070	Rect		Rect		0.080	0.105	0.106	0.020	
T13	6.0	90	-0.088	---				0.000	0.004	2.773	0.081	
556	9.0		28	---				0.025	0.109	2.878	0.101	
194	5.6	Galv	Rect	---				0.105				
	7.00	English		SR5-13-BR	1	1.484	0.025					
		50	30									
R17	8.0	PS	0.085	Rect		Rect		0.080	0.097	0.102	0.023	
T14	6.0	90	-0.094	---				0.000	0.001	2.772	0.082	
602	9.0		28	---				0.017	0.099	2.874	0.105	

## ANEXO 48

<i>System 1 "AHU-2-01" - Runout Output Data - Supply (cont'd)</i>												
Runout	Dia	SM	L/100	Shape	Ups.Sh	Fit	Sect1	Sect2	Cumul	Press		
Conn	Hei	TOA	Reg	Fit1	Qty	Coef	Loss	Diff.	Dynam	Vel.P	Veloc	
Vel	Wid		Gau	Fit2	Qty	Coef	Loss	Add.L	Fric	Stat	Stat	
CFM	Len	Ref	Mat	Fit3	Qty	Coef	Loss	F.Tot	Total	Total	Total	
	Orif	R.NC	Act.NC	Ups.Junc	Qty	Coef	Loss	Dynam				
210	1.6	Galv	Rect	----				0.097				
	8.00	English	50 30	SR5-13-BR	1	0.860	0.017					
R18	8.0	PS	0.070	Rect		Rect		0.080	0.088	0.106	0.019	
T14	6.0	0	-0.081	CR3-1	1	0.351	0.006	0.000	0.006	2.764	0.090	
550	9.0	28		----				0.008	0.094	2.870	0.110	
192	9.1	Galv	Rect	----				0.088				
	7.00	English	50 30	SR5-13-MN	1	0.114	0.002					
R19	10.0	PS	0.090	Rect		Rect		0.080	0.109	0.092	0.033	
T16	7.0	90	-0.096	----				0.000	0.001	2.734	0.120	
722	12.0	28		----				0.029	0.111	2.826	0.153	
394	1.6	Galv	Rect	----				0.109				
	9.00	English	50 30	SR5-13-BR	1	1.005	0.029					
R20	10.0	PS	0.085	Rect		Rect		0.080	0.083	0.094	0.031	
T16	7.0	0	-0.068	----				0.000	0.010	2.714	0.140	
699	12.0	28		----				0.003	0.093	2.808	0.171	
381	11.9	Galv	Rect	----				0.083				
	9.00	English	50 30	SR5-13-MN	1	0.118	0.003					
R21	10.2	PS	0.090	Rect		Rect		0.080	0.115	0.090	0.035	
T17	6.0	90	-0.096	----				0.000	0.001	2.755	0.099	
744	15.0	28		----				0.035	0.117	2.845	0.134	
422	1.6	Galv	Rect	----				0.115				
	9.20	English	50 30	SR5-13-BR	1	1.208	0.035					
R22	10.2	PS	0.095	Rect		Rect		0.080	0.101	0.089	0.036	
T18	6.0	90	-0.104	----				0.000	0.002	2.751	0.103	
751	15.0	28		----				0.021	0.103	2.841	0.139	
426	1.6	Galv	Rect	----				0.101				
	9.20	English	50 30	SR5-13-BR	1	0.722	0.021					
R23	10.2	PS	0.090	Rect		Rect		0.080	0.081	0.090	0.035	
T18	6.0	0	-0.082	----				0.000	0.008	2.737	0.117	
738	15.0	28		----				0.001	0.089	2.827	0.152	
419	9.1	Galv	Rect	----				0.081				
	9.20	English	50 30	SR5-13-MN	1	0.044	0.001					

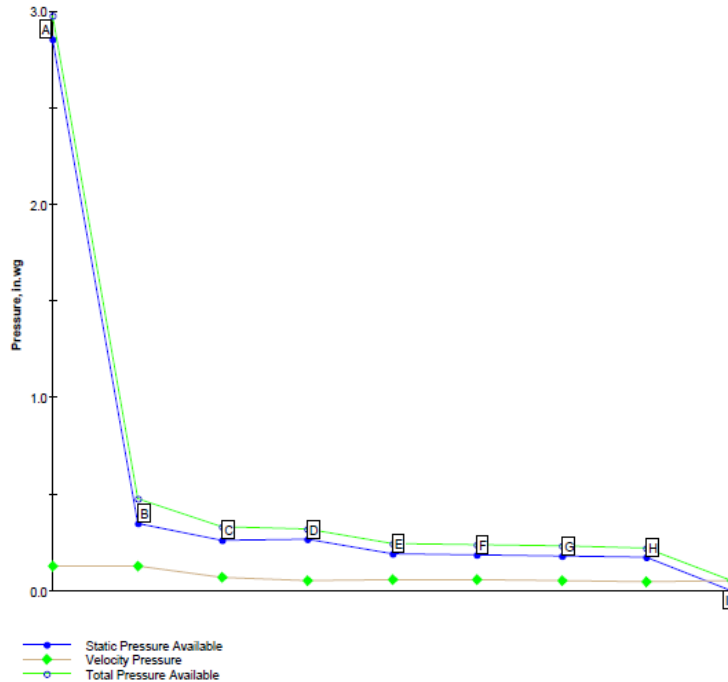
## ANEXO 49

### System 1 "AHU-2-01" - Output Summary - Supply

Number of active trunks:	18
Number of active runouts:	23
Total system weight (lb.) minus fittings:	1,533.18
Total outlet flow	7,573
Total outlet flow after heat gain	7,573
Size of largest trunk:	31.5
Size of smallest trunk:	10.7
Size of largest runout:	11.1
Size of smallest runout:	6.6
Maximum static pressure loss occurs in route to runout:	R15
Cumulative static pressure loss at above runout:	2.854
Isolate Return From Supply Option:	No
Return SP Loss Added to 1st Trunk of Supply:	0.000
Available static pressure at above runout:	0.000
Fan static pressure:	2.854
Fan velocity pressure:	0.125
Fan total pressure:	2.979

### System 1 "AHU-2-01" - Pressure Changes Graph

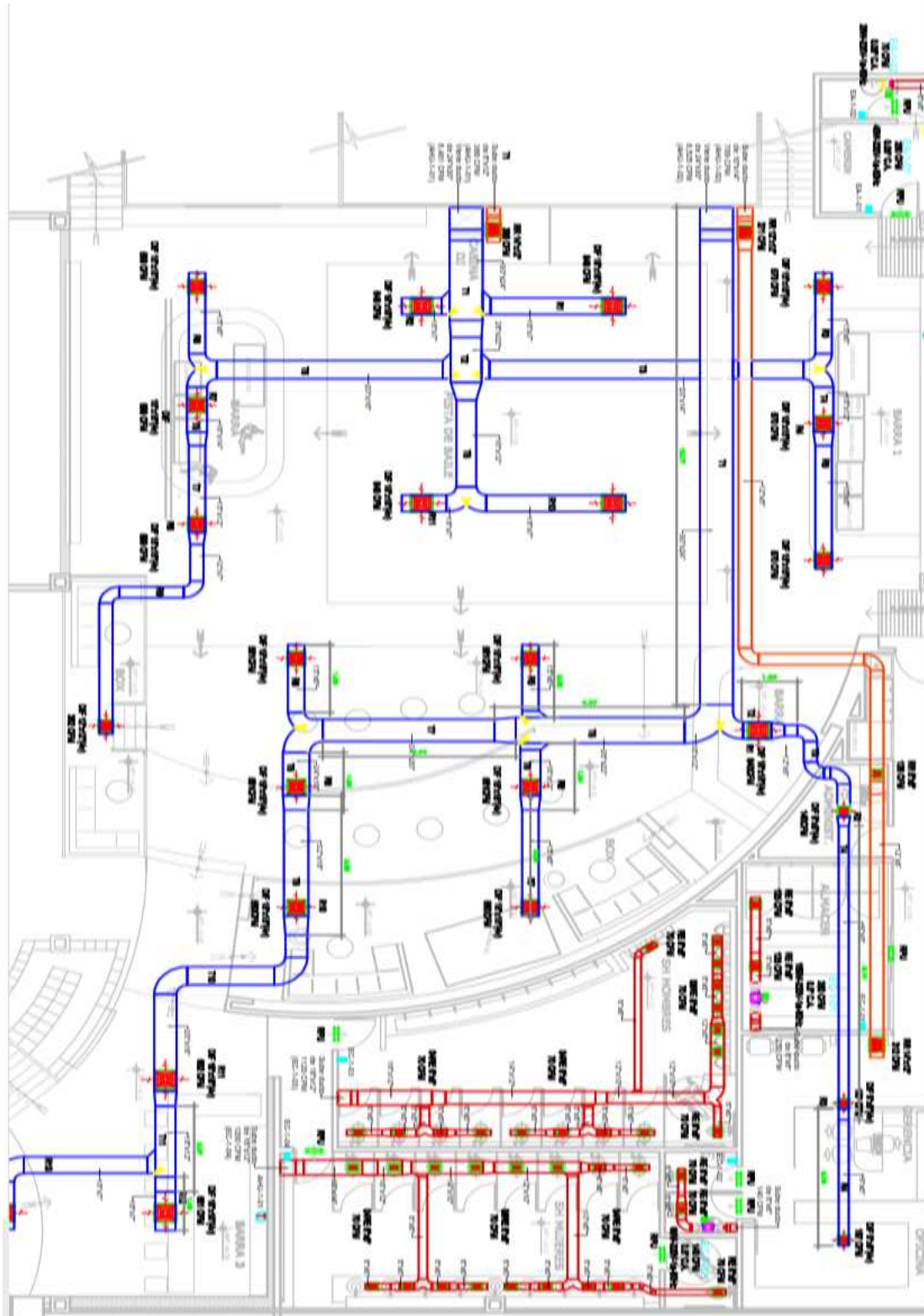
Pressure Changes Through Route with Highest Static Pressure Loss



Note: Return side point values are at entrance of duct, while supply side points are at exit. When a return system is present, an additional return side point named [Fan Entrance] is drawn in the graph to show the static pressure available at the entrance of the fan. When a supply system is present, and an additional supply side point named [Fan Exit] is drawn to show the static pressure available at the exit of the fan.

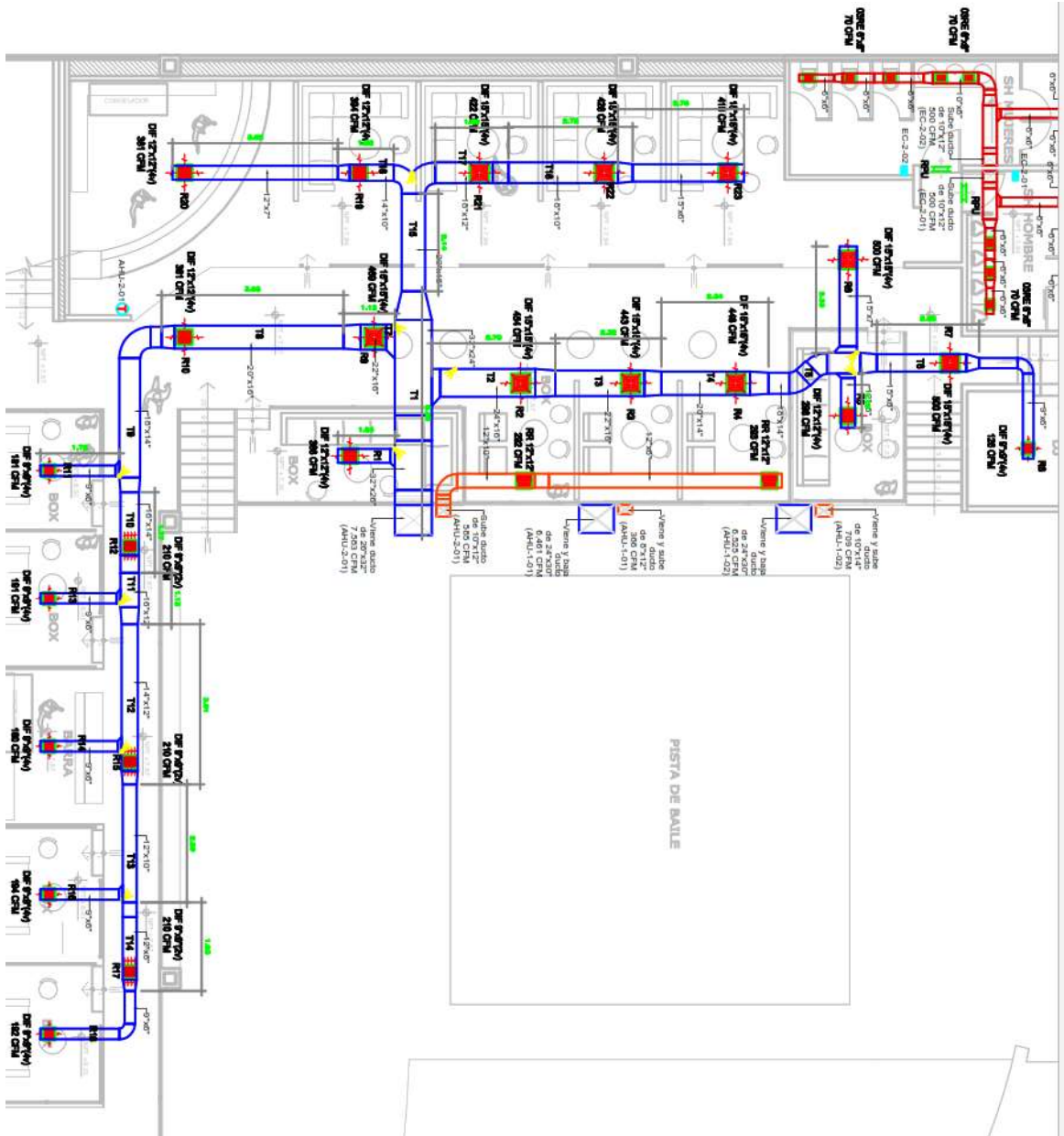
Point	Name	Static Pressure Available	Total Pressure Available
A	[Fan Exit]	2.854	2.979
B	T1	0.349	0.475
C	T7	0.261	0.332
D	T8	0.266	0.320
E	T9	0.189	0.246
F	T10	0.184	0.239
G	T11	0.180	0.234
H	T12	0.173	0.222
I	R15	0.000	0.050

ANEXO 50. Sección plano 1er nivel





# ANEXO 52. Sección plano 2do nivel

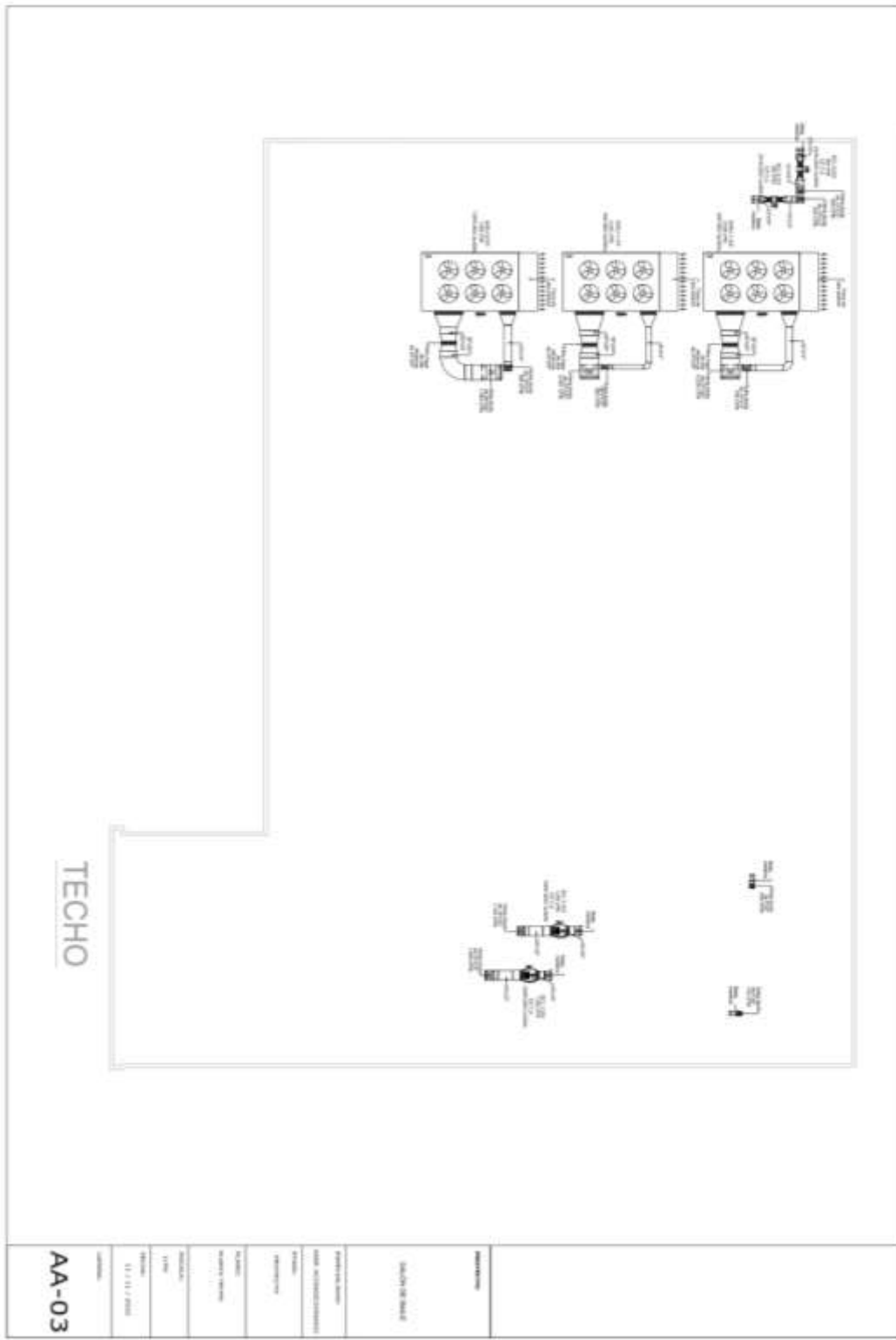








# ANEXO 55. Plano Techo



ANEXO 56



**Unit Rating**

2425 South Yukon Ave - Tulsa, Oklahoma 74107-2725 - Ph. (918) 585-2266 Fax (918) 585-0094  
AAON/Ecat52 Ver. 4.526 (SN: 7871424-0007ASLO)

1 2 3A 3B 3C 3D 3E 4A 4B 4C 5A 5B 5C 5D 5E 6A 6B 6C 6D 6E 7 8 9A 9B 9C 9D  
**RNA-060-D-0-2-EABEB-00000:00-0AF0H-B00-00000-00000-0A-DB0A-**  
**00-D0-A-000-0K-BA0B-00-000-A00000-C00000-000000B**

Tag: EP-101,102 \* ALT2

**Job Information**

Job Name: **PROYECTO TRUX CC**  
 Job Number: **Job #2019020320**  
 Site Altitude: **300 ft**  
 Refrigerant: **R410A**

**Unit Information**

Approx. Op./Ship Weights: **3319 / 3319 lbs. (+5%)**  
 Supply CFM/ESP: **6494 / 1.95 in. wg.**  
 Coil Filter FV / Qty: **135.29 fpm / 24**  
 Outside CFM: **5982**  
 Ambient Temperature: **84.30 °F DB / 76.40 °F WB**  
 Return Temperature: **71.60 °F DB / 65.00 °F WB**

**Static Pressure**

External: **1.95 in. wg.**  
 Evaporator: **0.11 in. wg.**  
 Coil Filters Clean: **0.14 in. wg.**  
 Dirt Allowance: **0.35 in. wg.**

Economizer: **0.00 in. wg.**  
 Heating: **0.00 in. wg.**  
 Cabinet: **0.01 in. wg.**  
 Total: **2.55 in. wg.**

**Cooling Section**

	Gross	Net
Total Capacity:	616.00	603.40 MBH
Sensible Capacity:	270.80	258.20 MBH
Latent Capacity:	345.20 MBH	
Mixed Air Temp:	83.30 °F DB	75.60 °F WB
Entering Air Temp:	83.30 °F DB	75.60 °F WB
Lv Air Temp (Coil):	43.16 °F DB	42.96 °F WB
Lv Air Temp (Unit):	44.89 °F DB	43.81 °F WB
Supply Air Fan:	DT - 1 x 245D @ 4.44 BHP	
SA Fan RPM / Width:	1338 / 5.5600"	
Evaporator Coil:	43.8 ft <sup>2</sup> / 6 Rows / 12 FPI	
Evaporator Face Velocity:	148.4 fpm	

**Heating Section**

PreHeat Type: **Std (No Preheat)**  
 Heating Type: **No Heat**

**Rating Information**

Cooling Capacity (MBH): **630.0**  
 Cooling EER: **10.6**  
 Cooling IEER: **12.3**  
 \*Rated in accordance with AHRI Standard 340.860 (I-P)

Application EER @ Op. Conditions: **11.7**

**Electrical Data**

Rating: **230V/80/60Hz**  
 Unit FLA: **262**  
 SCCR: **5 KAIC**  
 Minimum Circuit Amp: **275**  
 Maximum Overcurrent: **300**

	Qty	HP	VAC	Phase	RPM	FLA	RLA
Compressor 1:	2		230	3			51.3
Compressor 2:	2		230	3			51.3
Condenser Fans:	6	1	230	1	1100	7	
Supply Fan:	1	5	230	3	1170	15.2	

**Cabinet Sound Power Levels\***

Octave Bands:	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Discharge LW(dB):	88	87	90	94	91	88	83	78
Return LW(dB):	76	71	70	64	65	57	44	33

\*Sound power levels are given for informational purposes only. The sound levels are not guaranteed.

# ANEXO 57



## 24.5" STAR Plenum

2426 South Yukon Ave - Tulsa, Oklahoma 74107-2728 - Ph. (918) 585-2200 Fax (918) 585-9094  
AAONEscat32 Ver. 4.326 (SN: 7871424-0307AALC)

### JOB INFORMATION:

Job Name: *PROYECTO TRUX CC*  
Job Tag: *EP-101.102 \* ALT2*  
Rep Firm:  
Date: *11/10/2022*

### WHEEL SPECIFICATION:

Max RPM: *2,000*  
Diameter x Qty: *24.5 in. x 1*  
CFM: *6494*  
Tip Speed: *8,582 FPM*  
Inertia: *10 WR<sup>2</sup>*

### OPERATING CONDITIONS:

Air Flow: *6,494 CFM*  
Static Pressure: *2.55 in. W<sub>G</sub>*  
Plenum DP: *0.00 in. W<sub>G</sub>*  
Inlet Grill DP: *0.00 in. W<sub>G</sub>*  
TSP: *2.55 in. W<sub>G</sub>*  
Site Altitude: *300.00 Ft*  
TSP @ Sea Level: *2.58 in. W<sub>G</sub>*

### MOTOR SELECTION:

Rated HP / Bypass: *5 / No*  
Frame Size: *215T*  
Nominal RPM: *1170*  
VAC/PH/Hz: *230V 3Ø 60Hz*  
Efficiency: *Premium / 0.895*  
Enclosure Type: *ODP*  
Max Inertial Load: *0 WR<sup>2</sup>*

### FAN PERFORMANCE:

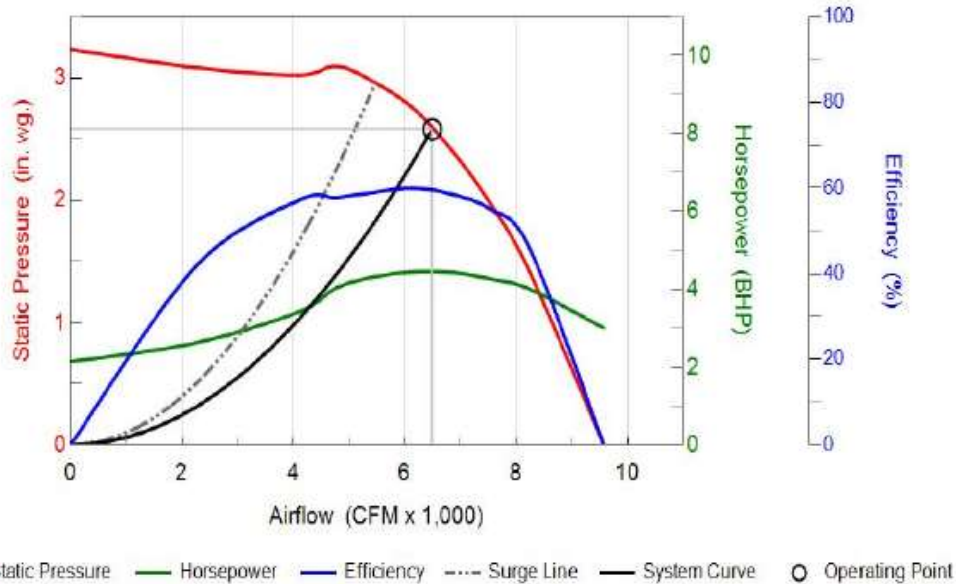
RPM: *1338*  
BHP: *4.44*  
Efficiency: *58.9%*  
In/Out Velocity: *1986/2187 FPM*  
Plenum Out Velocity: *73 FPM*  
Max Duct SP with Blocked Airway: *0 in. W<sub>G</sub> @ 1338 rpm*

### FAN SOUND POWER (Inlet/Outlet):

Octave Band:	(Re 10 <sup>-12</sup> watts)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	88	86	86	85	84	82	80	77
	88	87	90	94	93	90	85	80

SOUND POWER A-Weighted: *90 / 95 dB*

Supply Fan Model: 245D @ 1338 RPM and 100% Width  
Design Conditions: 6494 CFM @ 2.58" SP



ANEXO 58



**Unit Submittal**

2425 South Yukon Ave - Tulsa, Oklahoma 74107-2728 - Ph. (918) 585-2200 Fax (918) 585-0094  
AAONEcat52 Ver. 4.526 (SN: 7871424-0U07ASLO)

RNA-060-D-0-2-EABEB-00000:00-0AF0H-B00-00000-00000-0A-DB0A-  
00-D0-A-000-0K-BA0B-00-000-A00000-C00000-000000B

Tag: EP-101,102 \* ALT2

Job Name:

PROYECTO TRUX CC  
Job #2019020320

Unit Submittal For:  
Unit Submittal Date:

Protec Inc,  
November 10, 2022

	Base Option	Description
RN	Generation	RN Series
A	Major Revision	Major Revision A
060	Unit Size	Sixty
D	Series	D Series
0	Minor Revision	Minor Revision 0
2	Voltage	230V/3Ø/60Hz
E	Compressor Style	R410A Variable Capacity Scroll Comp (4-circuit)
A	Condenser Style	Microchannel Air-Cooled Condenser
B	Indoor Coil Configuration	6 Row Evaporator
E	Cooling Heat Exchanger Construction	Polymer E-Coated Cond. Coil
B	Cooling Staging	2 Variable Capacity Comp + 2 On/Off Comp
0	Heat Type	No Heat
0	Heat Construction	Standard
0	Heat Designation	No Heat
0	Heat Staging	No Heat
0	Heat Pump Auxiliary Heating	No Heat Pump

	Feature Option	Description
0	1. Unit Orientation	Standard Access - Hinged Access Doors with Lockable Handles
0	2. Supply & Return Locations	Bottom Supply--Bottom Return
0	3A. Supply Fan Quantity	1 Fan
A	3B. Supply Fan Configuration	1 Fan per VFD + Full Width Fan
F	3C. Supply Fan Size	24" Direct Drive Backward Curved Aluminum
0	3D. Supply Fan Motor Type	High Efficiency Open Motor (1,200 nominal rpm)
H	3E. Supply Fan Motor Size	5 hp
B	4A. Outside Air Section	Manual Outside Air + Return Air Opening
0	4B. Energy Recovery Type	No Energy Recovery
0	4C. Energy Recovery Size	No Energy Recovery
0	5A. Return Fan Quantity	No Return Fan
0	5B. Return Fan Configuration	No Return Fan
0	5C. Return Fan Size	No Return Fan
0	5D. Return Fan Motor Type	No Return Fan
0	5E. Return Fan Motor Size	No Return Fan
0	6A. Exhaust Fan Quantity	No Exhaust Fan
0	6B. Exhaust Fan Configuration	No Exhaust Fan
0	6C. Exhaust Fan Size	No Exhaust Fan
0	6D. Exhaust Fan Motor Type	No Exhaust Fan
0	6E. Exhaust Fan Motor Size	No Exhaust Fan
0	7. Outside Air Control	Standard
A	Return and Exhaust Air Options	Standard Return Opening without EA Opening
D	9A. Unit Filter Type	2" Pleated MERV 8 + 4" Pleated MERV 14
B	9B. Unit Filter Size & Location	High Efficiency Filters in Standard Position
0	9C. Final Filter Type	No Final Filters

Date Created/Modified: 11/10/2022 4:03:52 PM Using Ver 5.322 (OS# 0123456)

Date Printed: 11/10/2022 4:08:17 PM

ANEXO 59



**VCCX Components**

2425 South Yukon Ave - Tulsa, Oklahoma 74107-2728 - Ph. (918) 585-2266 Fax (918) 585-0094  
AAONEscal52 Ver. 4.326 (SN: 7871424-0007ASL0)

RNA-060-D-0-2-EABEB-0000:00-0AF0H-B00-0000-0000-0A-DB0A-  
00-D0-A-000-0K-BA0B-00-000-A00000-C00000-000000B

1 2 3A 3B 3C 3D 3E 4A 4B 4C 5A 5B 5C 5D 5E 6A 6B 6C 6D 6E  
7 8 9A 9B 9C 9D  
10A 10B 11A 11B 12 13A 13B 13C 14 15 16A 16B 16C 16D 17A 17B 18A 18B 18C 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37

Tag: EP-101,102 \* ALT2

Job Name:

PROYECTO TRUX CC

VCCX For:

Protec Inc,

Job Number:

Job #2019020320

VCCX Date:

November 10, 2022

Hardware Included For VCCX Controller

Part #	Included Parts	Assigned Channel	BACnet Point
ASM01888	VCCX2 CONTROLLER		
R82330	Proof of Air Flow	VCCX control point BI 1	BI:6, BI:24
R64580	Dirty Filter Sensor	VCCX control point BI 2	BI:25
	Supply Fan	Configured Relay Point	BI:47
ASM02201	DIGITAL REFRIGERATION MODULE 1		
R42680	Comp Discharge Temp A	RSMD 1 point TEMP1	AI:66
V38391	Suction Pressure Sensor A	RSMD 1 point SP-1	AI:48
	Comp Status Input A	RSMD 1 point BI1	BI:77
	Comp Status Input C	RSMD 1 point BI2	BI:78
	Emergency Shutdown	RSMD 1 point BI4	BI:83
	Comp Enable A	RSMD 1 Fixed Relay point	BI:84
	Comp Enable C	RSMD 1 Fixed Relay point	BI:85
ASM02201	DIGITAL REFRIGERATION MODULE 2		
R42680	Comp Discharge Temp B	RSMD 2 point TEMP1	AI:91
V38391	Suction Pressure Sensor B	RSMD 2 point SP-1	AI:73
	Comp Status Input B	RSMD 2 point BI1	BI:89
	Comp Status Input D	RSMD 2 point BI2	BI:90
	Emergency Shutdown	RSMD 2 point BI4	BI:95
	Comp Enable B	RSMD 2 Fixed Relay point	BI:96
	Comp Enable D	RSMD 2 Fixed Relay point	BI:97

# ANEXO 60



## Unit Rating

2425 South Yukon Ave. - Tulsa, Oklahoma 74107-2728 - Ph. (918) 885-2266 Fax (918) 885-5094  
AAONReat52 Ver. 4.326 (SN: 7871424-0007ASLO)

1 2 3A 3B 3C 3D 3E 4A 4B 4C 4D 5A 5B 5C 5D 5E 6A 6B 6C 6D 6E 7 8 9A 9B 9C 9D  
**RNA-060-D-0-2-EABEB-00000:00-0AFAJ-B00-00000-00000-0A-DB0A-**  
**00-DO-A-000-OK-BA0B-00-000-A00000-C00000-000000B**  
 10A 10B 11A 11B 12 13A 13B 13C 14 15 16A 16B 16C 16D 17A 17B 18A 18B 18C 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37

Tag: EP-201 \*ALT2

### Job Information

Job Name: PROYECTO TRUX CC  
 Job Number: Job #2019020320  
 Site Altitude: 300 ft  
 Refrigerant: R410A

### Unit Information

Approx. Op./Ship Weights: 3324 / 3324 lbs. (=5%)  
 Supply CFM/ESP: 7584 / 1.95 in. wg.  
 Coil Filter FV / Qty: 158.00 fpm / 24  
 Outside CFM: 6592  
 Ambient Temperature: 84.30 °F DB / 76.40 °F WB  
 Return Temperature: 71.60 °F DB / 65.00 °F WB

### Static Pressure

External: 1.95 in. wg.  
 Evaporator: 0.14 in. wg.  
 Coil Filters Clean: 0.16 in. wg.  
 Dirt Allowance: 0.35 in. wg.

Economizer: 0.00 in. wg.  
 Heating: 0.00 in. wg.  
 Cabinet: 0.01 in. wg.  
 Total: 2.61 in. wg.

### Cooling Section

	Gross	Net
Total Capacity:	633.60	638.30 MBH
Sensible Capacity:	287.60	272.30 MBH
Latent Capacity:	366.00 MBH	
Mixed Air Temp:	82.64 °F DB	75.06 °F WB
Entering Air Temp:	82.64 °F DB	75.06 °F WB
Lv Air Temp (Coil):	46.23 °F DB	46.03 °F WB
Lv Air Temp (Unit):	43.03 °F DB	46.87 °F WB
Supply Air Fan:	DT - 1 x 245D @ 5.46 BHP	
SA Fan RPM / Width:	1439 / 5.5600"	
Evaporator Coil:	43.8 ft <sup>2</sup> / 6 Rows / 12 FPI	
Evaporator Face Velocity:	173.3 fpm	

### Heating Section

PreHeat Type: Std (No Preheat)  
 Heating Type: No Heat

### Rating Information

Cooling Capacity (MBH): 630.0  
 Cooling EER: 10.6  
 Cooling IEER: 12.3  
 \*Rated in accordance with AHRI Standard 340.860 (I-P)

Application EER @ Op. Conditions: 12.0

### Electrical Data

Rating: 230V 50/60Hz  
 Unit FLA: 269  
 SCCR: 5 KAIC  
 Minimum Circuit Amp: 282  
 Maximum Overcurrent: 300

	Qty	HP	VAC	Phase	RPM	FLA	RLA
Compressor 1:	2		230	3			51.3
Compressor 2:	2		230	3			51.3
Condenser Fans:	6	1	230	1	1100	7	
Supply Fan:	1	7.5	230	3	1760	22	

### Cabinet Sound Power Levels\*

Octave Bands:	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Discharge LW(dB):	90	88	90	95	91	87	83	79
Return LW(dB):	77	72	71	65	66	58	45	35

\*Sound power levels are given for informational purposes only. The sound levels are not guaranteed.

# ANEXO 61



## 24.5" STAR Plenum

2425 South Yukon Ave. - Tulsa, Oklahoma 74107-2728 - Ph. (918) 585-2200 Fax (918) 585-5004  
AAONEscal52 Ver. 4.326 (SN: 7871424-0U07A5LC)

### JOB INFORMATION:

Job Name: PROYECTO TRUX CC  
Job Tag: EP-201 \* ALT2  
Rep Firm:  
Date: 11/10/2022

### WHEEL SPECIFICATION:

Max RPM: 2,000  
Diameter x Qty: 24.5 in. x 1  
CFM: 7584  
Tip Speed: 9,230 FPM  
Inertia: 10 WR'

### OPERATING CONDITIONS:

Air Flow: 7,584 CFM  
Static Pressure: 2.61 in. Wg.  
Plenum DP: 0.00 in. Wg.  
Inlet Grill DP: 0.00 in. Wg.  
TSP: 2.61 in. Wg.  
Site Altitude: 300.00 Ft  
TSP @ Sea Level: 2.64 in. Wg.

### MOTOR SELECTION:

Rated HP / Bypass: 7.5 / No  
Frame Size: 213T  
Nominal RPM: 1760  
VAC/PH/Hz: 230V/30/60Hz  
Efficiency: Premium / 0.91  
Enclosure Type: ODP  
Max Inertial Load: 0 WR'

### FAN PERFORMANCE:

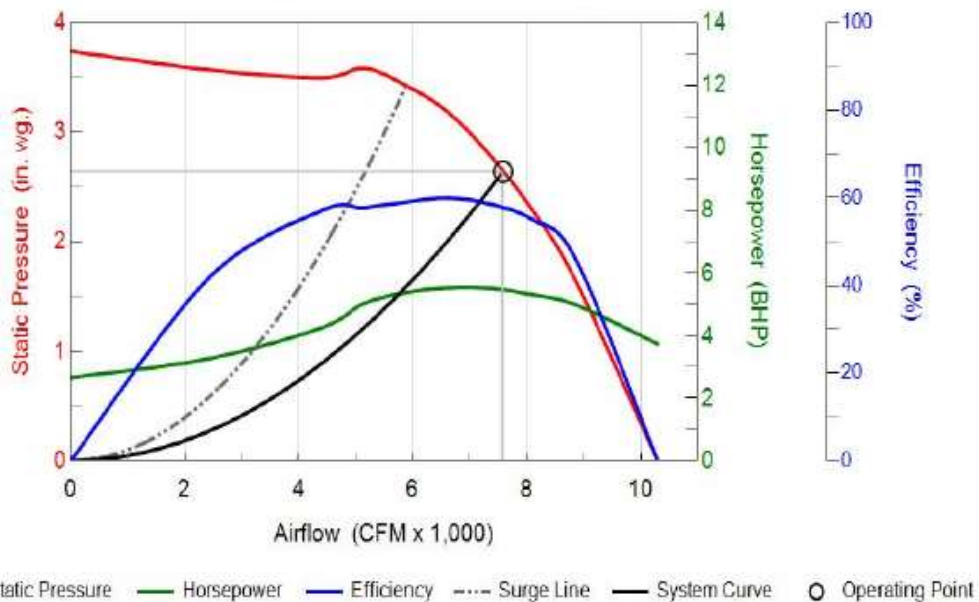
RPM: 1439  
BHP: 5.46  
Efficiency: 57.1%  
In/Out Velocity: 2319/2554 FPM  
Plenum Out Velocity: 86 FPM  
Max Duct SP with Blocked Airway: 0 in. Wg. @ 1439 rpm

### FAN SOUND POWER (Inlet/Outlet):

Octave Band:	(Re 10 <sup>-12</sup> watts)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	88	87	86	85	85	83	81	79
	90	88	90	95	93	89	85	81

SOUND POWER A-Weighted: 91 / 96 dB

Supply Fan Model: 245D @ 1439 RPM and 100% Width  
Design Conditions: 7584 CFM @ 2.64" SP



ANEXO 62

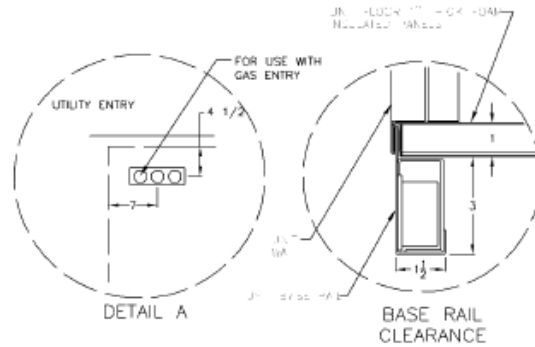
# RN UNITS 26-70 TON



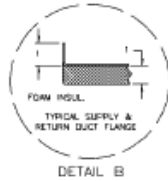
100% OUTSIDE AIR  
 MANUAL FRESH AIR  
 MOTORIZED OUTSIDE AIR

CLEARANCES	
LOCATION	UNIT SIZE
	26-70 TON
RETURN AIR BACK	48
VENT SIDE FRONT	48
LEFT SIDE	48
RIGHT SIDE	70
TOP	UNOBSTRUCTED

NOTE: RIGHT AND LEFT SIDE UNIT CLEARANCES ARE INTERCHANGEABLE ON UNITS THAT DO NOT HAVE THE HYDRONIC HEATING OPTION. (UNITS WITH HYDRONIC HEAT MUST HAVE 70" RIGHT SIDE ACCESS FOR SERVICE.)

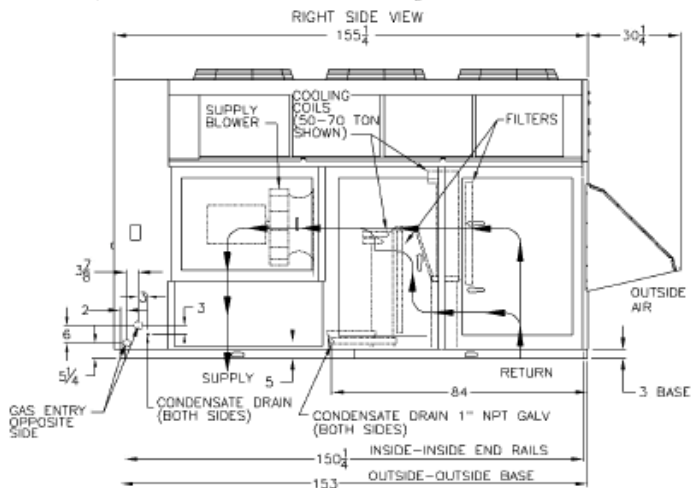
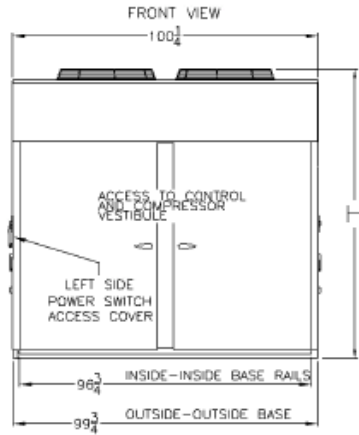
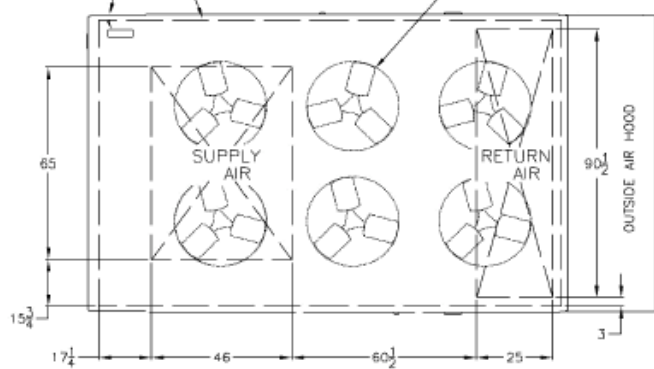


NOTE: 26-40 TON UNITS INCLUDES A SINGLE COOLING COIL. 50-70 TON UNIT INCLUDE TWO COOLING COILS.



UNIT SIZE	DIMENSION
026, 031, 040	H = 97.75
050, 060, 070	H = 101.75

UTILITY ENTRY (SEE DETAIL "A") GAS ENTRY INSIDE TO INSIDE BASE RAILS TOP VIEW 26-40 TON UNITS USE 4 CONDENSER FANS



RND-00016 REV-F 06/20/17 AAS

ALL DIMENSIONS ARE IN INCHES



**High Capacity Design**

The Alpha 2000 High Capacity HEPA filter is available in a nominal 12" depth configuration. It is designed for optimum performance and low operating costs in both new and replacement systems. The Alpha 2000 saves space, energy, and material and labor costs with 40% more media area than the standard capacity Alpha Cell filter.

**Save Space**

Alpha 2000 HEPA filters operate at 500 fpm (2000 cfm for a 24" x 24" size) at 1.35 inch w.g. clean pressure drop versus conventional Alpha Cell filters that operate at 250 fpm and .80 inch w.g. clean pressure drop.

**Construction**

A popular construction option consists of 16 ga. galvaneal frames and moisture-resistant microfine wet-laid fiberglass media folded over hemmed-edge low amplitude corrugated aluminum separators. The filter pack is bonded to the frame by a fire-retardant urethane elastomer to provide a rigid leak-free assembly.

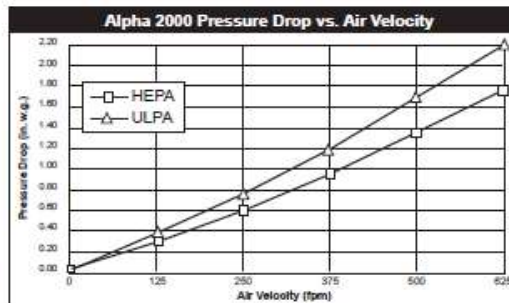
**Save Energy**

Alpha 2000 filters in a conventional HEPA filter bank impose a lighter load on the fan when operat-

ed at conventional 250 fpm velocities during the life of the filters. The Alpha 2000 99.97% and 99.99% high capacity 24" X 24" X 12" filter has a clean pressure drop of 1.0 inch w.g. at 1500 cfm, compared to standard Alpha Cell filters with a clean pressure drop of 1.50 inch w.g. at the same air flow.

**Save Replacement Material and Labor Costs**

Savings are significant with high capacity Alpha 2000 filters. They operate at lower velocities and provide life cycles up to three times the life of standard capacity filters. Savings are achieved in replacement materials and labor costs as a result of fewer filters.



**Important Features**

- Efficiencies are 99.97% and 99.99% on 0.30 and 99.9995% on 0.12 micrometer particles.
- High capacity Alpha 2000 filters can reduce the filter bank size
- Corrugated aluminum separators stabilize the moisture-resistant media pack (separator style)
- Available as a separatorless media filter with a self-supporting media pack (\*Pureform)
- Available in a variety of frame materials in gasket or fluid seal design.



Flanders Precisionaire - Foremost in Air Filtration

Engineered Products: 1-800-637-2803 Replacement Products: 1-800-347-2220

## ANEXO 64

Alpha 2000 HEPA Filter Dimensions and Capacities						
Filter Depth (inches)	Filter Size and Frame Depth Designator	Actual Face Size (Inches)	CFM Capacity at Clean Pressure Drop, inches w.g.			Weight (lbs)
			.95	1.35	1.75	
11-1/2	GG-F	24x24	1500	2000	2500	38
	GC-F	24x12	850	920	1180	26
	YY-F	23-3/8x23-3/8	1350	1900	2450	37
	YUF	23-3/8x11-3/8	810	885	1150	25
	GN-F	24x30	1750	2550	3250	45
	CC-F	12x12	290	430	550	14

NOTE: The pressure drop for fluid seal (Separator or Pureform) and scan tested Pureform filters will be approximately 15% higher.

### Guide Specifications

#### 1.0 General

- 1.1 Alpha 2000 HEPA filters shall be extended media (separator type) (Pureform separatorless type) filters as manufactured by Flanders.
- 1.2 Filter sizes, capacities and construction options shall be as scheduled on the drawings.
- 1.3 Filters shall be (UL 900 Class 1)(UL586 listed).

#### 2.0 Filter Construction

- 2.1 The filter pack shall be constructed by pleating a continuous sheet of non-woven water-resistant fiberglass media around hemmed-edge corrugated aluminum separators. (or) The filter pack shall be constructed by pleating a continuous sheet of formed, corrugated medium so that the pack is self-supporting without the use of spacers of any kind, including separators, tape strings, adhesives or strips of media.
- 2.2 The filter pack shall be sealed into a (galvaneal) 409 stainless steel) (304 stainless steel) (particle board) (fire-retardant particleboard) (fire-retardant plywood) frame with a fire retardant (polyurethane foam) (solid urethane) sealant. (Steel frames shall be 16 ga.)(Wood frames shall be 3/4" thick.)
- 2.3 (A 40-durometer closed-cell neoprene gasket) (Silicone gel in a channel) shall be provided on

one or more sides to seal the filter in the mounting device.

#### 3.0 Performance

- 3.1 Initial and final resistances shall not exceed the scheduled values.
- 3.2 Alpha 2000 HEPA Filters shall have a minimum efficiency of 99.97% on 0.30 micrometer particles when tested at rated capacity on a Q-107 Penetrometer in accordance with IEST-RP-CC-001.3, Type A. Measure the upstream and downstream concentration of these particles with a light scattering photometer, determine the penetration and calculate the efficiency.
- 3.3 Alpha 2000 Scan Tested HEPA Filters shall have a minimum efficiency of 99.99% on 0.30 micrometer particles in accordance with IEST-RP-CC-001.3, Type C. The scan test shall consist of challenging the filter with a high concentration of an approved oil aerosol or PSL Spheres. Utilizing a photometer or particle counter, the media pack and the pack-to-frame seal shall be scanned to insure that there are no leaks greater than .01% of the upstream concentration at 100 fpm face velocity

**Flanders Precisionaire**  
**Foremost in Air Filtration**  
**Engineered Products: 1-800-637-2803**  
**Replacement Products: 1-800-347-2220**

REPRESENTED BY:

## ANEXO 65

### Minimum Efficiency Reporting Values (MERVs) and filter Efficiencies by Particle Size

MERV	0.3-1.0 $\mu\text{m}$	1.0-3.0 $\mu\text{m}$	3.0-10 $\mu\text{m}$
Category E-3			
6	—	—	35 to 50%
7	—	—	50 to 70%
8	—	—	70 to 85%
9	—	—	85% +
Category E-2			
10	—	60 to 65%	85% +
11	—	65 to 80%	85% +
12	—	80% +	85% +
Category E-1			
13	< 75%	90% +	99% +
14	75 to 85%	90% +	99% +
15	85 to 95%	90% +	99% +
17	99%	99%	99%

*Source:* Adapted from ANSI/ASHRAE Standard 52.2-2007 (ASHRAE 2007).



**BAROMETRIC RELIEF DAMPER**  
ADJUSTABLE COUNTERBALANCE

**BR-30 SERIES**  
Vertical Mount Horizontal Airflow

**Application and Design**

The BR-30 series is an eccentrically pivoted backdraft damper for low velocity systems. BR-30 series is a vertical mounted damper and designed to allow horizontal airflow and prevent reverse airflow. To increase sensitivity and reduce blade mounted counterbalance, the blade skin is formed aluminum. On-blade counterweights are provided to fine tune start-to-open and full open blade operation. Ball bearings minimize friction.

**Recommended Applications:**

- Gravity hood intake and exhaust
- Stairwell pressurization
- Room pressurization
- Ductwork outlets

**Poor Applications:**

- Propeller fan outlets (high velocity)
- Centrifugal fan outlets (high velocity)
- Building pressurization (sensitive to wind)
- Pressure relief exceeding 0.13 in. wg (32 Pa)

**Ratings**

- Back Pressure:** 2.0 in. wg (500 Pa)
- Start-to-Open Pressure:** 0.05 in. wg (12 Pa)
- Velocity:** 2000 fpm (10.2m/s)
- Temperature:** 180°F (82°C)

**Standard Construction**

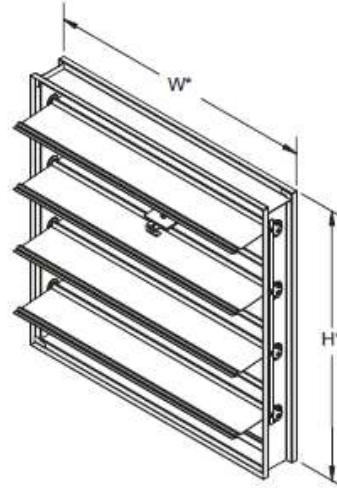
- Frame:** Insert mount 16 ga. (1.5mm) galvanized steel hat channel
- Blades:** 0.063 in. (1.6mm) thick formed aluminum, eccentrically pivoted
- Axles:** 3/8 in. (9.5mm) square plated steel
- Bearings:** Galvanized steel press-fit ball
- Linkage:** Side mounted (out of airstream)
- Blade Seals:** Pressure activated vinyl
- Counterbalance:** Blade mounted with adjustable weights

**Size Limitations**

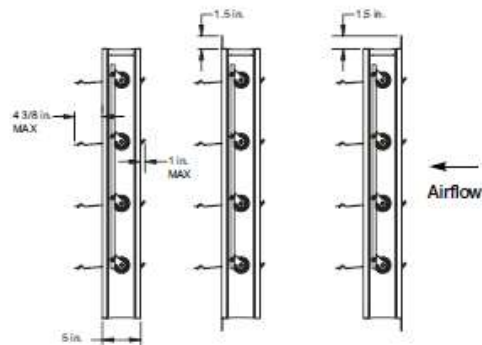
- Minimum Size:** 8 in. W x 6 in. H (203mm x 152mm)
- Maximum Panel Size:** 48 in. W x 74 in. H (1220mm x 1880mm)

**Options**

- EPDM segmented jamb seals
- Stainless steel or aluminum frame
- Stainless steel axles and linkage
- Type 316 ball bearings with acetal races
- Selectable start open from .05 to .13 in. wg (12 Pa - 32 Pa)



\*W & H dimensions furnished approximately 1/4 in.(6mm) under size.



BR-30 No flange  
BR-31 Flange on Discharge  
BR-32 Flange on Intake

## ANEXO 67

### Autorización de uso de información de empresa

#### AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA

Yo, **Edgar Huaman Toro**, identificado con DNI **41819745**, en mi calidad de **Administrador**  
(Nombre del puesto del representante legal o persona facultada en permitir el uso de datos)  
del área de **Operaciones de la discoteca Ama** de la empresa **M&M Bohemia S.A.C.**  
(Nombre de la empresa)  
con R.U.C N° **20603592001**, ubicada en la ciudad de **Trujillo**.

#### OTORGO LA AUTORIZACIÓN,

A los señores **David Alfonso Guerrero de Luna Villalobos** y **Jesús Julio Díaz Yllanez**  
Identificados con DNI N° **17810462** y DNI **46374500**, de la Carrera profesional de Ingeniería  
Mecánico Eléctrica, para que utilicen la siguiente información de la empresa:  
**Planos, fotos e información necesaria para su tesis.**

(Detallar la información a entregar)

con la finalidad de que puedan desarrollar su Tesis para optar el Título Profesional.

Publique los resultados de la investigación en el repositorio institucional de la UCV.

Indicar si el Representante que autoriza la información de la empresa, solicita mantener el nombre o cualquier distintivo de la empresa en reserva, marcando con una 'X' la opción seleccionada.

Mantener en reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa; o

Mencionar el nombre de la empresa.

  
\_\_\_\_\_  
Firma y sello del Representante Legal  
DNI: **41819745**

El Estudiante declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación, en la Tesis son auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el Estudiante será sometido al inicio del procedimiento disciplinario correspondiente; asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.

  
\_\_\_\_\_  
Firma del Estudiante  
DNI: **17810462**

  
\_\_\_\_\_  
Firma del Estudiante  
DNI: **46374500**


ANEXO 68

**FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO**

Nombre del instrumento	FICHA DE REGISTRO DE INDICADORES DE VARIABLES
Objetivo del instrumento	DISEÑO DE SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN
Nombres y apellidos del experto	MIGUEL ANGEL RUIZ TATAJE
Documento de identidad	45232456
Años de experiencia en el área	15
Máximo Grado Académico	SUPERIOR
Nacionalidad	PERUANO
Institución	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
Cargo	ING. DE PROYECTOS – DISCIPLINA MECANICA
Número telefónico	+51 959 756 966
Firma	
Fecha	10 /09 / 2022

ANEXO 69


**FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO**

Nombre del instrumento	Ficha de registro de indicadores de variables
Objetivo del instrumento	Diseño de sistema de climatización con IAQ
Nombres y apellidos del experto	Diego Martín Guerrero de Luna Villalobos
Documento de identidad	18099752
Años de experiencia en el área	25 años como Ingeniero Mecánico Eléctrico en el área de HVAC
Máximo Grado Académico	UPC - MBA
Nacionalidad	Peruana
Institución	ERP – Escuela de Refrigeración del Perú
Cargo	Director Académico de la ERP
Número telefónico	952429315
Firma	
Fecha	10/09/2022

  
 Diego Martín Guerrero de Luna Villalobos  
 CIP. 53330

ANEXO 70

**FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO**

Nombre del instrumento	Ficha de registro de indicadores de variables
Objetivo del instrumento	Diseño de sistema de climatización con IAQ
Nombres y apellidos del experto	Mario Guerra Pozo
Documento de identidad	DNI 02772419
Años de experiencia en el área	27 años en el rubro HVAC como ingeniero mecánico eléctrico en gerencias de operaciones y comercialización
Máximo Grado Académico	Maestría MBA - USIL
Nacionalidad	Peruana
Institución	GLB FRIO SAC
Cargo	Gerente General
Número telefónico	947378358
Firma	
Fecha	10/09/2022



**Ing. Mario Guerra Pozo**  
**CIP 44354**





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, SIALER DIAZ CESAR DANY, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Diseño de sistema de climatización para calidad de aire interior en grandes establecimientos cerrados post Covid-19", cuyos autores son DIAZ YLLANES JESUS JULIO, GUERRERO DE LUNA VILLALOBOS DAVID ALFONSO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 11.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 07 de Diciembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
SIALER DIAZ CESAR DANY <b>DNI:</b> 16731363 <b>ORCID:</b> 0000-0002-7430-9524	Firmado electrónicamente por: SIALERDC el 20-12- 2022 16:35:29

Código documento Trilce: TRI - 0477625