ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

Diseño del sistema de climatización de una bodega robotizada

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero Mecánico

Presentado por:
Jesús Cristhian Torres Brito

GUAYAQUIL - ECUADOR
Año: 2019

DEDICATORIA

Este proyecto se lo dedico a mis padres y hermanos que han sido un apoyo incondicional y que con su ejemplo me han motivado a superarme durante varios años.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco en primer lugar a Dios con quien me he encontrado durante esta etapa universitaria.

Agradezco a los profesores y compañeros de la universidad con quienes he compartido un espacio no solo académico sino también humano.

Agradezco a mis padres quienes me han apoyado en el trayecto de mi vida para llegar a esta meta.

Agradezco al Ing. Oscar Arias y su familia, quienes han sido un apoyo constante durante este proyecto.

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, me corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Yo, *Jesús Torres* doy mi consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"

EVALUADORES

Emérita Delgado, Ph. D	Freddy Jervis, Ph. D
PROFESOR DE LA MATERIA	PROFESOR TUTOR

RESUMEN

En la ciudad de Guayaquil se tienen temperaturas elevadas por lo que es necesario un sistema de aire acondicionado para tener un ambiente que ofrezca confort. En este proyecto se requiere climatizar una bodega robotizada que guarda productos farmacéuticos generales. Estos productos farmacéuticos necesitan mantenerse a cierta temperatura según el informe 37 de la Organización Mundial de la Salud (OMS), además los equipos robotizados no deben sobrecalentarse para que puedan trabajar eficientemente.

Para el diseño del sistema de climatización fue necesario calcular el calor transmitido a la bodega, primero analíticamente y luego validando los resultados con el programa Elite, siguiendo la norma ASHRAE. Una vez obtenida la carga térmica se procedió a seleccionar los equipos del sistema de climatización con la ayuda de dos softwares HVAC Solution y Daikin Select Tools que facilitan el cálculo porque se trata de un área industrial de dimensiones grandes.

Se propone para el diseño cuatro equipos Chiller conectados a cinco bombas (una en stand by) para que puedan enfriar el aire que suministrarán las diez unidades manejadoras de aire (UMA). También se dimensionó los ductos que distribuyen el aire en la bodega, y se propuso un esquema de construcción y distribución de ductos en planos que cumpla con la norma SMACNA. Los equipos seleccionados al ser de flujo variable mantienen un ahorro energético debido a la variabilidad de la carga térmica, los chiller funcionan con refrigerante R410a lo que hace al sistema de climatización no dañino para el medio ambiente.

Palabras Clave: Chiller, bomba, manejadora de aire, ASHRAE.

ABSTRACT

In the city of Guayaquil high temperatures have been recorded throughout the year, so an air conditioning system becomes necessary in order to obtain a comfortable environment. In this project, the design of air conditioning a robotic warehouse that stores general pharmaceutical products is presented. These pharmaceutical products need to be kept at a certain temperature according to the report 37 of the World Health Organization (WHO). In addition, a controlled environment is needed so that robotic equipment will not overheat and can work efficiently.

For the design of the air conditioning system, it was necessary to calculate the heat transmitted into the warehouse. Results are presented analytically and then validated using the Elite Software program following the ASHRAE standard. Once the thermal load was obtained, the air conditioning system equipment was selected with the help of two software: HVAC solution and daikin select tools that facilitate the calculation based on the given dimensions.

Four chiller equipment connected to five pumps (one in stand by) is proposed for the design so that they can cool the air supplied by the ten Air Handling Units (AHU). The ducts that distribute the air in the warehouse were also sized, and a scheme of construction and distribution of these are presented in plans complying with SMACNA standard. The equipment selected uses variable flow which allows for energy saving due to the variability of the thermal load. The chillers work with R410a refrigerant which makes the air conditioning system environmentally friendly.

Keywords*: Chiller, pump, air handling unit, ASHRAE*

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....I

ABSTRACT II

ÍNDICE GENERAL III

ABREVIATURAS..... VI

SIMBOLOGÍA..... VII

ÍNDICE DE FIGURA..... VIII

ÍNDICE DE TABLAS..... IX

ÍNDICE DE PLANOS..... X

CAPÍTULO 1.....1

1. Introducción 1

1.1 Definición del Problema..... 1

1.2 Justificación del proyecto 2

1.3 Objetivos 2

1.3.1 Objetivo General 2

1.3.2 Objetivos Específicos..... 3

1.4 Marco teórico..... 3

1.4.1 Chiller..... 4

1.4.2 Compresores 5

1.4.3 Evaporador 7

1.4.4 Condensador 7

1.4.5 Unidad Manejadora de Aire 8

1.4.6 Refrigerantes 8

1.4.7 Bombas..... 9

1.4.8 Ductos..... 10

1.4.9 Soportes 12

1.4.10 Difusores 12
1.4.11 Rejillas 13
CAPÍTULO 2 14
2. Metodología 14
2.1 Restricciones 14
2.2 Selección del sistema de climatización 16
2.3 Selección de Refrigerante 18
2.4 Norma para diseño de climatización y ventilación 20
2.5 Metodología de diseño para el sistema de climatización de la bodega 21
2.6 Metodología de diseño para el sistema de ventilación de la bodega 22
2.7 Cálculo de carga térmica 22
2.7.1 Carga térmica transmitida por el techo 23
Carga térmica transmitida a las paredes exteriores 24
2.7.2 Carga térmica por particiones (paredes interiores) 26
2.7.3 Carga térmica por luminarias 27
2.7.4 Carga térmica sensible por personas 28
2.7.5 Carga térmica latente por personas 29
2.7.6 Carga térmica sensible por equipos 29
2.7.7 Carga térmica sensible por ventilación o infiltración 30
2.7.8 Carga térmica latente por ventilación o infiltración 31
2.7.9 Carga térmica por aire que atraviesa la manejadora de aire (Draw-Thru Fan) 32
2.8 Norma para diseño de sistema de ductos 34
CAPÍTULO 3 37
3. Resultados Y ANÁLISIS 37
3.1 Comparación de resultados de cálculo de carga térmica con el Software Elite 37
3.2 Selección de equipos 39

3.2.1 Selección de la bomba 39
3.2.2 Selección de la UMA 42
3.2.3 Selección del Chiller 43
3.2.4 Elementos del sistema hidrónico 44
3.2.5 Selección del Inyector para la ventilación 48
3.2.6 Elementos para la distribución del aire en la bodega 50
3.2.7 Análisis energético del sistema 57
3.2.8 Presupuesto para el sistema de climatización 58
CAPÍTULO 4 62
4. Conclusiones Y Recomendaciones 62
4.1 Conclusiones 62
4.2 Recomendaciones 64
Bibliografía 65
APÉNDICES 67

ABREVIATURAS

AHSRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
SMACNA	Sheet Metal & Air conditioning Contractors National Association
AHRI	Air-Conditioning, Heating, and Refrigeration Institute
ARI	Air-Conditioning and Refrigeration Institute
ASTM	American Society for Testing and Materials
UL	Underwriters Laboratories
UMA	Unidad Manejadora de Aire
GPM	Galones por minuto
HVAC	Heating, Ventilation, Air Conditioning

SIMBOLOGÍA

fpm	feat per minute
U	Coeficiente global de transferencia de calor
Lb	Libra
ft	Pie
BTU	Unidad térmica británica
TR	Tonelada de refrigeración
MBH	Miles de BTU por hora
hr	Hora
°F	Grados Farenheit
°C	Grados Centígrados
CFM	Pie cúbico por minuto
T	Temperatura
Q	Ganancia de calor

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1.1 Esquema de sistema de climatización 4
Figura 1.2 Imagen de equipo tipo Chiller 5
Figura 1.3 Funcionamiento compresor tipo tornillo 6
Figura 1.4 Compresor tipo scroll (Web Aire Acondicionado) 6
Figura 1.5 Bombas hidráulicas para agua helada 9
Figura 1.6 Ductos rectangulares para flujo de aire 10
Figura 1.7 Ductos circulares para flujo de aire 11
Figura 1.8 Ducto flexible con aislamiento 11
Figura 1.9 Diferentes tipos de difusores 12
Figura 1.10 Diferentes tipos de rejillas 13
Figura 2.1 Diagrama de Flujo 15
Figura 2.2 Esquema de las paredes exteriores e interiores de la bodega. 24
Figura 2.3 Carta Psicrométrica para el valor de granos de humedad 32
Figura 3.1 Esquema Hidrónico para la bodega robotizada 40
Figura 3.2 Esquema de Bombas en el sistema hidrónico 41
Figura 3.3 Unidad Manejadora de Aire 42
Figura 3.4 Nomenclatura de Modelo UMA 42
Figura 3.5 Esquema de la UMA en el sistema hidrónico 43
Figura 3.6 Equipo Chiller marca Daikin 43
Figura 3.7 Esquema del Chiller en el sistema hidrónico 44
Figura 3.8 Accesorios para el sistema hidrónico 45
Figura 3.9 Tanque de expansión y separador de aire 46
Figura 3.10 Vista de planta del Inyector para ventilación 50
Figura 3.11 Ducto de aire acondicionado 52
Figura 3.12 Esquema de construcción para ductos de aire 53
Figura 3.13 Soporte para ductos rectangulares 54
Figura 3.14 Vista lateral de ductos y distancia entre soportes 54
Figura 3.15 Perfil de ducto 55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1Capacidades y dimensiones para equipo Chiller 4
Tabla 2.1 Calificación para la matriz de decisión..... 17
Tabla 2.2 Matriz de decisión..... 18
Tabla 2.3 Matriz de decisión para refrigerante 19
Tabla 2.4 Carga térmica de las paredes exteriores 26
Tabla 2.5 Tolerancias de planchas según tamaño de ducto 36
Tabla 3.1Resumen de cálculo de carga térmica en la bodega..... 37
Tabla 3.2 Resumen de carga térmica con Elite Software Development Inc. 38
Tabla 3.3 Resumen de carga térmica en la bodega con 10% de factor de seguridad38
Tabla 3.4 Espesor para aislamiento 46
Tabla 3.5 Dimensiones del sistema de districuón de aire..... 51
Tabla 3.6 Costo de Energía anual por Equipo Chiller..... 57
Tabla 3.7 Costo de energía anual por Equipo UMA 58
Tabla 3.8 Costo de energía anual por equipo de bomba..... 58
Tabla 3.9 Costo del sistema de climatización..... 59

ÍNDICE DE PLANOS

PLANO 1 Sistema Hidrónico de agua helada

PLANO 2 Unidades tipo Chiller

PLANO 3 Bombas de agua

PLANO 4 Unidades manejadoras de aire (UMA)

PLANO 5 Área Total

PLANO 6 Esquema de Bombas con UMA’s

PLANO 7 Esquema de bombas con Chiller’s

PLANO 8 Sistema de ductos de aire desde la UMA

PLANO 9 Distribución de ductos de aire

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Definición del Problema

Debido a las altas temperaturas que hay en la temporada de invierno en la ciudad de Guayaquil, se requiere climatizar una bodega que almacena productos farmacéuticos. Las leches de fórmula, y medicamentos de uso general como aspirina, o mentol chino deben mantenerse eficaces y en buena calidad. Estos productos farmacéuticos necesitan estar en una zona con condiciones de temperatura, humedad y calidad de aire específicos y normalizados para su correcta distribución a todo Guayaquil (DELIVER, 2015).

Por ello, según la OMS, a través del Comité de Expertos de Especificaciones de Preparaciones Farmacéuticas, propone que la condición normal de almacenamiento debe ser ventilado a temperatura entre 15°C a 25°C y dependiendo de las condiciones climáticas puede llegar hasta 30°C. También se debe proteger el producto de la humedad, siendo no mayor de 70% de humedad relativa. (Informe 37 OMS).

El espacio donde se instalará el galpón para la bodega tiene aproximadamente 400 m de largo y 150 m de ancho. La bodega se encuentra en un galpón con dimensiones de 220 m de largo y 112 m de ancho, y la bodega tiene dimensiones de 142 m de largo y 112 de ancho. Por lo tanto, se tiene un espacio sobrante designado para la ubicación e instalación de los diferentes equipos según sea conveniente para el diseño. Los ductos que transportan aire serán ubicados debajo del techo y no hay restricción de espacio para la altura del ducto, pero se debe optimizar esta altura para aprovechar más espacio para la altura de las estanterías. Los equipos de climatización para la bodega operarán con un voltaje de 460V/60Hz/3phases, y para otros equipos se debera operar con 220 V.

La bodega robotizada no necesita de intervención humana directa porque los movimientos físicos que se hacen dentro del almacén son gracias a equipos llamados ‘transelevadores’. Estos realizan movimientos de traslación y elevación

para situarse a la altura del alvéolo donde realizan la opción de apilar o recuperar algún paquete almacenado en la estantería o repisa. Estas pueden llegar a tener hasta 327 metros de largo por 16 metros de alto. Los transelevadores funcionan debidamente con la ayuda de un procesador central; es decir, desde un host de donde la empresa se encarga de dar órdenes a estos e indicarles la ubicación específica donde guardar el paquete.

Debido a lo anteriormente mencionado, se requiere diseñar un sistema de climatización que optimice el funcionamiento de las máquinas robotizadas, al ser compuestos por procesadores y chips necesitan una adecuada temperatura para funcionar correctamente. Con ello, se busca elegir la mejor alternativa para un sistema de climatización con ahorro energético en la selección de los equipos de climatización, utilizando software que permitirán la facilidad de cálculos y la confianza de la selección propuesta. Finalmente, el sistema propuesto debe considerar los potenciales problemas que se dan en la industria farmacéutica tales como contaminación cruzada causando un daño en los productos almacenados, entre otros.

1.2 Justificación del proyecto

La evolución de la tecnología de almacenamiento ha dado origen de evaluar todas las necesidades en cuanto a infraestructura y equipos auxiliares necesarios para su introducción e implementación en la industria farmacéutica ecuatoriana. Dentro de los mencionados equipos auxiliares, se deben de considerar todos aquellos que corresponden al sistema de climatización, el cual debe de ser diseñado correctamente y asegurar el cumplimiento de las diferentes normas de la industria farmacéutica en cuanto al almacenamiento de sus productos.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Diseñar un sistema de climatización para una bodega robotizada, aplicando debidas normas que aseguren eficiencia energética.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Calcular la carga térmica para una bodega robotizada para la aplicación especifica de la industria farmacéutica.
2. Seleccionar todos los equipos y elementos necesarios para el correcto funcionamiento de un sistema de climatización para una bodega robotizada en la industria farmacéutica.
3. Determinar los elementos necesarios para la fijación de los ductos del sistema de climatización mediante cálculos de mecánica de sólidos (y validarlos con las normativas respectivas).
4. Desarrollar el esquema de construcción de los ductos del sistema de climatización.

1.4 Marco teórico

Hay diferentes tipos de sistemas de climatización para satisfacer el confort de las personas o lugares mediante el control de temperatura, humedad y velocidad del aire, estos pueden ser: Todo aire, todo agua, aire-agua y sistema refrigerante (Renedo, 2012). En este proyecto se desarrollará una climatización industrial debido a la magnitud del espacio a climatizar, se tiene entonces dos sistemas que pueden ser de ayuda como el sistema todo agua el cual necesita una torre de enfriamiento, o aire-agua como el mostrado en la Figura 1.1, estos sistemas son también llamados sistemas centralizados para áreas industriales. En cambio, cuando se climatiza un área pequeña, se utiliza el sistema refrigerante donde el condensador se ubica en el área exterior y el evaporador en el área interna. El diseño a continuación está basado en los conocimientos teóricos de termodinámica, transferencia de calor y mecánica de fluidos, los cuales fueron estudiados profundamente por organizaciones profesionales para desarrollar una aplicación eficiente. Este proyecto se regirá por la norma ASHRAE (American Society of heating Refrigerant and Air-Conditioning Engineers) que se utilizará como guía para los diferentes cálculos y/o selección de ductos y equipos. El sistema de aire acondicionado que utiliza agua fría está formado como se indica en la Figura 1.1 por Chillers que son enfiradores de agua, bombas de agua fría (BAF), el sistema hidrónico con sus tuberías de distribución, válvulas tanto de regulación como de control, unidades manejadoras de aire (UMA) y panel de control que tiene sensores de temperatura y presión, variadores de velocidad y controladores.

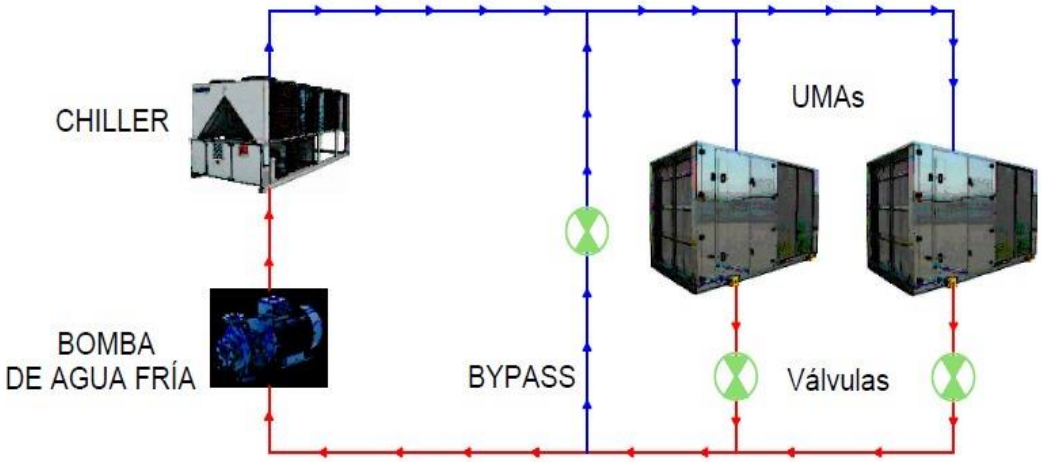


Figura 1.1 Esquema de sistema de climatización
(Fuente: Elaboración propia)

1.4.1 Chiller

El chiller es una unidad enfriadora de agua, mostrada en la Figura 1.2 que tiene condensadores enfriados por aire, es considerado de descarga indirecta porque el aire sale del equipo a los distintos ductos distribuyéndose a los respectivos espacios. El equipo tiene un sistema central que enfría el agua y entonces se distribuye a equipos de enfriamiento llamadas unidades manejadoras de aire (UMA). Estos se encargan de distribuir el aire condicionado por los diferentes ductos. (Colocho, Daza, & Guzmán, 2011)

Hay diferentes capacidades y medidas del equipo tipo chiller, las mismas que se especifican en la Tabla 1.1

Tabla 1.1 Capacidades y dimensiones para equipo Chiller (Manual Instalación Carrier)

Capacidad (TR)	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)
80 - 100	4.8	2.3	2.3
140 - 160	6.0	2.3	2.3
180 - 200	7.2	2.3	2.3

Finalmente, se hace necesario indicar que el espacio entre la pared y el chiller debe tener mínimo 1.80 m y el espacio entre los equipos debe estar entre 1.5 m y 3 m ya que se debe hacer un mantenimiento cada cierto tiempo y así se tendría un fácil acceso. Para la selección del equipo se debe tener en cuenta que debe estar certificado por normas técnicas como ARI, ASHRAE, ASME, NEMA.

Figura 1.2 Imagen de equipo tipo Chiller (Fuente: Mechanical Projects S.A.)

1.4.2 Compresores

Para el sistema de refrigeración, el compresor es un elemento importante junto con el condensador, el evaporador y válvula de expansión. Con la ayuda del compresor el refrigerante circula el sistema, es decir, el compresor succiona el refrigerante y aumenta su presión depositándolo en el condensador. Hay diferentes tipos de compresores siendo de desplazamiento positivo y dinámicos. El funcionamiento de los compresores de desplazamiento positivo es básicamente en la compresión del gas (fluido refrigerante), aumentando la presión hasta llegar a la presión de diseño, entonces el gas es liberado, mientras que en los dinámicos el gas es aspirado por un rodete y se libera al sistema cuando la energía cinética del gas es transformada en presión (Carrier, 2012). Los chiller utilizan compresores de desplazamiento positivo, por tal motivo se detallan los siguientes.

Compresores de Tornillo

Su funcionamiento se basa en la disminución del volumen del gas refrigerante en la cámara, haciendo que la presión dentro de ella aumente hasta que se llega a la presión de diseño, entonces el gas es descargado del sistema. Estos compresores en el equipo chiller son los más eficientes porque funciona a base de un puerto de succión y uno de descarga y la cámara posee dos rotores gemelos de tornillo que giran en paralelo y sentido contrario. Estos rotores hacen que el gas sea desplazado hasta la descarga, debido a su diseño con forma de tornillo helicoidal. (Díez, 2009) El mantenimiento de los equipos chiller con estos compresores son más difíciles ya que posee un sistema más avanzado en su funcionamiento y lubricación, este tipo de compresores funcionan con refrigerante R134a.

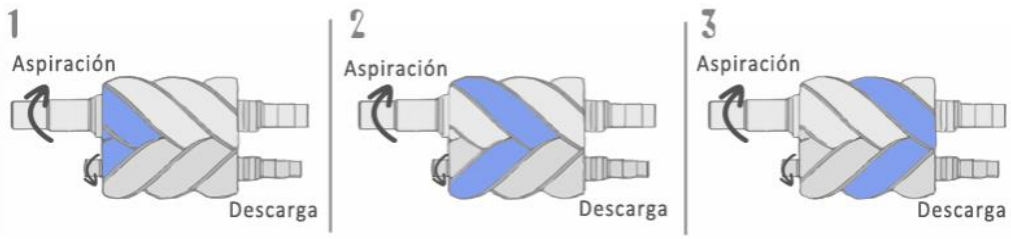


Figura 1.3 Funcionamiento compresor tipo tornillo (Fuente: Web Mundo Compresor)

Compresores tipo scroll

Es un compresor poco conocido, pero es usado cuando no hay aceite de por medio, la compresión es realizado cuando el volumen es reducido. Está compuesto por dos rotores con forma espiral, uno fijo y otro móvil, y tiene un sistema de arranque sin picos de corriente presentado en la Figura 1.4. Cada compresor será diseñado para la presión de trabajo de 350 psi (24 bar) con certificación UL. (Díez, 2009)

Los chiller que son enfriados por aire con este tipo de compresor son más económicos que los de tipo tornillo, usan refrigerante R410a y poseen un intercambiador de calor de alto rendimiento y a diferencia del equipo chiller con compresor tipo tornillo estos son más faciles de dar mantenimiento.

Figura 1.4 Compresor tipo scroll (Web Aire Acondicionado)

1.4.3 Evaporador

El evaporador puede ser de expansión directa o autónomos, y de expansión indirecta o centralizado. En el caso de ser un equipo centralizado el evaporador y el condensador están en el mismo equipo, los cuales pueden ser unidades paquete o enfriadores de agua llamados Chiller, y estos presentan un intercambio indirecto entre el aire a condicionar y el refrigerante a través de agua como fluido intermedio (sistemas hidrónicos). Para espacios industriales se utilizan equipos centralizados, es decir, que el evaporador y condensador están en el mismo equipo. En cambio, en la expansión directa el aire se enfría por la acción del refrigerante y no se utiliza agua como fluido que transporta calor y además el evaporador y condensador trabajan separadamente, el evaporador se encontrará en el área interna y este es quien suministra el aire al ambiente que se requeire climatizar (Quadri, 2009). En los equipos Chiller la unidad evaporadora y condensadora, se comunican entre sí gracias a una tubería de cobre de dos líneas, las cuales transportan el refrigerante que es agua helada para llevarlo y regresarlo.

1.4.4 Condensador

Como se ha indicado anteriormente, según el tipo del equipo, el evaporador al igual que el condensador puede ser autónomo o de sistema centralizado. En el sistema de expansión directa el condensador rechaza el calor que se extrae del sistema con la ayuda del refrigerante que cambia de fase líquido a la fase gaseosa. Entonces, ingresa por un lado el gas a alta presión y sale líquido dirigiéndose al dispositivo de expansión. En cambio, para el sistema centralizado el condensador es un intercambiador de calor donde entra agua o aire para enfriar el fluido calotransportador que en este caso sería agua (Quadri, 2009). Por eso, estos equipos pueden ser conocidos como condensador enfriado por agua y condensador enfriado por aire. El equipo enfriado por agua, que sería un sistema todo agua utiliza una torre de enfriamiento para disminuir la temperatura del agua y enfriarla para regresarla al chiller. (Carrier, 2012)

1.4.5 Unidad Manejadora de Aire

La unidad manejadora de aire es un equipo para suministrar aire a la bodega, y estas se componen de una cámara de mezcla, filtro, ventilador, una cámara que contiene serpentines de calefacción y refrigeración, cámaras de compuertas de aire caliente y frío. En estas cámaras se mezclan las cantidades necesarias de aire caliente y frío que se transmiten hasta las bocas de salida a través de un solo conducto. (Carrier, 2012)

1.4.6 Refrigerantes

Los gases refrigerantes son usados en los equipos de climatización para mantener la temperatura de un lugar menor a la temperatura del exterior o entorno. Esto se logra debido que el calor extraído del lugar es transferido al refrigerante cuya temperatura es menor a la del espacio climatizado.

El uso de gases refrigerantes es un tema de cuidado con el medio ambiente porque la liberación de estos en la atmósfera repercute en la capa de ozono de manera negativa. Por esto, refrigerantes como CFC (clorofluorocarbonos) quedaron prohibidos por su uso nocivo a la capa de ozono y HCFC (hidroclorofluorocarbonos) se están retirando gradualmente. (Colocho, Daza, & Guzmán, 2011)

El refrigerante R-22 ha sido el más utilizado para los sistemas de climatización de tipo industrial y en hogares, y este tipo de refrigerante ha sido prohibido en equipos e instalaciones por ser HCFC, y se espera el retiro gradual de este refrigerante en equipos antiguos. Los refrigerantes R-407c y R-410a sustituyen actualmente al R-22, ya que estos cumplen conciertas condiciones para el beneficio del medio ambiente como no dañar la capa de ozono, no son inflamables, son de bajo efecto invernadero, y son eficientes energéticamente (Calero, 2016).

Refrigerante R-410a

Es un refrigerante que se utiliza actualmente libre de cloro, por lo que no causa daño al medio ambiente y tiene alta eficiencia energética, lo cual permite obtener

ahorros en los mantenimientos (Colocho, Daza, & Guzmán, 2011). Si un equipo funciona con R-22 no puede ser utilizado para reemplazarlo con R-410a porque no existe repuesto en la válvula de expasión para realizar el cambio, este refrigerante no es tóxico ni inflamable.

Refrigerante R-407c

Tiene similitudes en las propiedades termodinámicas del R-22, este refrigerante contiene una combinación de los gases R-32, R-125 y R-134a, es libre de cloro y no produce daño a la capa de ozono. Puede ser usado para reemplazar en equipos que utilicen R-22 pero debe ser cambiada la válvula de expansión al hacer la transición del R-22 al R-407c (Colocho, Daza, & Guzmán, 2011).

Refrigerante R-134a

Es un refrigerante usado en industrias como climatización de automóviles, frigoríficos, y propelente de aerosoles farmacéuticos. Es un refrigerante libre de cloro y no causa daño al medio ambiente. En sistemas de climatización se usa en equipos transportables o deshumidificadores, y unidades enfriadoras de agua con compresores tipo tornillo.

1.4.7 Bombas

La función de una bomba es transformar la energía mecánica en hidráulica, y sirve para bombear diferentes tipos de líquidos, como agua, combustibles ácidos, líquidos espesos. Esto se debe al transferir energía al fluido para trasladar este de un punto a otro. Una bomba tipo centrífuga como se muestra en la Figura 1.5, es una máquina que contiene paletas rotatorias dentro de una caja, o carcasa, donde por causa de la fuerza centrífuga y el movimiento en las paletas se entrega energía al fluido.

Figura 1.5 Bombas hidráulicas para agua helada
(Fuente: Mechanical Proyects S.A.)

1.4.8 Ductos

Los ductos son elementos por los cuales pasa el aire distribuidos por el lugar que se quiere climatizar. Para el buen funcionamiento del sistema de climatización los ductos deben estar correctamente dimensionados y aislados térmicamente de acuerdo con el flujo que será transportado (Carrier, 2012).

A medida que el flujo de aire es descargado por la línea de ductos, las dimensiones del ducto se reducen dependiendo del caudal de flujo que se transporta hasta llegar a sus distintos puntos de servicio, donde el flujo de aire es descargado a través de difusores. Los ductos pueden ser de forma circular o rectangular, y deben ser instaladas en un espacio mínimo de 14” entre el cielo falso y las vigas de la losa (CLIMAVER, 2009). Como en este espacio se encuentra la iluminación, entonces siempre se debe coordinar los espacios entre el sistema de climatización y el sistema eléctrico.

Ducto Rectangular

Para las dimensiones del ducto rectangular, presentado en la Figura 1.6, se hacen los respectivos cálculos y con factores que se encuentran normalizados. Son hechos de plancha galvanizada, siendo envueltas con aislamiento para sistema de climatización y sin aislamiento para sistema de ventilación. El aislamiento es de material fibra de vidrio, y es colocado por secciones hasta cubrir el ducto, y para juntar un trozo a otro se usa cinta de aluminio. (Kamal, 2017)

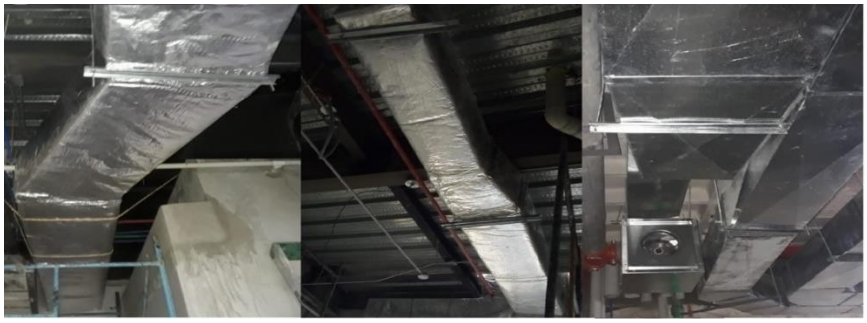


Figura 1.6 Ductos rectangulares para flujo de aire
(Fuente: Elaboración propia)

Ducto Circular

Este tipo de ducto mostrado en la Figura 1.7 queda visible a los usuarios, y para descargar el aire el ducto puede tener perforaciones a lo largo del ducto, pero

también puede ser descargado por medio de difusores circulares. EL uso de este tipo de ducto puede traer un ahorro económico en comparación con los otros ductos (CLIMAVER, 2009)

Figura 1.7 Ductos circulares para flujo de aire (Fuente: Nergiza)

Ductos de fibra de vidrio

Son construidos con material fibra de vidrio de alta densidad, cortando las planchas y pegándolas para dimensionar la sección requerida. El lado expuesto del ducto es revestido con aluminio reforzado, mientras que el lado interno tiene revestimiento o tejido de vidrio (CLIMAVER, 2009). Estos ductos absorben el sonido por el revestimiento interno de fibra de vidrio.

Ducto flexible

Es de forma circular y sirve como ramificación que sale del ducto hasta los difusores, el material es de aislamiento de fibra de vidrio con resorte de acero en su interior, y posee doble película de poliéster metalizado en el exterior para evitar la evaporación (CLIMAVER, 2009). (Ver Figura 1.8)

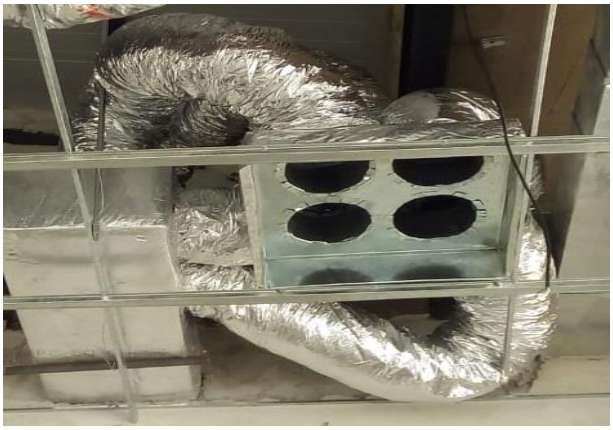


Figura 1.8 Ducto flexible con aislamiento
(Fuente: Elaboración propia)

1.4.9 Soportes

Para que la ductería se pueda sostener se fijan soportes al techo o a la losa, además sirve para mantener en un solo lugar a pesar de movimientos estructurales o que el mismo peso lo dañe. Entonces un soporte tiene diferentes arreglos para permitir que el ducto se fije a la estructura, y este dependerá del tipo del diseño del ducto y de las condiciones de la superficie o estructura donde se sujeta el ducto.

Se prefiere que los soportes sean de metal por ser más resistentes, los más comunes son varillas roscadas, varillas lisas, uniones roscadas para las varillas, tensores, abrazaderas, etc. Las varillas roscadas tienen material de acero galvanizado con un largo de un metro, y pueden ser con roldadas y tuercas o angulares.

1.4.10 Difusores

Tiene como función la difusión del aire en un lugar específico que se requiere climatizar, estos pueden ser circulares, cuadrados o rectangulares según la ubicación y del espacio. La manera que descargan el aire puede darse en una, dos, tres y cuatro direcciones (Colocho, Daza, & Guzmán, 2011). Cuando un difusor es de una sola dirección y rectangular van en la pared mientras que cuando es cuadrado por lo general el difusor va en el techo, como se aprecia en la Figura 1.9.

Figura 1.9 Diferentes tipos de difusores (Fuente: Elaboración propia)

1.4.11 Rejillas

Las rejillas mostradas en la Figura 1.10, son utilizadas para el retorno del aire, ayudando a la ventilación del espacio, este puede ser instalado en techos, paredes, y puertas. Estos pueden ser cuadrados o rectangulares y puede ser ubicado directamente en los ductos de aire.

Figura 1.10 Diferentes tipos de rejillas (Fuente: Elaboración propia)

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

En la metodología de diseño se incluye un diagrama de flujo descrito en la Figura 2.1, donde se puede observar que para cada selección de los elementos de diseño deben cumplir con ciertas restricciones que serán revisadas para cada paso según lo que se requiere en el proyecto.

Los elementos que actúan en el sistema de climatización son el Chiller y el refrigerante a utilizar; la unidad manejadora de aire (UMA) y los ductos de aire que salen de la UMA hacia la bodega; y finalmente, la bomba con tuberías de agua helada que conforman el sistema hidrónico.

2.1 Restricciones

Para una efectiva selección de equipos se debe tener en cuenta las restricciones que se han definido en el capítulo 1, ya que el proyecto cuenta con ciertas premisas técnicas que hay que considerar para el desarrollo del proyecto.

A. Infraestructura física

La infraestructura cuenta con un espacio específico para la instalación de los equipos, donde se tiene un espacio disponible total de 400 m x 150 m. Se instalará una bodega que tiene dimensiones de 142 m x 100 m en este espacio, mientras que los equipos serán instalados a su alrededor.

B. Infraestructura eléctrica

Para la instalación de la bodega se tiene previsto que cuenta con un suministro eléctrico en el cual la solución de diseño no deba ser más de 460 Voltios trifásico para los equipos seleccionados. Con esto también se puede evitar sobrecostos si se requiere ampliar la instalación.

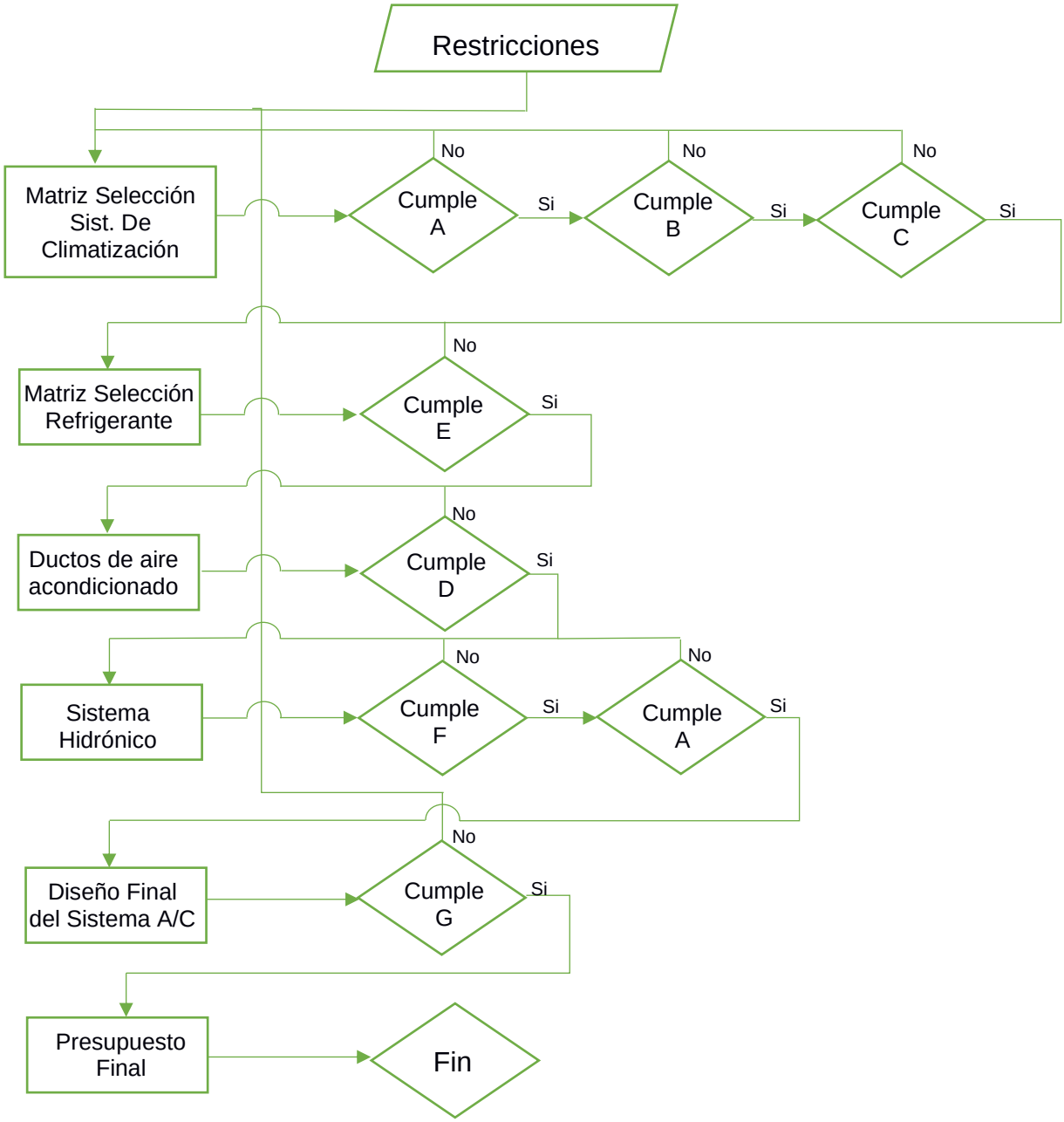


Figura 2.1 Diagrama de Flujo (Fuente: Elaboración propia)

C. Tipo de agua

Se tiene que para el funcionamiento de los equipos chiller el fluido caloportador es agua, para esto se necesita conexion de agua potable.

D. Ruido

Se busca que en la selección de los equipos y ductos se tenga el menor ruido posible porque alrededor de la bodega se tienen oficinas donde las personas deben estar protegidas contra la contaminación audible.

E. Ecológico

Uno de los principales problemas es que por el uso de elementos tóxicos puede dañar el medio ambiente. Entonces se debe utilizar elementos amigables con el medio ambiente.

F. Sistema de bombeo

Para el sistema de bombeo es necesario que el caudal total satisfaga las condiciones necesarias para la climatización de la bodega. También se necesita conocer el cabezal manométrico que tiene que vencer la bomba para su correcto funcionamiento.

G. Ahorro energético

El sistema de climatización que se diseñe al final debe ser un sistema donde se considere menos gastos energéticos en sus elementos para obtener un presupuesto acorde a lo requerido por el cliente. La metodología de diseño utilizada es análisis investigativo a través de recopilación bibliográfica de los sistemas de climatización y normas. Entre las normas que se utilizan están las siguientes:

- ASHRAE 2016: HVAC System and Equipment
- ASHRAE 2015: HVAC Aplication
- ASHRAE 62 2013: Ventilation for Acceptable Indor Air Quality
- ASHRAE 55 2014: Thermal Environmetal Conditions for Humans Occupancy
- AHSRAE 15 y ASHRAE 34: Estándar de seguridad para refrigeración
- AMCA: Air Movement and Control Association
- SMACNA: Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Asociation.

2.2 Selección del sistema de climatización

En el capítulo 1 se describió los sistemas independientes o autónomos y sistemas centralizados, siendo que la bodega es un espacio mayor a 25000 ft^2 se recomienda utilizar un sistema centralizado que se ajusta a las necesidades del proyecto (ASHRAE, HVAC Aplication, 2015). A partir de lo antes señalado, se describe la matriz de decisión para seleccionar la mejor opción entres dos alternativas para el tipo de sistema utilizados para transferencia de calor entre los fluidos caloportadores, siendo:

- Aire – Agua
- Todo agua

Matriz de decisión

Se considera entonces los sistemas propuestos para seleccionar el sistema de climatización de la bodega. Se muestra la calificación para la matriz de decisión en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1 Calificación para la matriz de decisión (Fuente: Elaboración propia)

Excelente	E	10
Muy apropiado	M	8
Apropiado	A	6
Poco Apropiado	P	4
Insatisfecho	I	2
No aplicable	NA	0

Los criterios que se comparan en la matriz de decisión son los siguientes:

Costos

Se tiene en cuenta los costos iniciales y los costos de instalación, siendo el sistema toda agua menos económica que el sistema aire-agua porque en el sistema toda agua se necesita una torre de enfriamiento, lo que significaría mayores costos en el agua, costos de la torre y su instalación.

Ruido

Los equipos que utilizan sistema enfriado por agua hacen menos ruido que el sistema enfriado por aire. Se hace necesario indicar, que, los equipos climatizadores son ruidosos afectando al personal cercano a la zona de oficinas.

Tamaño del equipo

Se debe considerar el espacio disponible para los equipos del sistema de climatización. Por lo general cuando se utiliza equipos de sistema todo agua, su tamaño es más grande, en relación con los equipos con sistema aire-agua. Por otra parte, también se debe analizar el espacio para la torre de enfriamiento como se mencionó anteriormente para el sistema todo agua.

Área de instalación

Los equipos con sistema todo agua pueden ser instalados en espacios cerrados, como un cuarto de máquinas, mientras que los equipos con sistema aire-agua necesitan espacios abiertos para que el equipo no tenga alguna clase de obstrucción en la circulación del aire.

Eficiencia

Los equipos que son de sistema todo agua tienen una mayor eficiencia y mayor capacidad, en cambio en el sistema aire-agua, se tiene una menor eficiencia y vida útil.

Mantenimiento

En el sistema todo agua se presenta una desventaja por el mantenimiento en la torre de enfriamiento y tratamiento de agua en comparación con el mantenimiento en el sistema aire-agua.

Tomando en cuenta estas ventajas y desventajas se presenta la Tabla 2.2 para la matriz de decisión:

Tabla 2.2 Matriz de decisión (Fuente: Elaboración propia)

Criterios	Sistema Todo Agua	Sistema Aire-Agua
Costos	6	10
Ruido	10	8
Tamaño	8	10
Área de instalación	6	8
Eficiencia	10	8
Mantenimiento	8	10
Total	48	54

Con la matriz de decisión se opta por el sistema aire-agua, teniendo una calificación de 27 puntos; además, esta selección se acopla con lo requerido en el proyecto.

2.3 Selección de Refrigerante

Los refrigerantes que son más utilizados para climatización son: R410a, R407c y el R134a. Se considera una matriz de diseño para analizar el refrigerante en su

carácter técnico frigorífico, es decir, la comparación del rendimiento frigorífico entre los refrigerantes, su carácter ambiental de tal manera que cumpla con las normas de Seguridad, Salud y Medio Ambiente (SHE en inglés); su carácter comercial al comparar precios entre ellos; y por último su logística en cuanto a su escasez.

La calificación de cada carácter se obtuvo en un diálogo con el gerente de la empresa SISMECAN S.A., quien manifestó que el R410a tiene mejor rendimiento frigorífico que el R22a. El R22a era un refrigerante muy utilizado en la industria de climatización, pero dañino al medio ambiente, por eso, se hace una comparación con respecto a éste. En cambio, el R134a es mucho menos eficiente con respecto al R22, y el R407c es sensiblemente menos eficiente que el R410a. El R134a es el refrigerante más ecológico con respecto al R407c y R410a. En el carácter comercial de los refrigerantes el más económico es el R134a con un valor aproximado de 75$/kg, siguiendo el R407c con un valor de 105$/kg y el R410a costando 120$/kg. El refrigerante que es más escaso es el R407c, porque es muy difícil de conseguir, pero el más utilizado y menos escaso ya que se comercializa mucho con este es el R410a, siguiendole el R134a. Para la matriz de decisión de la Tabla 2.3 se utliza el esquema de una calificación del 0 al 10 y su respectiva ponderación para cada factor de diseño.

Tabla 2.3 Matriz de decisión para refrigerante (Fuente: Elaboración Propia)

Factores de diseño	Peso	R410a		R407c		R134a	
		Calif.	Pond.	Calf.	Pond.	Calif.	Pond.
Capacidad Frigorífica	0,3	10	3,0	8	2,4	6	1,8
Carácter Ambiental	0,3	8	2,4	8	2,4	10	3,0
Comercial	0,2	4	0,8	10	2,0	6	1,2
Logística	0,2	10	2,0	4	0,8	8	1,6
Total	1		8,2		7,6		7,6

Se tiene entonces que se selecciona el refrigerante R410a por ser un refrigerante de alta seguridad, y su eficiencia en su capacidad frigorífica que ayuda al uso de compresores de menor desplazamiento para obtener la misma potencia frigorífica al usar de otro tipo.

2.4 Norma para diseño de climatización y ventilación

Para este diseño se utiliza la norma ASHRAE para la climatización de plantas industriales, depósitos y bodegas con sus condiciones ambientales como temperatura, humedad, movimiento, calidad y limpieza de aire. Para el diseño se requiere temperaturas, humedad y especificaciones de ventilación para el almacenamiento.

La norma AHSRAE solicita el control de los niveles de contaminación que están presentes en laboratorios e industrias, por lo que para la selección de los equipos se necesita conocer las condiciones ambientales para el producto, y se debe consultar los criterios de diseño con el cliente. Estos criterios son la temperatura requerida, y la humedad, la energía que se tiene disponible, procesos de extracción, el dimensionamiento disponible para los equipos de climatización y los equipos que generen calor como luminarias y máquinarias.

El sistema de aire acondicionado es ubicado en lo alto de la edificación, por lo que se requiere que haya un trabajo conjunto y coordinado para no obstruir el funcionamiento de sistema contra incendios, o de iluminación con el sistema eléctrico.

Para el cálculo de la carga térmica se deben considerar algunos componentes como energía solar tramsmitida sobre el techo, la carga térmica que atraviesa las paredes y ventanas, y la generación de calor interno como trabajadores, luminarias, máquinas.

Hay que proveer de ventilación el espacio a climatizar, ya que se debe recuperar el aire que se ha enfriado y filtrado. Entonces para el sistema de extracción se debe infiltrar aire al área y el sistema de climatización debe enfriar el aire exterior necesario de tal manera que reemplace el de extracción (Pocoví, 2009).

Para la selección de equipos de aire acondicionado industrial se encuentran dispositivos de refrigeración, manejadoras de aire, filtros y sistemas de distribución de aire. La selección y diseño de los componentes debe ser de bajo costo de

mantenimiento y operación. Estos sistemas cuentan con filtrado de aire adecuado que controla la contaminación que ingresa al local. Las manejadoras de aire calientan, enfrían, humidifican y deshumidifican el aire distribuido en el área climatizada.

2.5 Metodología de diseño para el sistema de climatización de la bodega

Una vez se tiene seleccionado el tipo de sistema de climatización para la bodega, el cual es un sistema agua – aire de tipo industrial debido a su inmensa área, se debe cálcular la carga térmica que requiere la bodega. El cliente ha proporcionado la información sobre los materiales de la edificación como los bloques y puertas como también la ganancia de calor por metro cuadrado generado por el equipo robotizado. Con esto se procede al cálculo de carga térmica considerando la orientación de la bodega y considerando el calor generado por convecciòn, personas, ventilación, e infiltraciones.

Para la climatización de la bodega se utilizará un sistema que está conformado por enfriadoras de agua (Chiller), unidades manejadoras de aire (UMA), bombas de agua con todos los accesorios y tubería que se necesite (Sistema Hidrónico) para la distribución del agua helada desde los Chiller hasta las UMAS. Los Chiller son equipos de tipo enfriado por aire, los cuales tienen compresores distribuidos en dos circuitos de refrigeración, que a su vez se dividen en varias etapas. Entonces el Chiller funcionará encendiendo o apagando etapas según la demanda de frío, con esta operación se puede obtener ahorro energético. Las bombas tienen válvulas multipropósitos (cheque, reguladora y de paso) y variadores de frecuencia para modular el caudal de bombeo. Los Chillers operarán según la demanda de enfriamiento generada por las UMAS. Se enfría entonces el agua y esta es bombeada desde los Chiller a cada una de las UMAS por medio del sistema de bombeo. Para el sistema hidrónico se ha considerado un sistema de bombeo que regula el caudal de agua en cada bomba según la carga térmica. Esto es posible gracias a un variador de frecuencia instalado en las bombas.

2.6 Metodología de diseño para el sistema de ventilación de la bodega

Para el sistema de ventilación de la bodega se utilizará unidades inyectoras de aire, las cuales serán instaladas en los cuartos donde se instalarán las UMAS. Estos inyectores de aire funcionan con un voltaje de 220 Voltios.

El aire que es inyectado a cada área donde se encuentran las UMAS se mezcla con el aire de retorno del área climatizada. Entonces la mezcla que se obtiene debe ser filtrada y para esto se tienen filtros en las UMAS. El aire pasa a ser enfriado en el serpentín para luego ir a climatizar la bodega por medio del sistema de ductos de suministro de aire.

Este sistema cuenta con ductos construidos sin aislamiento, y estos se conectan por medio de ductos o mangueras flexibles a las rejillas por donde el aire será extraído.

2.7 Cálculo de carga térmica

El diseño del sistema de climatización y ventilación se rige de acuerdo con las consideraciones de cargas térmicas, confort, condiciones exteriores ambientales y niveles de ruido, velocidad de flujo de aire en ductos y rejillas, recomendadas por la Asociación Americana de Aire Acondicionado y Refrigeración ASHRAE.

Las condiciones exteriores de diseño son las siguientes:
Ciudad: Guayaquil
Latitud: -2º
Longitud: 80º
Temperatura de bulbo seco: 93 ºF
Temperatura de bulbo húmedo: 76 ºF
Altura de operación: 29 msnm

Las condiciones interiores de diseño establecidas para los ambientes son las siguientes:
Temperatura de bulbo seco: 72 - 76 ºF
Humedad relativa: 60-70 %

Criterio de ruido: 35 – 45 NC

Velocidad en rejillas: 450 – 600 FPM (pies por minuto)

Velocidad máxima en ductos: 2300 FPM (pies por minuto)

Las ecuaciones del 2.1 al 2.14 para el cálculo de carga térmica son las utilizadas con Elite Software Development Inc. A continuación, se muestra el cálculo de carga de forma analítica con las ecuaciones utilizadas por el software para luego compararlas con el resultado que se obtiene en el programa.

2.7.1 Carga térmica transmitida por el techo

$$q_{sr} = U * A * CLTD_r \tag{2.1}$$

Donde:

q_{sr}= Ganancia de calor por el techo, Btu/h

U= Factor de diseño, Btu/(h*ft^2*°F)

A= Área total de la superficie del techo, ft^2

$CLTD_r$= Diferencia de Temperatura de carga térmica para techos

$$CLTD_r = [(CLTD_{rt} + LM) * K + IO_{corr})] * f \tag{2.2}$$

Donde:

$CLTD_r$= Diferencia de temperatura de carga térmica para techos corregida

$CLTD_{rt}$= Diferencia de temperatura de carga térmica de la tabla

LM= Latitud según el mes corregido

K= Factor para superficies

IO_{corr}= Temperatura de diseño corregida de entrada y salida

f= factor de corrección por ventilación en techo

El LM es obtenido de la Tabla 3.12 GRP 158 ASHRAE (Figura A-2 Anexos) para el mes más caluroso del año que es marzo, según datos climáticos de Weather Atlas, Instituto de previsión metereológica. LM para el techo es de 0 y su IO_{corr}=2, el K=1 para áreas industriales y f=1 ya que no es techo falso.

El factor U es el valor inverso de la resistencia térmica del material (R). El valor de la conductividad térmica del poliuretano es de 0.020 W/mK según la Norma IRAM 11601. Con los datos de la Figura A-1 que se encuentra en el Apéndice A se puede

extrapolar el valor de la resistencia térmica del material para el valor correspondiente de conductividad térmica con un espesor de 50 mm, información que ha proporcionado el cliente sobre el tipo de material y espesor con la que se efectuará la obra. La resistencia del material para el techo de polyuretano es entonces R=2.3 m^2K/W, y convirtiendo sus unidades es igual a R=13.1 $h*ft^2*°F/Btu$, entonces el factor U=0.076 $Btu/h*ft^2*F$. La diferencia de temperatura no corregida es de 43 ºF según la Tabla 3.12 GRP 158 ASHRAE para las 15h00 que es la hora más calurosa en el día en la ciudad de Guayaquil. Entonces la ecuación 2.2 queda:

$$CLTD_r = [(43 + 0) * 1 + 2)] * 1 = 45\ °F$$

Calculando la carga para el techo con la ecuación 2.1 se tiene:

$$q_{sr} = \frac{0{,}076\ Btu}{h * ft^2 * °F} * 170.556\ ft^2 * 45°F$$

$$q_{sr} = 583.302\ Btu/h$$

Carga térmica transmitida a las paredes exteriores

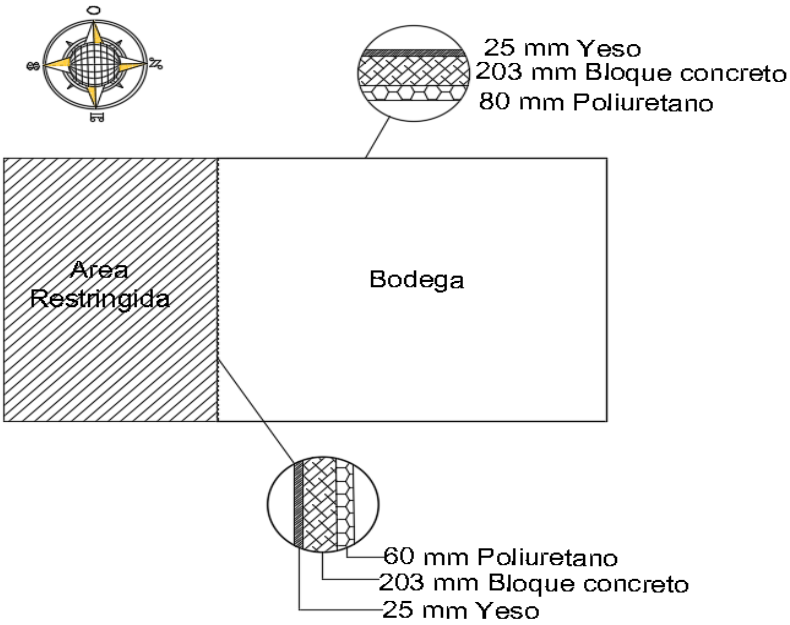


Figura 2.2 Esquema de las paredes exteriores e interiores de la bodega. (Fuente: Elaboración propia)

$$q_{sw} = U * A * CLTD_w \qquad (2.3)$$

Donde:

q_{sw}= Ganancia de calor por paredes exteriores, Btu/h

U= Valor de diseño U, $Btu/(h*ft^2*°F)$

A= Área de la superficie de la pared, ft^2

$CLTD_w$= Diferencia de temperatura de carga térmica para paredes

$$CLTD_w = (CLTD_{wt} + LM) * K + IO_{corr} \quad (2.4)$$

$CLTD_w$= Diferencia de temperatura de carga térmica para paredes corregido

$CLTD_{wt}$= Diferencia de temperatura de carga térmica de la tabla

LM= Latitud según el mes corregido

K= Factor para superficies según el color

IO_{corr}= Temperatura de diseño corregida de entrada y salida

f= factor de corrección por ventilación en techo

De acuerdo con la Tabla 3.10 GRP 158 ASHRAE para corregir el factor CLTD hay tipo E, y tipo G; según la posición de la pared se tomará en cuenta en consideración este factor (observar Figura 2.2). El valor de CLTD que es la diferencia de temperatura no corregida para Tipo E posición de la pared Este es 36 y para Tipo G posición de la pared Este es 30. El valor de U se obtiene con el tipo de material que en este caso es de poliuretano con un espesor de 80 mm, donde el cliente ha proporcionado la información sobre material de la pared y espesor. En la Figura A-1 del Apéndice A se tiene el valor de resistencia térmica según el espesor, y como se puede ver en la Figura 2.2 se tiene bloque concreto y poliuretano para las paredes, es decir, que para obtener el factor U, se suman las resistencias térmicas de cada material y luego se obtiene el inverso de ese resultado. Extrapolando los valores de resistencia de la Figura A-1 se tiene para el poliuretano un valor de R_1=3,65 K/W, convirtiendo sus unidades, se tiene R_1=20,71 °F*h*ft^2/Btu. El valor de la resistencia del bloque de concreto se obtiene de la Tabla 3.1A de GRP 158 ASHRAE que se encuentra en la Figura A-6 donde R_2=1,11 °F*h*ft^2/Btu, la resistencia del yeso es considerada despreciable. La suma es R_t=21,82 entonces U=1/R_t=0,046. Este conjunto de concreto con poliuretano y yeso es pared tipo 1, y el conjunto de solo concreto con el yeso es tipo 2, el valor de U se obtiene con la Tabla 3.1A siendo U=0,383.

El factor K es igual a 1 para colores claros, medios y oscuros en áreas industriales según GRP 158 ASHRAE, y la selección del $CLTD_{wt}$ se puede observar en la Figura 4.5 Apéndice A.

A continuación, se muestra un cálculo de ejemplo para dos tipos de pared:

Usando la ecuación 2.4 para la pared Tipo E, Este se tiene:

$$CLTD_w = (36 + 0) * 1 + 0 = 36\ °F$$

$$q_{sw} = \frac{0{,}383\ Btu}{h * ft^2 * °F} * (20 * 466) ft^2 * 36°F = 128.504\ Btu/h$$

Usando la ecuación 2.4 para la pared Tipo G, Este, se tiene:

$$CLTD_w = (30 + 0) * 1 + 0 = 30°F$$

$$q_{sw} = \frac{0{,}046\ Btu}{h * ft^2 * °F} * (32 * 466) ft^2 * 30\ °F = 20.579\ Btu/h$$

En la Tabla 2.4 se tiene las cargas térmicas de las paredes exteriores, para la parte correspondiente de bloque de concreto con yeso como Pared Tipo 1 y bloque de concreto, poliuretano y yeso como Pared Tipo 2 con las respectivas dimensiones de cada pared.

Tabla 2.4 Carga térmica de las paredes exteriores (Fuente: Elaboración propia)

Pared Tipo	ASHRAE	U-Factor	Dirección	$CLTD_w$	Altura (ft)	Ancho (ft)	Carga térmica (Btu/h)
1	G	0,046	E	25.6	32	466	20.579
1	G	0,046	O	42.0	32	466	28.810
1	G	0,046	N	40.0	32	366	21.550
2	E	0,383	E	36.0	20	466	128.504
2	E	0,383	O	23.0	20	466	82.100
2	E	0,383	N	37.5	20	366	105.134

$$q_{sw}tot = 386.677\ Btu/h$$

2.7.2 Carga térmica por particiones (paredes interiores)

Como se observa en la Figura 2.2 se tiene en la bodega se tiene una partición como una pared interior que divide el galpón. La pared interior tipo 1 es de poliuretano con espesor de 60 mm y 203 mm de bloque concreto con 25mm de yeso; la pared interior tipo 2 es de 25 mm de yeso y 203 mm de bloque concreto:

$$q_{sp} = U * A * TD_p \qquad (2.5)$$

q_{sp}= Ganancia de calor por paredes interiores, o techo expuesto a ventilación y espacio cerrado, Btu/h

U= U-Factor de material, Btu/h-ft^2-ºF

A= Área neta de la superficie de la partición, ft2

TD_p= Diferencia de Temperatura de diseño a través de la partición, o techo, ºF

Con el procedimiento anteriormente descrito para obtener el factor U de cada tipo de pared se tiene U= 0.061 y U=0.383 para el tipo 1 y 2 respectivamente. Y la diferencia de temperatura de diseño en la partición (TD_p) se encuentra descrito en la norma GRP 158 ASHRAE.

Usando la ecuación 2.5 para la partición Pared Tipo 1, se tiene:

$$q_{sp1} = \frac{0{,}061\ Btu}{h * ft^2 * °F} * (32 * 366) ft^2 * 10\ °F = 7.144\ Btu/h$$

Usando la ecuación 2.5 para la partición Pared Tipo 2, se tiene:

$$q_{sp2} = \frac{0{,}383\ Btu}{h * ft^2 * °F} * (20 * 366) ft^2 * 10\ °F = 28.036\ Btu/h$$

Carga total:

$$q_{sp} tot = 7144 + 28036 = 35.180\ Btu/h$$

2.7.3 Carga térmica por luminarias

$$q_{sl} = 3.41 * Watts * CLF * \frac{Zone\ \%}{100} * Profile \qquad (2.6)$$

Donde:

q_{sl}= Calor sensible ganado por luminarias internas, Btu/h

Watts= Vatiaje total de luces incluyendo efectos de lastre para luces fluorescentes

CLF= Factor de carga de enfriamiento (es igual a 1 si el sistema opera solo con luces encendidas)

3.41= Una constante en Btu/h*watt

Room%= Porcentaje de carga luminaria en el espacio

Profile= Carga interna de operación en horas, fracción

Para el cálculo se facilitó el factor de carga para la iluminación y los equipos, dado por el cliente, el cual es 0.72 W/ft^2. El área considerando que es una bodega se estima en 289945 ft^2. Se considera que el 100% del espacio estará iluminado, y que el sistema opera con las luces encendidas, el número de profile es 1.

Entonces con la ecuación 2.6 se tiene:

$$q_{sl} = 3{,}41 * 0{,}72 \frac{W}{ft^2} * 289.945\ ft^2 * 1 * \frac{100\ \%}{100} * 1$$

$$q_{sl} = 711.873\ Btu/h$$

2.7.4 Carga térmica sensible por personas

$$TZSG_p = \#Personas * PersoMult * \frac{PDF}{100} \qquad (2.7)$$

Donde:

$TZSG_p$= Ganancia de calor sensible por persona, Btu/h

#Personas= Número total de personas en la construcción

PersoMulti= Ganancia de calor sensible por persona, Btu/h-person

PDF= Factor de diversidad de personas, porcentaje

SF= Factor de seguridad para calor sensible, porcentaje

El número de personas que estarán en la planta de bodega es alrededor de 250 personas, número que ha proporcionado el cliente para el manejo de personal que laborará en esta planta industrial. El factor de diversidad de personas es PDF=72, que se obtiene del factor de carga facilitado por el cliente multiplicado por cien. El factor de ganancia de calor sensible se puede obtener con la Tabla 4.5 GRP 158 ASHRAE adjunta en anexos en la Figura 4.7 siendo de 345 Btu/h-persona para una industria, valor que incrementa en un 8% como se indica en la tabla debido a una temperatura máxima de 26° C, el cual sería de 373 Btu/h-persona. Por lo tanto, se tiene entonces que la ganancia total de calor sensible por las personas en la bodega usando la ecuación 2.7 es:

$$TZSG_p = 250\ personas * 373 \frac{btu}{h * persona} * \frac{72}{100}$$

$$TZSG_p = 67.140\ Btu/h$$

2.7.5 Carga térmica latente por personas

$$TZLG_p = \#personas * q_{lp} * \frac{PDF}{100} \tag{2.8}$$

Donde:

$TZLG_p$= Calor latente por persona, Btu/h

PDF= Factor de diversidad de personas, porcentaje

q_{Lp}= Calor latente ganado por persona, Btu/h-persona

Para el cálculo de carga térmica latente se tiene que el factor de ganancia de calor latente según la Tabla 4.5 GRP 158 AHSRAE es de 695 Btu/h-persona, pero como se indica en la misma tabla la carga latente disminuye en un 8% debido a una temperatura máxima de 26°C. Usando la ecuación 2.8 se tiene entonces:

$$TZLG_p = 250\ personas * 639 \frac{Btu}{h * persona} * \frac{72}{100}$$

$$TZLG_p = 115.092\ Btu/h$$

2.7.6 Carga térmica sensible por equipos

$$q_s = EquipWatts * Profile * 3.41 * CLF \tag{2.9}$$

Donde:

q_s= Calor sensible ganado por equipos, Btu/h

EquipWatts= Factor recomendado de ganancia de calor

Profile= Carga interna de operación en horas, fracción

CLF= Factor de carga de enfriamiento por conteo de horas de operación del equipo

3.41= Conversión, Btu/h-watt

El factor de carga para los equipos robotizados que tendrá la bodega es una información dada por el cliente descrito anteriormente, el cual es de 0,72 W/ft^2 y el área que ocupan los equipos que van a funcionar en la bodega es de 341.112 ft^2. El CLF es igual a 1 porque los equipos funcionan todas las horas, y el número de profile es 1. Por lo tanto, se tiene con la ecuación 2.9:

$$q_s = 341.112\ ft^2 * 0{,}72 \frac{W}{ft^2} * 1 * 3{,}41 * 1$$

$$q_s = 837.498\ Btu/h$$

2.7.7 Carga térmica sensible por ventilación o infiltración

$$q_{so} = 1{,}1 * CFM * TD_{io} * AF \qquad (2.10)$$

Donde:

q_{so}= Ganancia de calor sensible por ventilación o infiltración de aire, Btu/h

1.1= Constante, Btu/CFM-ºF

CFM= Velocidad de ventilación o infiltración

TD_{io}= Diferencia de temperatura en hora pico, ºF

AF= Factor de altitud

La bodega tiene que ser ventilada, por lo tanto, hay carga térmica tanto por el aire generado por la ventilación y carga térmica por el aire infiltrado por la puerta general o pequeñas ranuras en el galpón.

Para calcular la velocidad de ventilación se debe tomar en cuenta la tasa de cambio recomendada para lugares como una bodega, el cual según la norma ASHRAE es de 0,18 CFM/ft^2. Multiplicando esto por el área de la bodega se obtiene la rapidez de ventilación en CFM. El mismo cálculo se obtiene para la rapidez de flujo en la infiltración, pero esta vez se obtiene una tasa de cambio recomendada de 5,3 CFM/persona. Como se conoce que son 250 personas, se obtiene la rapidez en CFM. La diferencia de temperaturas se obtiene con las condiciones de diseño del interior y exterior de la bodega, el factor de altura es obtenido entre la razón de la presión barométrica del espacio en pulgadas de mercurio y la presión barómetrica sobre el nivel del mar en pulgadas de mercurio, el cual es 1 debido a que estas presiones son iguales.

Ventilación

$$Rap.Ventil = 0{,}18\frac{CFM}{ft^2} * 170.556\ ft^2 = 30.700\ CFM$$

Usando la ecuación 2.10, se tiene:

$$q_{so} = 1{,}1 * 30.700\ CFM * (93 - 72)°F * 1$$

$$q_{so} = 709.170\ Btu/h$$

Infiltración

$$CFM = 5{,}3\ \frac{CFM}{persona} * 250\ personas = 1.325$$

Usando la ecuación 2.10, se tiene:

$$q_{so} = 1{,}1 * 1.325\ CFM * (93 - 72)°F * 1$$

$$q_{so} = 30.608\ Btu/h$$

2.7.8 Carga térmica latente por ventilación o infiltración

$$q_L = 0{,}68 * CFM * GrDiff * AF \qquad (2.11)$$

Donde:

q_L= Ganancia de calor latente por ventilación o infiltración de aire, Btu/h

0.68= Constante, Btu/h-CFM-Gr

CFM= Velocidad de ventilación o infiltración

GrDiff= Diferencia de humedad a la entrada y salida en hora pico, o granos de humedad.

AF= Factor de altitud

Los factores de velocidad de flujo de ventilación e infiltración se detallaron anteriormente, y para el valor de granos de humedad, este se obtiene de las condiciones de diseño: temperatura de bulbo seco, bulbo húmedo y humedad. Con la ayuda de una carta psicrométrica se obtiene el valor en granos como se muestra en la Figura 2.3 la misma que se encuentra en Anexos A para una observación más detallada de la misma.

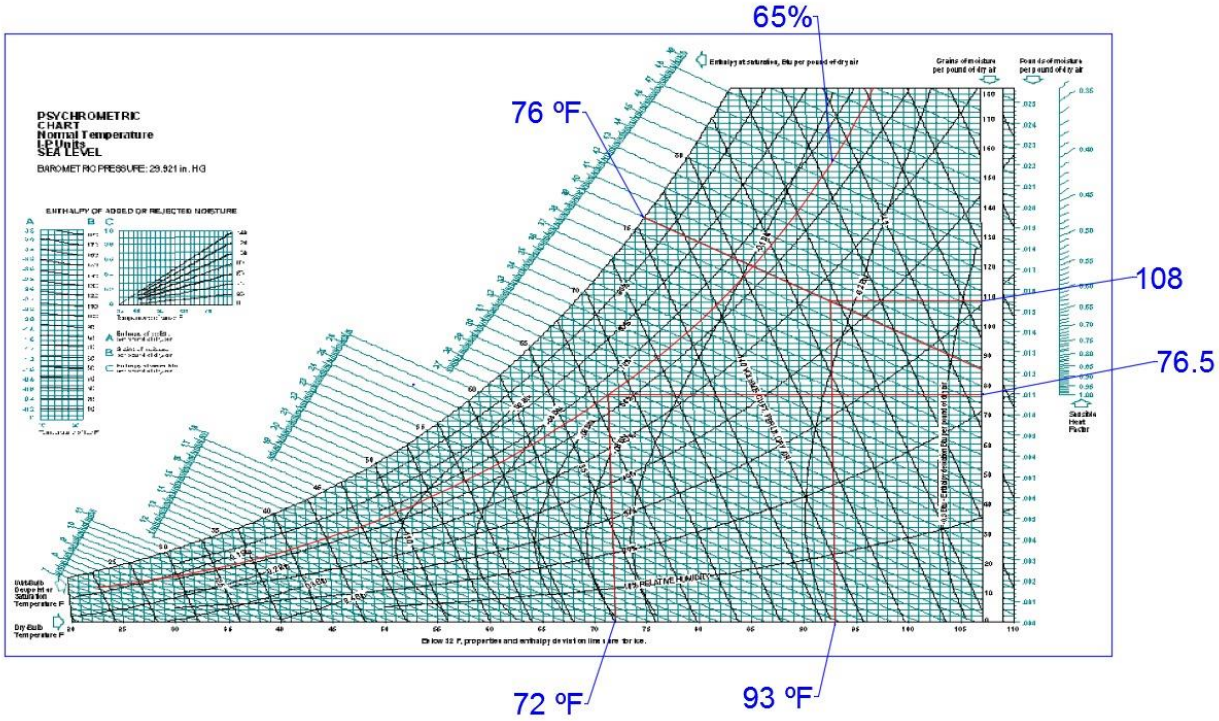


Figura 2.3 Carta Psicrométrica para el valor de granos de humedad

(Fuente: Elaboración propia)

Con la ecuación 2.11 para el caso de ventilación, se tiene:

$$q_L = 0{,}68 * 30.700 * (108 - 76.5) * 1$$

$$q_L = 657.594\ Btu/h$$

Con la ecuación 2.1 para el caso de infiltración, se tiene:

$$q_L = 0{,}68 * 1.325 * (108 - 76{,}5) * 1$$

$$q_L = 28.382\ Btu/h$$

2.7.9 Carga térmica por aire que atraviesa la manejadora de aire (Draw-Thru Fan)

En la manejadora de aire funciona el ventilador y el motor que permite que el aire pueda circular una vez que retorna, pero este aire que regresa y atraviesa la manejadora de aire absorbe calor transmitido por el motor y ventilador del equipo. Por eso, esta carga térmica se la debe considerar dentro de los cálculos para que el aire pueda ser enfriado considerando también esta carga térmica.

Primero se debe calcular la temperatura de incremento causada por el ventilador:

$$TDf = \frac{0{,}363 * PD}{Eff} \qquad (2.12)$$

Donde:

TDf= Incremento de temperatura a través del ventilador, ºF

PD= presión estática a través del ventilador, pulgadas de agua

Eff= Eficiencia combinada del motor y ventilador

Se ha considerado que la eficiencia del motor es del 95% y la del ventilador 90% ya que son valores de eficiencia de diseño. Y para la presión se tiene que es 2.01 pulgadas de agua a través del ventilador que es un valor normalmente regulado para los equipos de ventilación, entonces con la ecuación 2.12, se tiene:

$$TDf = \frac{0{,}363 * 2{,}01}{0{,}855} = 0{,}853\ °F$$

Ahora con este valor de incremento de temperatura se puede calcular la carga térmica que gana el aire por causa del ventilador y motor en la manejadora de aire:

$$q_f = CFM * AF * 1{,}1 * T_f \qquad (2.13)$$

Donde:

qf= Ganancia de calor por aire suministrado con incremento de temperatura

CFM= Velocidad de aire en el suministro, cfm

AF= factor de Altitud

1.1= Constante, Btu/h*CFM-ºF

TDf= Incremento de Temperatura en el ventilador, ºF

Para obtener la velocidad de aire en el suministro se tiene:

$$CFM = \frac{q_h}{AF * 1{,}08 * (HTD - TD_d)} \qquad (2.14)$$

Donde:

CFM= Total CFM requerido para la carga térmica de la bodega, CFM

Qh=Carga sensible en la bodega, Btu/h

AF= Factor de altitud

1.08= Constante, Btu/(h*CFM-ºF)

HTD= Diferencia de temperatura entre la salida de la bobina de calentamiento y la bodega

TDd= Temperatura a través del ducto de suministro

La carga térmica por la bodega con un 10% como factor de seguridad como está descrito en la Tabla 3.1. Este porcentaje de factor de seguridad se basa en la experiencia de las industrias de climatización que utilizan este factor frecuentemente en sus cálculos de carga térmica. Entonces la carga térmica sin considerar ventilación ni infiltración es 3'004,662 y la diferencia de temperatura que se requiere para que se mantenga climatizado es de 12 ºF, con la ecuación 2.14 se obtiene que:

$$CFM = \frac{3.004.662\ Btu/h}{1 * 1{,}08 \frac{Btu}{h * CFM * °F} * 12°F} = 231.841{,}2\ CFM$$

Y, por último, con la ecuación 2.13 se calcula que:

$$q_f = 231.841{,}2\ CFM * 1 * 1{,}1 \frac{Btu}{h * °F * CFM} * 0{,}853\ °F$$

$$q_f = 217.537\ Btu/h$$

2.8 Norma para diseño de sistema de ductos

El sistema de distribución de aire es un sistema de ductos que distribuirán el aire por toda el área a climatizar, estos ductos son construidos de plancha galvanizada y aislados con lana de vidrio tipo druct wrap y/o aislamiento tipo polilon de 1 cm de espesor, los cuales por medio de ductos flexibles como ramificaciones se conectarán a difusores y rejillas según sea el caso. El dimensionamiento del ducto depende del caudal de aire que se conduzca a través de ellos (López, 2009). Los ductos exteriores deben ser impermeabilizados.

Los sistemas de ductos de aire se deben diseñar con criterios aceptables de ingeniería. Por esta razón, se utilizará la norma SMACNA para el diseño de sistema de ductos, que recomienda diferentes criterios para el dimensionamiento de ductos, entre estos, el método de reducción de velocidad, método de pérdida de carga constante, y método de la presión total.

Cuando se requiere diseñar el sistema de ductos se debe tener en cuenta la velocidad del aire que atraviesa los ductos que se relaciona directamente con los factores de ruido, vibración y pérdida de fricción. De esta misma manera la presión

es importante para el diseño para considerar la resistencia del ducto, deflexión y fugas.

La norma SMACNA recomienda los siguientes criterios para el ensamble de ductos cuyos elementos son hojas de metal, refuerzos, juntas y uniones.

- Resistencia del ducto y deformación para la estabilidad dimensional.
- Controlar las fugas de aire al ser transportado por las diferentes ducterías.
- Diseño para una vibración controlada en los ductos.
- Control en la generación y transmisión de ruido.
- El ambiente al que será expuesta los ductos teniendo en cuenta daños, clima, temperaturas extremas, atmósferas corrosivas, etc.
- Tipo de soporte para los ductos, en su alineamiento y posición.
- Conductividad térmica, calor ganado o perdido y control de condensación.

Según la norma para el sistema de ductos están los de baja velocidad y los de alta velocidad. Para zonas industriales según la norma se ha establecido que los de alta velocidad están en el rango de 12 a 15 m/s (Toolbox, 2009). En cuanto a la presión, según la norma el sistema de ductos se divide en baja presión que corresponde hasta los 90 mm c.a., media presión entre 90 mm y 180 mm c.a. y alta presión desde 180 hasta 300 mm c.a. Los ductos serán construidos en conformidad con su respectivo dimensionamiento que luego se mostrarà en planos con los recorridos que tendrán los ductos. Para esto, se empleará plancha de hierro galvanizado. Se siguen las siguientes instrucciones según la norma SMACNA:

- Los colgadores serán de cable galvanizado de 4’’.
- La unión entre los ductos y los equipos se efectúa por juntas flexibles de lona vinil pesado y neoprene de 10’’ de ancho y asegurada con abrazaderas y empaquetaduras para un cierre hermético.
- Las transformaciones o reducciones se construyen con una pendiente hasta 25%
- Todas las curvas de radio corto de los ductos de sección convencional deberán poseer guiadores, conforme los detalles de SMACNA.

Tabla 2.5 Tolerancias de planchas según tamaño de ducto (Apéndice A-1 SMACNA)

Tamaño ducto	Gauge	Tolerancias de planchas galvanizadas según SMACNA (mm)		
		Nominal	Mínimo	Máximo
0 a 12''	26	0,5512	0,4750	0,6312
13'' a 30''	24	0,7010	0,6010	0,8010
31'' a 54''	22	0,8534	0,7534	0,9534
55' a 84''	20	1,0058	0,9060	1,1060
84'' y más	18	1,3106	1,1810	1,4410

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

3.1 Comparación de resultados de cálculo de carga térmica con el Software Elite

A continuación, se presenta la Tabla 3.1 a modo de resumen para el valor de cada una de las cargas obtenidas y el valor total de carga térmica sensible y latente.

Tabla 3.1 Resumen de cálculo de carga térmica en la bodega (Fuente: Elaboración propia)

Carga térmica	Sensible (Btu/h)	Latente (Btu/h)	Total (Btu/h)
Techo	583.302		583.302
Paredes	386.677		386.677
Particiones	35.180		35.180
Luminarias	711.873		711.873
Personas	67.140	115.092	180.000
Equipos	837.498		837.498
Ventilación	709.170	657.594	1.366.764
Infiltración	30.608	28.382	58.990
Draw Thru Fan	217.537		217.537
Total (Btu/h)			4.377.821

Elite Software Development Inc., es un programa profesional para el cálculo de carga térmica, el cual obtiene resultados para la máxima carga de calentamiento y enfriamiento usando los procedimientos y métodos descritos en el 1989,1993, 2001 y 2009 ASHRAE Handbook of Fundamentals. Otro manual que también es usado por el programa es ASHRAE GRP-158 Manual de carga de enfriamiento y calentamiento. El programa al finalizar entrega un reporte de resultados expuestos en el Apéndice B, donde se muestra a detalle las cargas térmicas, la carga por ventilación, la cantidad de aire de suministro para el lugar y la carta psicrométrica con las especificaciones de diseño detalladas. En la Tabla 3.2 se muestra un resumen de las cargas térmicas calculadas con el programa. Es necesario mencionar que el programa calcula la carga térmica con un factor de seguridad de 10%, como se explicó anteriormente, este factor de seguridad se basa en la

experiencia en las industrias de climatización que generalmente calculan con este porcentaje para los cálculos.

Tabla 3.2 Resumen de carga térmica con Elite Software Development Inc.

(Fuente: Elaboración propia)

Carga térmica	Sensible (Btu/h)	Latente (Btu/h)	Total (Btu/h)
Techo	638.997		638.997
Paredes	424.877		424.877
Particiones	38.660		38.660
Luminarias	783.552		783.552
Personas	74.250	123.750	198.000
Equipos	921.826		921.826
Ventilación	664.141	708.429	1.372.570
Infiltración	31.520	33.633	65.153
Draw-Thru Fan	224.643		224.643
Total (Btu/h)			4.668.278

En la Tabla 3.3 se encuentra el resumen de las cargas térmicas calculadas analíticamente considerando un factor de seguridad de 10% para compararlas con el resultado del programa con este mismo factor de seguridad, y obtener un porcentaje de error en el cálculo.

Tabla 3.3 Resumen de carga térmica en la bodega con 10% de factor de seguridad

(Fuente: Elaboración propia)

Carga térmica	Sensible (Btu/h)	Latente (Btu/h)	Total (Btu/h)
Techo	641.632		641.632
Paredes	425.345		425.345
Particiones	38.698		38.698
Luminarias	783.060		783.060
Personas	73.854	126.601	200.455
Equipos	921.248		921.248
Ventilación	709.170	657.594	1.366.764
Infiltración	33.669	31.220	64.889
Draw-Thru Fan	217.537		217.537
Total (Btu/h)			4.659.628

Con el valor obtenido se calcula el porcentaje de error de la siguiente manera:

$$\%error = \frac{4.668.278 - 4.659.628}{4.659.628} x100\%$$

$$\%error = 0{,}19\%$$

3.2 Selección de equipos

3.2.1 Selección de la bomba

Para la selección de los diferentes elementos de diseño como las tuberías y bomba, se utiliza el programa HVAC Solution (HVAC System Design) para obtener el esquema hidrónico para el Chiller, bombas y UMA's. HVAC Solution es una herramienta para obtener un diagrama esquemático y base de datos para el diseño de los equipos en el HVAC (Heating Ventilation Air Conditioning). El sistema de climatización muchas veces incluye dos o más enfriadores, calderas, torres de enfriamiento, y numerosas manejadoras de aire, ventiladores, bobinas, bombas, etc (Quezada, 2009). Estos elementos antes mencionados deben seleccionarse cuidadosamente y coordinarse entre sí. Para formar el diagrama esquemático el programa permite arrastrar íconos detallados de estos equipos para luego conectarlos con tuberías esquemáticas. Cada equipo contiene datos de rendimiento y tamaño. Cuando los equipos son conectados entre sí, cada componente comunica información a los otros componentes automáticamente. Por eso, el software puede guiar al diseñador para que se coordinen correctamente los equipos y los componentes puedan coincidir. El resultado final es un esquema hidrónico con presentación a todo color y dibujos de construcción utilizando el software AutoCad.

Al tener una carga térmica alta y siendo el espacio fuera de la bodega grande para la ubicación de los equipos, se divide la carga térmica calculada entre diez. Se obtiene un total de 10 manejadoras de aire con una carga térmica que pueda controlar cada una, como se detalló anteriormente estos datos se ingresan para conseguir el diagrama esquemático del sistema hidrónico. El software ofrece como resultado, las especificaciones de la bomba con su caudal y caída de presión, la cantidad de Chillers, sus toneladas de refrigeración y las especificaciones de los diámetros de las tuberías. En la Figura 3.1 se muestra el

esquema del sistema hidrónico hecho en AutoCad basado en la solución del software HVAC Pro Solution como se puede observar en el Apéndice C.

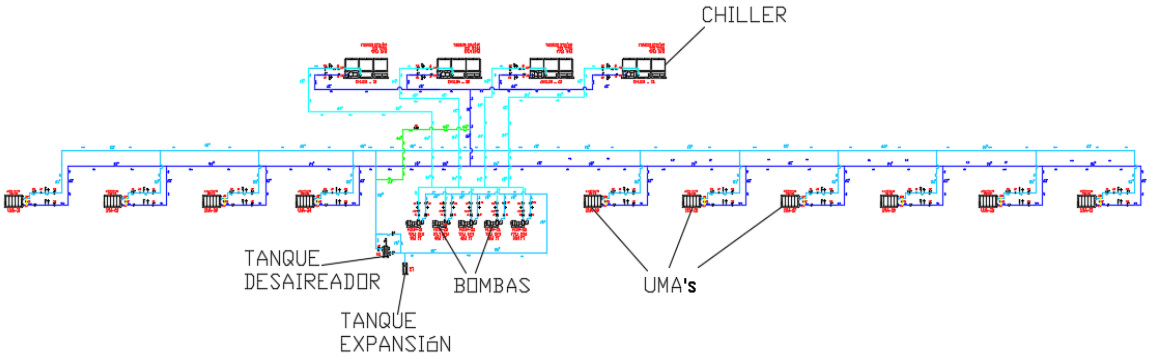


Figura 3.1 Esquema Hidrónico para la bodega robotizada

(Fuente: Elaboración propia)

En el Plano 1 que se encuentra al final de este documento en la sección de Planos, se muestra a detalle el mismo esquema exportado en AutoCad desde el programa HVAC donde se puede observar a detalle las características del sistema. Y en el Apéndice C se encuentra el reporte detallado del programa HVAC Solution donde se puede observar todos los elementos del diseño y circuito de tuberías con sus respectivas características lo que permite conocer a detalle el sistema.

Este circuito de agua helada es un circuito cerrado donde el agua recircula, el cual fluye desde el cuarto de UMA's hasta los Chillers. Este trabajo de recirculación es realizado por las bombas centrífugas. Una bomba centrífuga produce un cabezal de presión y un caudal debido al incremento de velocidad del líquido mediante un rodete de álabes rotatorios. Para la selección de la bomba, el Software determina el cabezal manométrico una vez que se ha dibujado a detalle el sistema en el programa. Para el cálculo de cabezal manométrico, el software calcula las pérdidas por fricción en tuberías, válvulas, tees, codos, y la UMA por la ruta más crítica, en este caso, por estar ubicados de manera lineal, la ruta más crítica es hasta la útlima UMA. La fricción de la tubería depende del diámetro y la longitud de esta, la velocidad del agua que fluye en las tuberías y la longitud equivalente de los accesorios. Se seleccionan cuatro bombas centrífugas marca TACO de 171 GPM y 88.8 ft de cabezal manométrico y una quinta bomba que estará en stand-

by en caso de que alguna dejara de funcionar o por mantenimiento. Los detalles técnicos de la bomba se muestran en el Apéndice E, con un cálculo para confirmar la potencia al freno de la bomba. En vista de que esta familia de bombas no construye bombas de la potencia calculada, se optó por seleccionar una bomba de mayor potencia, esto es, de 7,5 HP. En la Figura 3.2 se encuentra el esquema de bombas en el sistema hidrónico, el cual está detallado en el Plano 3.

Características generales de la bomba:

Cantidad:	05
Caudal:	171 GPM
Caída de presión:	100 pies c.a.
Potencia:	7,5 HP
RPM:	1750
Eficiencia mínima:	67%
Diámetro succión/Descarga:	3'' / 2 ½''
Electricidad:	460 V- 3F – 60 Hz
Certificación:	UL, ANSI

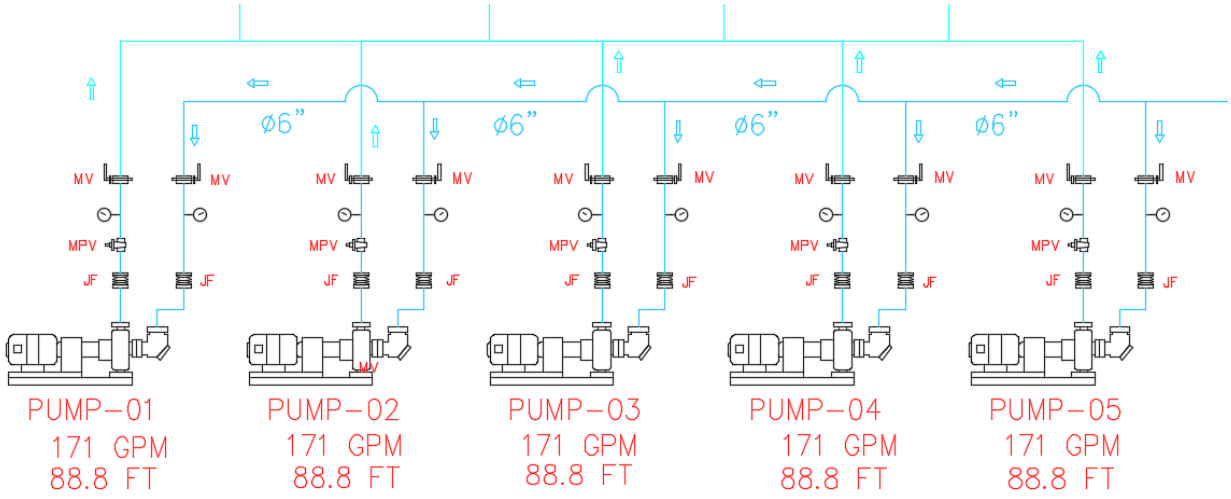


Figura 3.2 Esquema de Bombas en el sistema hidrónico (Fuente: Elaboración propia)

3.2.2 Selección de la UMA

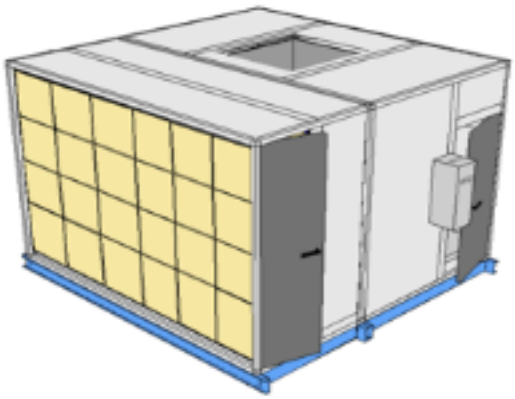


Figura 3.3 Unidad Manejadora de Aire (Fuente: Daikin Select Tools)

Para la selección de la UMA que se observa en la Figura 3.3, se utilizó un software que emplea la empresa SISMECAN S.A. con autorización y licencia de Daikin llamado “Daikin Select Tools” descrito en el catálogo 550-8 de Vision Air Handler. Se obtiene la Unidad Manejadora de Aire descrita en el Apéndice C con los detalles descritos y modelo CAH050GDAC cuya nomenclatura es explicada en la Figura 3.4.

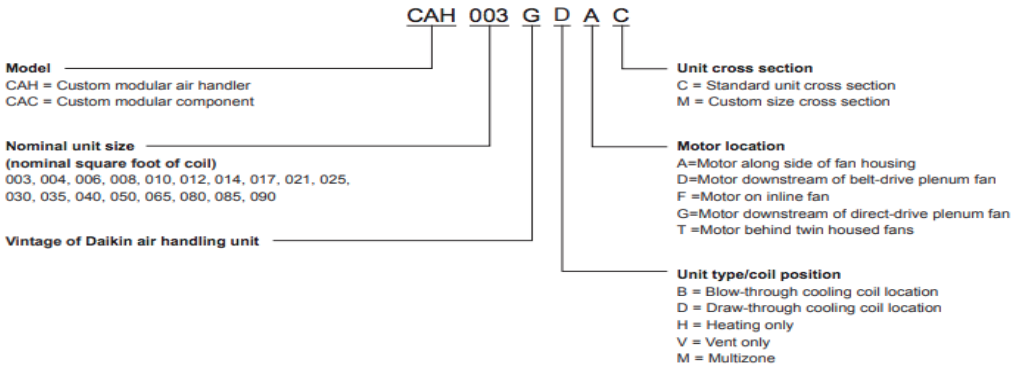


Figura 3.4 Nomenclatura de Modelo UMA (Fuente: Daikin)

En la manejadora de aire se puede regular la humedad relativa, por eso con el software es preciso elegir el serpentín y el motor ventilador ingresando los datos de carga térmica y caída de presión en el ducto que climatizará la bodega. En el programa se van añadiendo los elementos de la manejadora de aire, en esto se tiene el serpentín, los filtros, el ventilador de suministro y retorno. El software requiere la carga térmica calculada para una selección adecuada del tamaño y capacidad de enfriamiento del serpentín, la carga térmica de calor sensible para

el proceso de enfriamiento y la carga de calor latente para el proceso de deshumidificación. Del tamaño del serpentín y espaciamiento de los tubos depende del aire que circula en la bodega. En la figura 3.5 se encuentra el esquema de la UMA en el sistema hidrónico, y la cual está detallada en el Plano 4 y Plano 6. De la UMA salen los ductos de aire para distribuirlo por toda la bodega como se observa en el Plano 8.

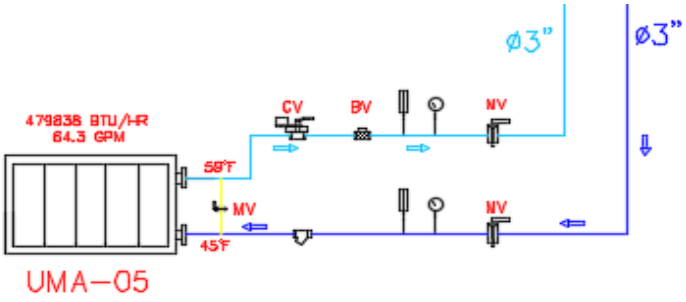


Figura 3.5 Esquema de la UMA en el sistema hidrónico

(Fuente: Elaboración propia)

3.2.3 Selección del Chiller

Con los datos proporcionados del software HVAC Solution Pro especificados en el Apéndice C, se tienen las especificaciones del Chiller y se puede seleccionar cuatro equipos Daikin de 100 toneladas de refrigeración y 171 GPM. El chiller es el equipo responsable para enfriar el agua y devolverla hacia la bomba para que a su vez se distribuya a las UMA's. Las especificaciones sobre el Chiller mostrado en la Figura 3.6 se encuentran en el Apéndice F donde están descritos los detalles técnicos del equipo.

Figura 3.6 Equipo Chiller marca Daikin (Fuente: Daikin)

La unidad Chiller es un equipo que cuenta con dos circuitos independientes de enfriamiento, cada uno con compresor tipo scroll y con carga completa de aceite y gas refrigerante R410A, 100% ecológico. En el Plano 2 se encuentra el esquema

del sistema hidrónico con los equipos chiller's y en el Plano 7 se encuentra a detalle la conexión de las tuberías del Chiller con las bombas.

Las características generales de las unidades Chiller:

Cantidad:	04
Capacidad:	100 ton
Compresores:	Scroll
Refrigerante:	R410A – Ecológico
Circuito de refrigeración:	02
Número de compresores:	04
Dimensiones aproximadas:	Largo=150'', Ancho=88'', Altura=99''
Peso:	5135 lbs

El Chiller debe cumplir con los siguientes estándares y códigos:

ARI 550/590: Estándar para enfriadores de agua que utilizan el ciclo de refrigeración por compresión de vapor

ARI 370: Estándar para el nivel de ruido en equipos de aire acondicionado

ANSI/NFPA Standard 70: Código Nacional de Electricidad (USA) NEC

ASME: Código para recipientes a presión

Conformidad en la fabricación de Underwriters Laboratorios (UL)

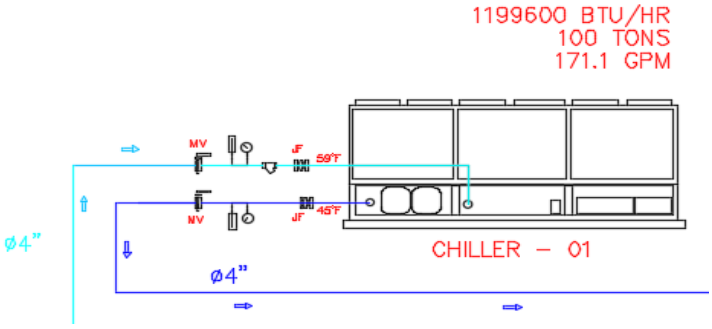


Figura 3.7 Esquema del Chiller en el sistema hidrónico

(Fuente: Elaboración propia)

3.2.4 Elementos del sistema hidrónico

Los elementos están especificados en el Apéndice B con las medidas correspondientes detalladas en dibujo para mejor observación en los Planos 2, 3 y 4 que se encuentran en la sección de Planos.

- **Válvula Multipropósito (MPV)**

  Es una válvula que sirve para balancear el gasto deseado en el sistema, su vástago sirve como válvula de cierre y por su sellado como válvula check. Será de instalación vertical y construida de fierro fundido, la glándula de bronce y el vástago de acero inoxidable.

- **Válvulas de mariposa (MV)**

  Estas sirven para interrumpir o regular el flujo del agua en la tubería. Su diámetro es superior a 2 ½''. Son de tipo con conexiones bridadas o ranurado, según ANSI-B. 16.5, clase 250, cara plana y de hierro fundido modular ASTM-A-534.25.45.12 y disco en hierro nodular ASTM-A534.25.45.12, vástago y tornillos de fijación de disco en acero inoxidable; para 250 psi, y accionamiento por palanca manual.

- **Difusor de succión**

  Este difusor es un accesorio que mejora la entrada en el ojo impulsor de la bomba para que el flujo que ingresa como turbulento pueda cambiar a laminar corrigiéndolo en un rango del 70% a 85%, tiene un filtro de acero inoxidable para que no pasen impurezas al sistema. El difusor es construido de hierro fundido y lleva tapa bridada para la limpieza

- **Juntas flexibles (JF)**

  Son utilizadas para disminuir las vibraciones que se producen por los fluidos de los equipos. Son de goma sintética con refuerzos internos de acero y mallas de material sintético para presión de operación de 15 kg/cm^2, con bridas en acero fundido, según ANSI-B.16.5 provistos de tirantes, clase 125.

- **Acoples ranurados**

  El empalme entre tuberías del sistema y el chiller debe ser utilizando acoples ranurados de 3'' de diámetro, o dependiendo del diámetro de los tubos de ingreso y salida del chiller. Los diferentes elementos para el sistema hidrónico se observan en la Figura 3.8.

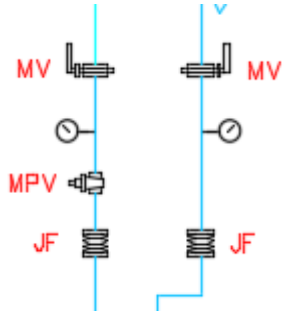


Figura 3.8 Accesorios para el sistema hidrónico (Fuente: Elaboración propia)

- **Tanque de expansión (ET)**

  Son tanques que tienen la función de soportar los cambios por expansión del agua en un sistema de agua helada. Se utilizará uno de capacidad de 80 galones.

- **Tanque separador de aire (AS)**

  Este dispositivo cumple con el objetivo de comportarse como puente hidráulico entre los circuitos primarios y secundarios en aplicaciones de calefacción y refrigeración hidrónicos, como se presenta en la Figura 3.9. Se utilizará uno de 6'' con bridas y sin filtro para manejar un caudal mínimo de 684 GPM.

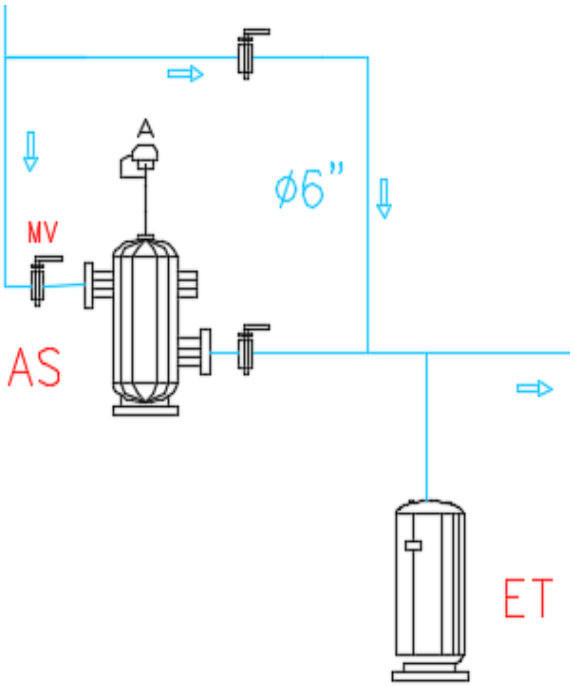


Figura 3.9 Tanque de expansión y separador de aire (Fuente: Elaboración propia)

- **Aislamiento de las tuberías para agua helada**

  Las tuberías de agua helada deben ser aisladas térmicamente con tubos de diámetro de 6'' o planchas de espuma de poliolefina que se colocan encima de la tubería con diámetro de 6'' y espesor nominal conforme a la Tabla 3.4.

Tabla 3.4 Espesor para aislamiento (Fuente: Manual Carrier)

Diámetro tubo	Espesor
Hasta 2''	¾''
De 2 ½'' a 3''	1''
De 4'' a 6''	1''
Encima de 6''	1 ¼''

- **Tuberías y accesorios**

  Las tuberías son aquellas que transportan el agua por todo el sistema, y tienen diámetros hasta de 2'', son construidas en tubo de acero al carbono negro sin costura, ASTM-A-53-grado B, o ASTM A106-grado B, schedule 40, y extremos con acople ranurado.

- **Coplas roscadas**

  Sirve para unir las tuberías y son de diámetros de ½'' hasta 2'', son construidas en acero al carbono negro, SAE-1010 o SAE 1020 sin costura, clase 200 libras, y extremos soldados por tuerca NPT(ABNT-NBR8133).

- **Codos de 90º y 45º**

  Son para unir las tuberías y cambiar su dirección, de diámetros de ½'' hasta 2'', se construye con acero al carbono negro sin costura, ASTM-A-53-grado B, o ASTM A106-grado B, schedule 40, y extremos con acople ranurado.

- **Tees y Tees de Reducción**

  Son para conectar dos tuberías en una, y sirven también para reducir el tamaño del diámetro si se requiere, sus diámetros son de ½'' hasta 2''. Se construyen con hierro maleable, galvanizado, clase 10, ABNT-NBR-6943, tuerca NPT.

- **Reducciones**

  Las reducciones sirven para conectar y reducir el diámetro de la tubería entre una y otra, son de diámetro de ½'' hasta 2'', construidas en hierro maleable, galvanizado, clase 10, ABNT-NBR-6943, con acople ranurado.

- **Bridas**

  Tiene la función de unir dos componentes de un sistema de tubería, y tiene un diámetro mayor de 2 ½'' y puede llegar a 10'', son construidas de acero al carbono, ASTM-A-181, clase 150, tipo sobrepuesto, según ANSI-B.16.5, cara plana o con resalte, de acuerdo con la aplicación.

- **Tornillos de bridas**

  Deben ser de acero al carbono ASTM-A-307-Gr. B, con tuercas hexagonales ASTM-A-194 en los diámetros adecuados a las bridas que puedan acoplar.

- **Empaquetaduras para brida**

  Estas son de neoprene, con un espesor de 1/16'' precortadas para bridas ANSI-B-16.5 clase 50.

- **Manómetros**

  Deben ser en la caja de acero pintado y diámetro de 100 mm con anillo de metal y conexión ½'' NPT.

- **Termómetros**

  Los termómetros deben estar en una caja de acero pintado, diámetro de 100 mm, tipo bimetálico con asta recta o angular y conexión de ½'' NPT, con escalas compatibles con la aplicación escritas en ºC

- **Pozos para termómetros**

  Se construyen en metal con rosca interna de diámetro ½'', y rosca externa ¾'' ambas NPT, con extensión de la distancia conforme diámetro del tubo en que fuera aplicado.

- **Soportes**

  La tubería debe ser sujetada, asegurada y guiada de manera apropiada, de esta manera no presenta flexiones y se evita trasmisión de vibraciones para pisos o paredes con el uso de anti vibratorios de goma.

  Los soportes metálicos se construyen y montan con respecto a las normas de construcción y montaje de las estructuras metálicas de fuerza. Primero se fija con soportes provisionales para no tener tensiones exageradas y evitar que esfuerzos apreciables se transmitan a los equipos, luego de esto se procede a los puntos de fijación y montaje total de la línea.

  Los soportes se deben instalar con tolerancia de ± 3 cm en dirección perpendicular al tubo y ±15 cm en dirección longitudinal. Las superficies de los soportes deben ser pintadas antes de la colocación de la línea.

3.2.5 Selección del Inyector para la ventilación

Para la selección del inyector se utiliza el software Caps de Greenheck para escoger el modelo adecuado para inyectar aire. Las unidades manejadoras de aire estarán en cuartos individuales para su funcionamiento, entonces el aire que las manejadoras de aire ingresarán a la bodega debe ser ventilado. Esto es posible con un inyector colocado en el cuarto de la manejadora de aire para que este equipo ingrese aire del exterior de la bodega hacia el cuarto donde se

encuentra la UMA. Luego, este aire es mezclado con el aire de retorno de la bodega, y esta mezcla resultante ingresará nuevamente a la UMA por medio de los filtros que se encuentran en ella para ser enfriada por el serpentín e introducirse en la bodega para climatizar la bodega por medio de los ductos de suministro de aire.

Se necesita que el aire exterior de la bodega puede ingresar controladamente al cuarto de la UMA, entonces un modelo BSQ es idóneo debido a su tamaño y porque es del tipo 'en línea', es decir, el aire ingresa hacia una sola dirección. Además, este inyector tipo BSQ es un ventilador centrífugo de transmisión por correa, donde el motor está fuera del inyector. Este inyector es para aplicaciones de aire limpio donde se debe ingresar un caudal de aire necesario a cada cuarto. En la sección 2.7.8 se obtuvo el caudal total por ventilación (30.700 CFM), entonces se divide este caudal para 10 porque es la cantidad de manejadoras de aire que hay en el sistema. Con el tipo de inyector, se puede utilizar el software CAPS e ingresando los datos de caudal y con una caída de presión de 0.6 pulgadas de agua se obtiene un modelo BSQ-140-20 con las siguientes características:

Volume (CFM):	3.070
External SP (in w.g.):	0,6
Total SP (in w.g.):	1,351
Fan RPM:	1,990
Operating Power (HP):	1,74
Weight (Lb):	272
Motor Size (HP):	2
V/C/P:	208/60/1
Motor RPM:	1725

La carcasa del ventilador es del diseño cuadrado construido con acero galvanizado, los paneles de acceso son del tamaño suficiente que permiten un fácil acceso a los componentes de este. El motor del ventilador es del tipo cojinete de bolas y van colocados fuera de la corriente de aire. Se presenta la vista superior del equipo inyector en la Figura 3.10. En el Apéndice H se puede observar la curva

característica y curva del sistema del extractor, con su punto de operación para la obtención de la potencia de operación.

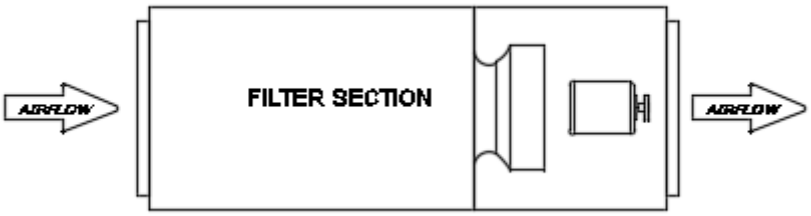


Figura 3.10 Vista de planta del Inyector para ventilación. (Fuente: Software CAPS)

3.2.6 Elementos para la distribución del aire en la bodega

Ductos metálicos de plancha galvanizada

En los planos 5 y 9 que se encuentran en la sección de Planos, se muestra el plano arquitectónico de la bodega con el sistema de climatización, sistema de distribución de aire acondicionado con tamaños y recorridos de los ductos metálicos. Para la construcción de los ductos se emplean planchas de hierro galvanizado y se seguirán las normas recomendadas por SMACNA detalladas en el capítulo 2, sección 2.8.

Para el dimensionamiento de ducto se utiliza una herramienta llamada ductulador que determina las dimensiones de los ductos para aire acondicionado en los sistemas de climatización. O también, se puede usar un software libre llamado Design Tools Duct Sizer que hace lo mismo que un ductulador. Es necesario conocer el caudal de aire que pasará por el ducto principal, el cual es el caudal que suministra la UMA. Por otro lado, se debe seleccionar la velocidad máxima del aire que pasa por el conducto principal según el lugar y su aplicación (The Engineering Toolbox, 2016). Las distintas aplicaciones y rango de velocidades son las siguientes:

- Sistema de confort – velocidad de 4 a 7 m/s
- Sistema Industriales – Velocidad de 8 a 12 m/s
- Sistemas de alta velocidad – velocidad de 10 a 18 m/s

La bodega robotizada corresponde a un área industrial, es decir que la velocidad de flujo debe mantenerse entre los límites de 8 a 12 m/s (1575 – 2362 fpm), esto

evita el ruido y disminuye la pérdida de fricción. Con el Software Duct Sizer se ingresa la cantidad de caudal en CFM (23800 cfm) y la velocidad máxima del ducto considerando el más crítico de 12 m/s, convirtiéndolas en pies por minuto (2362 fpm). Como se indicó en el Capítulo 1, no hay restricción en la altura del ducto entonces se consideró una altura de 26 pulgadas, lo cual es una altura aceptable para construcción e instalación del ducto, con esta altura se obtiene un ancho de 60 pulgadas. Con estas dimensiones del ducto se puede calcular la velocidad real que pasa por el ducto, dividiendo el caudal del aire suministrado por la manejadora en cfm entre el área de la sección transversal del ducto en ft^2.

Para el ducto principal de dimensiones 60'' x 28'' se calcula un área de 11.7 ft^2 en su área transversal, entonces se tiene:

$$V = \frac{23.800\ cfm}{11{,}7\ ft^2} = 2.034\ fpm$$

Esta velocidad se mantiene en el rango establecido anteriormente para áreas industriales de 8 a 12 m/s. Se muestra en la Tabla 3.4 las dimensiones de los ductos en cada tramo, indicando la caída de presión y la velocidad dada por el programa y la velocidad calculada del tramo con la ecuación 3.1. Se indica que la cantidad de CFM disminuye a medida que se descarga el aire através de cada difusor como se observa en el plano 9 que se encuentra en la sección de Planos.

Tabla 3.5 Dimensiones del sistema de districuón de aire (Fuente: Elaboración propia)

Ducto	Caudal (cfm)	Velocidad Soft. (fpm)	Ancho (in)	Alto (in)	Caída de presión (inWC/100ft)	Velocidad calculada (fpm)
1	23.800	2.362	60	28	0,127	2.034
2	19.834	2.362	52	28	0,124	1.962
3	17.851	2.362	48	26	0,150	2.059
4	15.868	2.362	40	26	0,183	2.204
5	13.885	2.362	40	24	0,176	2.082
6	11.902	2.362	36	22	0,213	2.164
7	9.919	2.362	36	20	0,194	1.984

8	7.936	2.362	36	16	0,233	1.984
9	5.953	2.362	30	14	0,294	2.039
10	3.970	2.362	26	14	0,188	1.575
11	1.987	2.362	14	14	0,225	2.007

Esquema de construcción para ductos de aire

La construcción de ductos de aire se basa en la norma SMACNA, en la Figura 3.11 se indica un dibujo detallado que indica la norma para la construcción de este. Se indica también en la Figura 3.12 los pasos para la construcción de los ductos, y se tomará como ejemplo el ducto de 26''x14''para explicar su construcción.

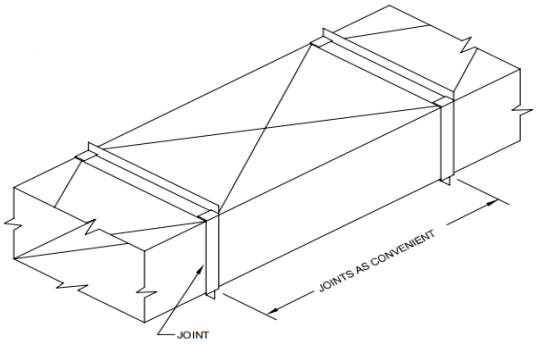


Figura 3.11 Ducto de aire acondicionado (Fuente: Norma SMACNA)

A continuación, se muestra un esquema de construcción para un ducto de 26'' x 14'', este esquema sirve para las demás dimensiones de ductos mostrados en la Tabla 3.4. El espesor de la plancha galvanizada depende de la dimensión del ducto, como se especifica en la norma SMACNA y se muestra en la Tabla 2.5.

Se tiene una plancha galvanizada de 1,2 m x 2,4 m con un espesor de 0,7 mm, como se puede observar en la Figura 3.12. Luego, se señala las dimensiones en la plancha para poder doblar, dejando un espacio de 1'' al principio para formar en la plancha una junta con un equipo formadora de flechas de 24 gauge de presión, el resultado es la junta como se indica en la Figura 3.12. Con una máquina dobladora de 24 gauge de presión se procede a doblar la plancha en las partes señaladas. Hay varios tipos de juntas que se pueden usar según la presión o el espesor de la plancha, indicados en la Figura 2-2 de la norma SMACNA ubicada

en Anexos G. Para las juntas transversales se utilizan retazos de plancha galvanizada de 1 pulgada y con el equipo formadora de flechas se hace un tipo de junta (Drive Slip T1, observar Figura 2-8 SMACNA en Anexos G) para unir lateralmente los ductos y un retazo de 4 pulgadas para otro tipo de junta (T11-Standing (observar Tabla 2-31 SMACNA ubicada en Anexos G) que sirve para unir los ductos en las partes de arriba y abajo.

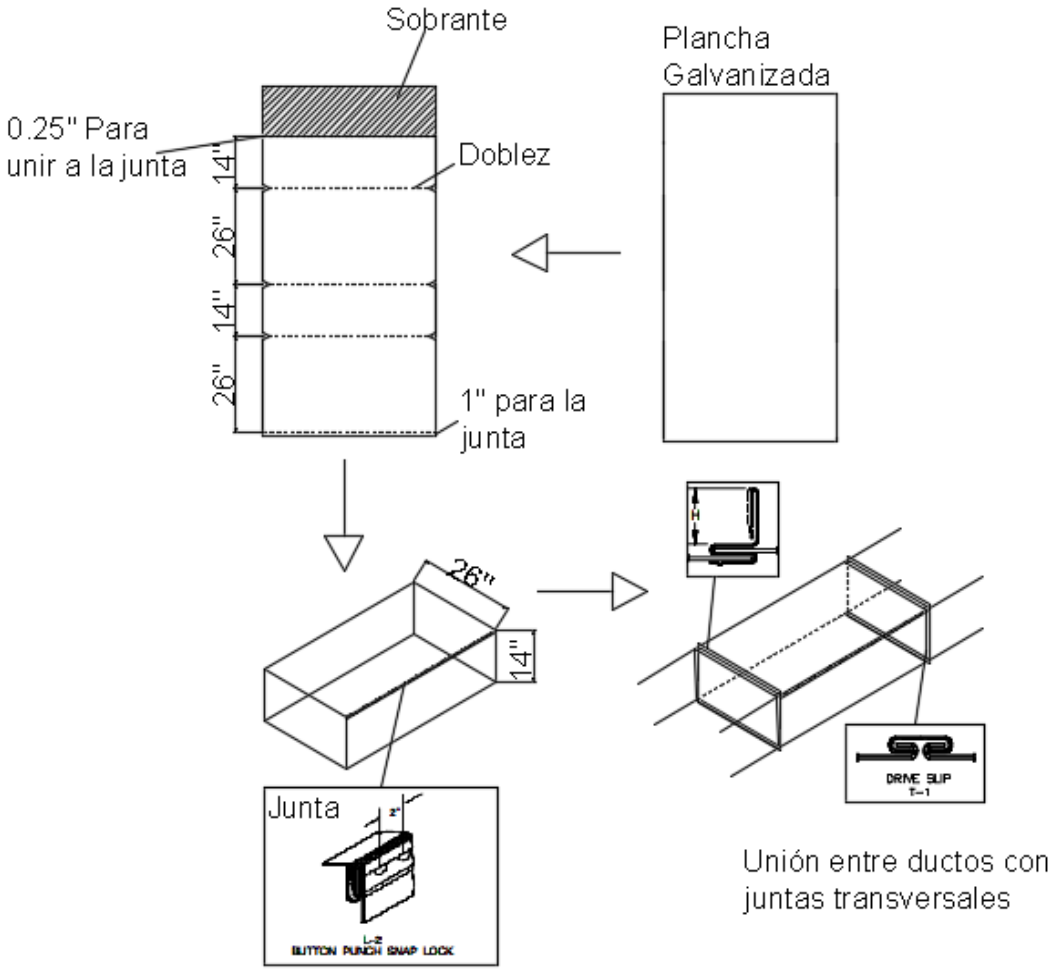


Figura 3.12 Esquema de construcción para ductos de aire (Fuente: Elaboración propia)

Soporte para ductos

Para los soportes se utilizará la norma SMACNA que indica la distancia y tipo de soportes según el perímetro del ducto. Se describe en la Tabla 5-1 M SMACNA la mínima distancia y separación de soportes para ductos rectangulares en Anexos G, también se indica el tamaño de la pletina (Strap en inglés) y varilla del soporte

(Rod en inglés). En la Figura 3.13 se encuentra indicado el soporte para el ducto, con los diferentes tipos de pletinas y uniones.

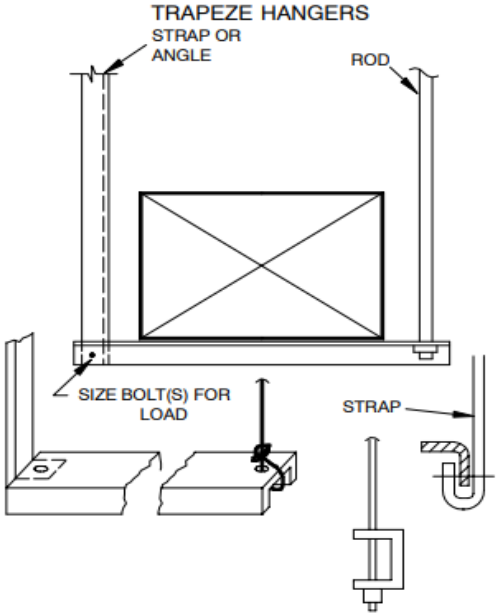


Figura 3.13 Soporte para ductos rectangulares (Fuente: Norma SMACNA)

Se analiza el soporte para el ducto de 26''x14'', cuyo semiperímetro es 1016 mm, entonces con la Tabla 5-1M SMACNA se tiene hasta un máximo de 1830 mm para una platina de 25,4 mm de ancho y 0,85 mm de espesor y una varilla de 6,4 mm de diámetro. El máximo espacio entre soportes para esas dimensiones es de 3 metros. Se comprueba entonces que para esa separación de soportes se obtiene una deflexión permitida para ductos, la cual según la Figura 5-6 de SMACNA se encuentra que la deflexión máxima permitida es de 9,5 mm.

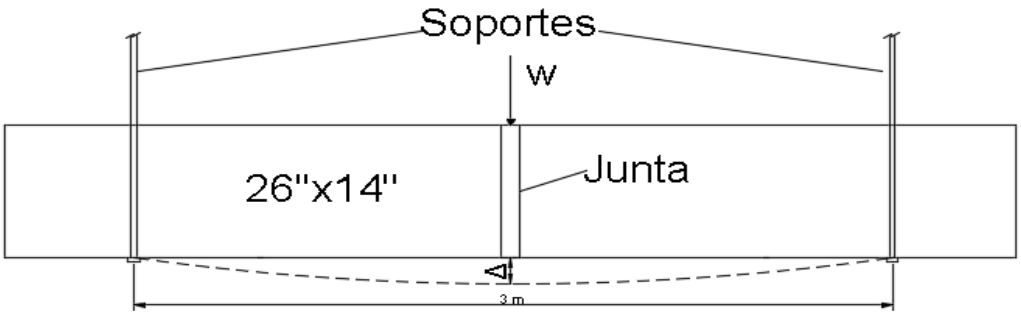


Figura 3.14 Vista lateral de ductos y distancia entre soportes

(Fuente: Elaboración propia)

En la Figura 3.14 se indica el esquema de ductos con la separación de soportes, donde W es el peso en kg de ese tramo de ducto con aislamiento incluido, es de 416 kg, peso obtenido conociendo el peso total de la plancha. Para el análisis se toma en cuenta el ducto como un perfil hueco doblemente apoyada en sus extremos, donde se tiene que la ecuación para la deflexión es:

$$\Delta = \frac{WL^3}{48EI} \tag{3.1}$$

Donde:

W= Peso de ductos, aislamiento y juntas, Kg

L= Distancia entre soportes, m

E= Módulo de elasticidad para acero ($200x10^6$ KPa)

I= Momento de inercia, m^4

Se observa en la Figura 3.15 el perfil del ducto para calcular la inercia, la cual se obtiene de la siguiente manera:

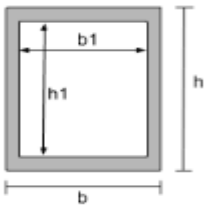


Figura 3.15 Perfil de ducto (Fuente: Elaboración propia)

$$I = \frac{bh^3}{12} - \frac{b_1 {h_1}^3}{12} \tag{3.2}$$

La medida del ducto es 26''x14'', y en metros es de 0.6604 x 0.3556. El espesor del ducto según la Tabla 2.5 es de 0.7 mm, entonces se tiene:

$$I = \frac{(0{,}3556\ m)(0{,}6604m)^3}{12} - \frac{(0{,}3542\ m)(0{,}6590m)^3}{12}$$

$$I = 8{,}76\ x10^{-5}\ m^4$$

Con la ecuación 3.1 se calcula la deflexión:

$$\Delta = \frac{(416\ kg\ x9{,}81\ m/s^2) * (3m)^3}{48(200x10^9\ Pa)(8{,}76x10^{-5}m^4)}$$

$$\Delta = 1{,}31\ x10^{-4}\ m = 0{,}13\ mm$$

Se concluye que esta deflexión es muy pequeña, encontrándose por debajo de la deflexión máxima permitida SMACNA (9.5 mm), esto se debe a que la norma utiliza medidas máximas utilizando un factor de seguridad alto.

Aislamientos para ductos

Los ductos de aire acondicionado que están sobre el tumbado se aíslan con colchoneta de lana de vidrio de 1.5'' de espesor y densidad de 1 lb/pie^3. Los ductos exteriores llevan un recubrimiento de espuma de poliolefina reticulada con foil de aluminio para evitar la condensación del ducto.

La colchoneta con foil de aluminio debe colocarse alrededor del ducto, con los bordes bien unidos y sujetos aplicando pegamento. Estas deben colocarse traslapando 10 cm el foil de aluminio y siguiendo el sentido longitudinal del ducto. Se aseguran los traslapes con grampas y se sellan con foil de refuerzo de un ancho de 3'' y pegamento.

Ductos flexibles

Como se observa en la Figura 1.8 el ducto flexible será de fibra de vidrio con recubrimiento exterior de foil de aluminio o similar, lleva internamente un espiral de alambre galvanizado y un forro de poliéster. Estas cumplen con la norma UL181 y NFPA 90A y 90B.

Difusores

Estos serán rectangulares o cuadrados de plancha galvanizada, tipo metálico de las medidas. Los difusores llevan un damper o compuertas de hojas opuestas, fabricado con plancha galvanizada 1/54'' para difusores hasta 18'' y de 1/40 para mayores a 18''. Las dimensiones del difusor se calculan dividiendo el caudal entre la velocidad, la velocidad máxima en el difusor es de 450 fpm según la norma SMACNA. Se ha considerado 12 difusores a lo largo de todo el trayecto para distribuir el aire en la bodega, entonces se divide entre 12 los 23.800 CFM que suministra la UMA.

$$A = \frac{(23.800/12\ )cfm}{450\ fpm} = 4{,}3\ ft^2 = 619\ in^2$$

Entonces se tiene un difusor con un área de 619 in^2 o un difusor de dimensiones de 24''x 24''. Esto se hace para el dimensionamiento de los difusores rectangulares los cuales son de 46'' x 14'' y 24'' x 14''

Rejillas de extracción o Retorno

Estas son de aletas inclinadas y de plancha galvanizada. Se usa el mismo procedimiento anterior para el dimensionamiento de las rejillas, siendo estas de 20x20.

3.2.7 Análisis energético del sistema

Para hacer este análisis se tiene en cuenta la temperatura promedios de cada mes en la ciudad de Guayaquil, estadística obtenida de la previsión meteorológica Weather Atlas, y así obtener el porcentaje de carga de diseño y la potencia en Kilowatts por hora a la que trabaja el equipo Chiller por cada temperatura. Esto se puede observar en los datos técnicos del equipo en Anexos F. En la Tabla 3.6 se detalla el costo energético del equipo Chiller.

Tabla 3.6 Costo de Energía anual por Equipo Chiller (Fuente: Elaboración propia)

Meses	Horas/mes	Temp (°C)	Temp (°F)	Carga de diseño	KW/h	Toneladas	KW/mes	Costo/mes (USD)
Enero	744	31,2	88,2	90%	1,9735	103,3	136.508,92	10.920,71
Febrero	672	31,2	88,2	90%	1,9735	103,3	123.298,38	9.863,87
Marzo	744	32,2	89,9	90%	1,9735	103,3	136.508,92	10.920,71
Abril	720	32,0	89,6	90%	1,9735	103,3	132.105,41	10.568,43
Mayo	744	31,2	88,2	90%	1,9735	103,3	136.508,92	10.920,71
Junio	720	29,8	85,6	90%	1,9735	103,3	132.105,41	10.568,43
Julio	744	29,1	84,4	90%	1,9735	103,3	136.508,92	10.920,71
Agosto	744	29,7	85,5	90%	1,9735	103,3	136.508,92	10.920,71
Septiembre	720	30,5	86,9	90%	1,9735	103,3	132.105,41	10.568,43
Octubre	744	30,2	86,4	90%	1,9735	103,3	136.508,92	10.920,71
Noviembre	720	31,1	88,0	90%	1,9735	103,3	132.105,41	10.568,43
Diciembre	744	31,8	89,2	90%	1,9735	103,3	136.508,92	10.920,71
Año	8760						**Costo Total Anual (USD)**	**128.582,60**

Con los datos técnicos de la unidad manejadora de aire en Anexos D y la bomba de agua en Anexos E se obtiene el costo anual en energía eléctrica de ambos equipos descritos en la Tabla 3.7 y Tabla 3.8 respectivamente.

Tabla 3.7 Costo de energía anual por Equipo UMA (Fuente: Elaboración propia)

Meses	Horas/mes	Carga de diseño	KW/h	KW/mes	Costo/mes (USD)
Enero	744	90%	117,12	87.137,28	6.970,98
Febrero	672	90%	117,12	78.704,64	6.296,37
Marzo	744	90%	117,12	87.137,28	6.970,98
Abril	720	90%	117,12	84.326,40	6.746,11
Mayo	744	90%	117,12	87.137,28	6.970,98
Junio	720	90%	117,12	84.326,40	6.746,11
Julio	744	90%	117,12	87.137,28	6.970,98
Agosto	744	90%	117,12	87.137,28	6.970,98
Septiembre	720	90%	117,12	84.326,40	6.746,11
Octubre	744	90%	117,12	87.137,28	6.970,98
Noviembre	720	90%	117,12	84.326,40	6.746,11
Diciembre	744	90%	117,12	87.137,28	6.970,98
Año	8760			**Costo Total Anual (USD)**	82.077,70

Tabla 3.8 Costo de energía anual por equipo de bomba (Fuente: Elaboración propia

Meses	Horas/mes	Carga de diseño	KW/h	KW/mes	Costo/mes (USD)
Enero	744	90%	21,42	15.936,48	1.274,92
Febrero	672	90%	21,42	14.394,24	1.151,54
Marzo	744	90%	21,42	15.936,48	1.274,92
Abril	720	90%	21,42	15.422,40	1.233,79
Mayo	744	90%	21,42	15.936,48	1.274,92
Junio	720	90%	21,42	15.422,40	1.233,79
Julio	744	90%	21,42	15.936,48	1.274,92
Agosto	744	90%	21,42	15.936,48	1.274,92
Septiembre	720	90%	21,42	15.422,40	1.233,79
Octubre	744	90%	21,42	15.936,48	1.274,92
Noviembre	720	90%	21,42	15.422,40	1.233,79
Diciembre	744	90%	21,42	15.936,48	1.274,92
Año				**Costo Total Anual (USD)**	15.011,14

3.2.8 Presupuesto para el sistema de climatización

Se realiza un resumen general del costo de diseño en la Tabla 3.9 (incluye mano de obra de instalación).

Tabla 3.9 Costo del sistema de climatización (Fuente: Elaboración propia)

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PVP UNITARIO	PVP TOTAL
EQUIPOS				
CHILLER ENFRIADO POR AIRE, COMPRESORES SCROLL, REFRIGERANTE R-410a, 100 TR; 460 V,3 Fases, 60Hz	u	4,00	92.116,52	368.466,07
BOMBAS			-	-
B/Circulación de agua baja temperatura, 7,5 HP, 460V. 3 Fases, 60Hz, 171 GPM, 100 FT	u	4,00	4.120,66	16.482,64
TANQUE DE EXPANSION			-	-
Tanque de expansión 23 galones	u	1,00	1.591,21	1.591,21
SEPARADORES DE AIRE			-	-
Separador de aire Diámetro 6"	u	1,00	3.030,95	3.030,95
MANEJADORAS DE AIRE			-	-
UMA 23800 CFM, 479838 BTU/HR CT; 346907 BTU/HR CS, 460 V /60 HZ /3 PH; 40 HP	u	10,00	37.349,43	373.494,32
TERMOSTATO DE AGUA HELADA	u	10,00	580,00	5.800,00
SISTEMA DE DISTRIBUCION DE AIRE				
DUCTOS			-	-
Ductos metalicos de plancha glvanizada aislados con duct wrap	kgs	38.073,00	6,64	252.804,72
DIFUSORES Y REJILLAS			-	-
Difusores de 24X14	u	144,00	64,80	9.330,91
Difusores de 24x24	u	18,00	71,80	1.292,36
Rejillas de 22x22	u	20,00	71,80	1.435,96
SISTEMA DE DISTRIBUCION DE AGUA HELADA			-	-
VALVULA MULTIPROPOSITO			-	-
Valvula de 4"	u	4,00	1.769,32	7.077,29
VALVULA TIPO MARIPOSA			-	-
Diámetro 6"	u	2,00	355,17	710,33
Diámetro 4"	u	14,00	189,00	2.645,99
Diámetro 3"	u	20,00	81,56	1.631,27
VALVULA DE PASO DE CIERRE RAPIDO			-	-
Diametro 1"	u	1,00	26,49	26,49
Diametro 0.5"	u	58,00	13,11	760,36
VALVULA DE CONTROL PROPORCIONAL 2 VIAS			-	-
Diametro 6"; 68.4 GPM; 684 GPM	u	1,00	5.264,86	5.264,86

Diametro 2 1/2"; CV 39.5, 68.4 GPM	u	10,00	1.261,37	12.613,69
VALVULA DESAIREADORAS				
Valvula de 1"	u	3,00	617,92	1.853,75
MANOMETROS				
Manometros Dial de 4" de 0 a 150 psi	u	32,00	35,38	1.132,08
TERMOMETROS				
Termometros dial de 4"	u	26,00	91,42	2.376,81
JUNTAS FLEXIBLES				
Diámetro 4" pulg. Bridada	u	12,00	722,71	8.672,49
Diámetro 3" pulg. Bridada	u	10,00	184,54	1.845,38
TUBERIA NEGRA SIN COSTURA SCH 40 (Soldable)			-	-
Diametro 6"	m	112,00	63,23	7.081,63
Diametro 4"	m	148,00	35,60	5.268,28
Diámetro 3"	m	242,00	25,04	6.059,68
Diametro 1.5"	m	60,00	9,25	554,87
Diametro 1"	m	10,00	6,29	62,94
ACCESORIOS TEES SIN COSTURA SCH 40			-	-
Diametro 6" Victaulic	u	18,00	56,69	1.020,51
Diametro 4" Victaulic	u	12,00	28,20	338,38
Diametro 3" Victaulic	u	20,00	19,60	391,99
ACCESORIOS CODOS 90 SIN COSTURA SCH 40			-	-
Diametro 6" Victaulic	u	8,00	29,58	236,61
Diametro 4" Victaulic	u	21,00	16,77	352,08
Diametro 3" Victaulic	u	64,00	11,55	739,24
Diametro 1.5" Roscable	u	64,00	4,94	316,05
UNIONES SIN COSTURA SCH 40 Victaulic			-	-
Diametro 6"	u	88,00	22,00	1.936,21
Diametro 4"	u	102,00	12,95	1.320,39
Diametro 3"	u	130,00	9,67	1.257,63
Diametro 1.5" Roscable	u	40,00	4,33	173,23
FILTROS TIPO " Y"			-	-
Diametro 4"	u	3,00	871,21	2.613,62

Diametro 3"	u	10,00	369,49	3.694,88
ACCESORIOS REDUCCIONES SIN COSTURA SCH 40			-	-
Reduccion de 6" a 4" Victaulic	u	16,00	38,50	616,06
Reduccion de 6" a 3" Victaulic	u	8,00	37,38	299,07
Reduccion de 4" a 3" Victaulic	u	16,00	15,50	247,94
Reduccion de 4" a 2.5" Victaulic	u	4,00	15,54	62,15
Reduccion de 3" a 2.5" Victaulic	u	20,00	13,18	263,59
Reduccion de 3" a 1.5" Roscable	u	4,00	6,43	25,73
ACCESORIOS SIN COSTURA SCH 40			-	-
Brida de 6"	u	4,00	31,34	125,37
Brida de 4"	u	68,00	26,24	1.784,25
Brida de 3"	u	60,00	22,42	1.345,11
Pernos de 5/8x 3 1/2" inlcuye arandela y tuerca	u	792,00	3,46	2.740,32
Nudos de 3"	u	20,00	65,62	1.312,40
Nudos de 1.5"	u	40,00	37,10	1.483,92
Bushing de 0.5" a 0.25"	u	40,00	9,91	396,52
Soportes	u	252,00	79,00	19.908,00
AISLAMIENTO TERMICO			-	-
Aiislamiento Termico	Global	1,00	80.082,60	80.082,60
			SUBTOTAL	1.224.451,17
			IVA	171.423,16
			TOTAL	1.395.874,34

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

La carga térmica calculada por la transmisión de calor desde el ambiente externo a la bodega, y la ganancia de calor por las personas y equipos que funcionan dentro de la bodega es 4.668.278 btu/h utilizando Elite Software y es la carga térmica más crítica en comparación a la calculada analíticamente. Por ello, esta carga térmica es la utilizada para la selección de los equipos. Además, la carga calculada por el programa es más exacto porque utiliza cálculos computacionales.

Con la matriz de decisión se seleccionó el tipo de sistema de climatización, siendo un sistema aire-agua. Este tipo de sistema no utiliza torre de enfriamiento como sucede en el sistema todo agua, por eso en este diseño se ahorra el costo de la instalación y mantenimiento de este equipo. Cabe mencionar que el sistema todo agua es más eficiente pero demanda más costo de energía anual por el uso de la torre de enfriamiento. El uso de software para la selección de los diferentes equipos era necesario para facilitar los cálculos al tratarse de un área grande. Por ejemplo, el cálculo de caída de presión en las tuberías y accesorios que conectan los chiller's y las UMA's para la selección de la bomba con el programa HVAC Solution. Se proponen la instalación de 5 bombas donde una de ellas se encuentra en stand by, y se accionará en caso de que una de ellas falle y así seguir manteniendo el sistema operativo. Los equipos y elementos seleccionados para el sistema de climatización cumplen con las especificaciones de diseño, obteniéndose un sistema de agua helada para climatizar la bodega. También se seleccionó el tipo de refrigerante que es amigable con el medio ambiente, y este tipo de refrigerante funciona con compresores tipo scroll para el chiller. Las unidades manejadoras de aire son equipos que estarán fuera de la bodega, pero cada equipo tiene su propio cuarto. Desde estos cuartos salen los ductos hacia las bodegas donde se obtiene un sistema centralizado de aire siendo buena opción para que se disribuya el aire uniformemente por toda la bodega. Los equipos seleccionados al ser de flujo variable mantienen un ahorro energético ya que la carga térmica varía para distintas horas del día y el sistema de climatización está diseñado para la máxima carga

térmica, entonces cuando hay menos carga se tiene menos consumo de energía en estos equipos.

Para este tipo de bodega, se tiene la construcción de ductos rectangulares, ya que los ductos circulares son más utilizados por estética cuando no hay tumbado y además son más costosos. Con la norma SMACNA se tienen los pasos de construcción para los ductos, según las dimensiones. Se escogió el primer ducto que sale de la UMA con una dimensión del ducto de 60'' x 28'', siendo 60'' la máxima dimensión de ancho dada por la norma SMACNA. Se detallaron los elementos necesarios y sus dimensiones para sostener los ductos y la distancia de separación entre ellos según la norma mencionada. Se validaron los resultados con cálculos de mecánica de sólidos, donde se comprueba la seguridad de los soportes y señalamientos que da la norma.

Se dibujó en AutoCad el esquema de distribución de ductos en la bodega y la ubicación de los equipos con el sistema de tuberías como se puede observar en Plano 5. En la Figura 3.12 se indica el esquema de construcción para un tramo de ducto, y la unión entre ellos, para obtener el sistema de distribución como se indica en el Plano 5 y Plano 9. Como se tuvo diez UMA's de la misma capacidad esto facilitó el cálculo y dimensionamiento de ductos ya que se repite lo mismo para cada una. Al ser equipos de flujo variable, es necesario la instalación y ubicación de termostatos en la bodega, indicadas también en el plano, las cuales indicaran a los equipos la variabilidad de la carga térmica y así mantener la misma temperatura.

El resultado obtenido del sistema de climatización de chiller enfriado por aire cumple con las normas establecidas y con los requerimientos del cliente. Se asegura entonces que las personas que laboran en esta bodega se mantengan en un estado de confort para trabajar en un buen ambiente laboral. Así mismo, los equipos robotizados pueden trabajar eficientemente al no sobrecalentarse. El presupuesto obtenido en los resultados es referencial debido a que el precio de los equipos y elementos del sistema puede variar con el tiempo.

4.2 Recomendaciones

La ubicación de los difusores y rejillas de mando pueden cambiarse si el cliente u otras ingenierías que trabajan en el proyecto tendrían problema con la ubicación de estas. Para la instalación de las bombas se recomienda no instalarlas en un cuarto cerrado, pero si deben estar cubiertas por el caso de lluvia, estos equipos no pueden recibir agua del exterior, pero si deben estar ventiladas.

Para el fácil mantenimiento de los equipos UMA's se deben instalar puntos de agua en los cuartos donde se encuentran ubicadas, de tal manera que se pueda conectar una manguera para limpiar el equipo.

Hay que tomar en cuenta que al momento de la instalación del sistema de climatización se debe presentar un presupuesto con los costos actualizados de cada elemento. Además, se debe considerar el izaje de los equipos, es decir, el costo del manejo y alquiler de maquinarias para la ubicación de los equipos alrededor de la bodega.

BIBLIOGRAFÍA

Agencia Nacional de Regulación, c. y. (2018). *Anexo 4: Guía de verificación de Buenas P´racticas de Manufactura, para laboratorios farmacéuticos de medicamento en general.* Guayaquil.

AHSRAE. (2009). *AHSRAE Handbook Fundamentals.* Atlanta: ASHRAE.

ASHRAE. (1977). *GRP 158: Cooling and Heating Load Calculation Manual.* Pitsburg.

ASHRAE. (2013). *Ventilation for Acceptable Indor Air Quality.* Atlanta: ASHRAE.

ASHRAE. (2014). *Thermal Environmetal Conditions for Humans Occupancy.* ASHRAE.

ASHRAE. (2015). *HVAC Aplication.* Atlanta: ASHRAE.

ASHRAE. (2016). *HVAC System and Equipment.* ASHRAE.

Calero, O. (2016). *Diseño de una Unidad Contenerizada Móvil Productora de Hielo.* Guayaquil.

Cámara, V. (2017). *Diseño y construcción de un sistema de ductos para la climatización zonificada de un invernadero de fresa.* Chihuahua.

Carrier. (2012). *Manual de Aire Acondicionado.* Barcelona: EGEDSA.

CLIMAVER. (2009). *Manual de Aire Acondicionado.* Madrid: Saint-Gobain Cristalería.

Colocho, N., Daza, P., & Guzmán, M. (2011). *Manual básico de sistemas de aire acondicionado y extracción mecánica de uso común en arquitectura.* San Salvador.

DELIVER. (2015). *Direcctrices para el almacenamiento de los medicamentos esenciales y otros insumos de salud.*

Díez, P. F. (2009). *Compresores.* Cantabria.

DITAR. (2015). *Nomrativa de ductos en plancha metálica para transporte de aire.* Santiago de Chile.

Elite. (2015). *Software CHVAC Prograam User Manual, Full Commercial HVAC Loads.* Texas.

Freile, J. (2015). *Diseño del Sistema de Climatización y Ventilación Mecánica de un Edificio.* Guayaquil.

Gamarra, W. (2009). *Diseño de sistema de Climatización en Salones de Obras de Arte.* Guayaquil.

IRAM. (2001). *11601 Propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario.*

Kamal, T. (2017). *Diseño de un sistema de climatización para el control de condiciones ambientales en una galería de arte.* Valencia.

López, E. (2009). *Diseño e instalación del sistema de ductería para la districuión de aire acondicionado dado por cuatro manejadoras en almacenes carrión.* Guatemala.

Mera, A. (2011). *Diseño y construcción del sistema de climatización para las bodegas de materia prima de Chaide & Chaide S.A.* Sangolquí.

Pocoví, R. (2009). *Descripción y Diseño de los sistemas de ventilación industrial.* San Miguel de Tucumán: MAGNA publicaciones.

Quadri, N. (2009). *Sistemas de Aire Acondicionado.* Buenos Aires: ALSINA.

Quezada, J. (2009). *Criterios para la selección de equipos mecánicos en sistemas de aire acondicionado que utilizan equipos Chiller entre 60 y 110 toneladas.* Guatemala.

Renedo, C. (2012). *Instalaciones de Aire Acondicionado.* Cantabria.

SMACNA. (2006). *HVAC Duct Construction Standars.* Chantilly: SMACNA.

Spitler, J. (2014). *Load Calculation Application Manual.* Atlanta: ASHRAE.

Toolbox, T. E. (2009). *Equivalent Diameter*. Obtenido de The Engineering Toolbox: https://www.engineeringtoolbox.com/equivalent-diameter-d_205.html

APÉNDICES

APÉNDICE A

Espesor mm	λ 0.026 W/m·K	λ 0.028 W/m·K	λ 0.030 W/m·K	λ 0.032 W/m·K
30	1,15	1,05	1,00	0,90
40	1,50	1,40	1,30	1,25
50	1,90	1,75	1,65	1,55
60	2,30	2,10	2,00	1,85
70	2,65	2,50	2,30	2,15
80	3,05	2,85	2,65	2,50
90	3,45	3,20	3,00	2,80
100	3,80	3,55	3,30	3,10
110	4,20	3,90	3,65	3,40
120	4,60	4,25	4,00	3,75
130	5,00	4,60	4,30	4,05
140	5,35	5,00	4,65	4,35
150	5,75	5,35	5,00	4,65
160	6,15	5,70	5,30	5,00
170	6,50	6,05	5,65	5,30
180	6,90	6,40	6,00	5,60
190	7,30	6,75	6,30	5,90
200	7,65	7,10	6,65	6,25

Figura A-1 Valores de Resistencia Térmica para el poliuretano. (Industria del Poliuretano rígido, IPUR)

Table 3.12 CLTD Correction For Latitude and Month Applied to Walls and Roofs, North Latitudes

Lat.	Month	N	NNE NNW	NE NW	ENE WNW	E W	ESE WSW	SE SW	SSE SSW	S	HOR
0	Dec	−3	−5	−5	−5	−2	0	3	6	9	−1
	Jan/Nov	−3	−5	−4	−4	−1	0	2	4	7	−1
	Feb/Oct	−3	−2	−2	−2	−1	−1	0	−1	0	0
	Mar/Sept	−3	0	1	−1	−1	−3	−3	−5	−8	0
	Apr/Aug	5	4	3	0	−2	−5	−6	−8	−8	−2
	May/Jul	10	7	5	0	−3	−7	−8	−9	−8	−4
	Jun	12	9	5	0	−3	−7	−9	−10	−8	−5

Figura A-2 Valor LM para corrección de mes según Latitud (GRP 158 ASHRAE)

Table 3.13 CLTD Corrections for Inside and Outside Design Conditions, F

a) Correction for inside design temperature, F (See Note 1)

Inside db, F	72	73	74	75	76	77	78	79	80
Correction, F	6	5	4	3	2	1	0	−1	−2

Figura A-3 Valor para IOcorr (GRP 158 ASHRAE)

Table 3.8 Cooling Load Temperature Differences for Calculating Cooling Load from Flat Roofs

Roof No	Description of Construction	Weight lb/ft²	U-value Btu/(h·ft²·°F)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Hour of Maximum CLTD	Minimum CLTD	Maximum CLTD	Difference CLTD	Heat Capacity Btu/(ft²·°F)
				Without Suspended Ceiling																												
1	Steel sheet with 1-in. (or 2-in.) insulation	7 (8)	0.213 (0.124)	1	−2	−3	−3	−5	−3	6	19	34	49	61	71	78	79	77	70	59	45	30	18	12	8	5	3	14	−5	79	84	2.13
2	1-in. wood with 1-in. insulation	8	0.170	6	3	0	−1	−3	−3	−2	4	14	27	39	52	62	70	74	74	70	62	51	38	28	20	14	9	16	−3	74	77	3.73
3	4-in. l.w concrete	18	0.213	9	5	2	0	−2	−3	−3	1	9	20	32	44	55	64	70	73	71	66	57	45	34	25	18	13	16	−3	73	76	4.45
4	2-in. h.w. concrete with 1-in. (or 2-in.) insulation	29	0.206 (0.122)	12	8	5	3	0	−1	−1	3	11	20	30	41	51	59	65	66	66	62	54	45	36	29	22	17	16	−1	67	68	6.57
5	1-in. wood with 2-in. insulation	19	0.109	3	0	−3	−4	−5	−7	−6	−3	5	16	27	39	49	57	63	64	62	57	48	37	26	18	11	7	16	−7	64	71	3.83
6	6-in. l.w. concrete	24	0.158	22	17	13	9	6	3	1	1	3	7	15	23	33	43	51	58	62	64	62	57	50	42	35	28	18	1	54	63	5.79
7	2.5-in. wood with 1-insulation	13	0.130	29	24	20	16	13	10	7	6	6	9	13	20	27	34	42	48	53	55	56	54	49	44	39	34	19	6	56	50	6.51
8	8-in. l.w. concrete	31	0.126	35	30	26	22	18	14	11	9	7	7	9	13	19	25	33	39	46	50	53	54	53	49	45	40	20	7	54	47	7.13
9	4-in. h.w. concrete with 1-in. (or 2-in.) insulation	52 (52)	0.200 (0.120)	25	22	18	15	12	9	8	8	10	14	20	26	33	40	43	50	53	53	52	48	46	38	34	30	18	8	53	45	11.21
10	2.5-in. wood with 2-in. insulation	13	0.093	30	26	23	19	16	13	10	9	8	9	13	17	23	29	36	41	46	49	51	50	47	43	39	35	19	8	51	43	6.61
11	Roof terrace system	(75)	0.106	34	31	28	25	22	19	16	14	13	13	15	18	22	26	31	36	40	44	45	46	45	43	40	37	20	13	46	33	15.98
12	6-in. h.w. concrete with 1-in. (or 2-in.) insulation	75 75	0.192 (0.117)	31	28	25	22	20	17	15	14	14	16	18	22	26	31	36	40	43	45	45	44	42	40	37	34	19	14	45	31	15.89
13	4-in. wood with 1-in. (or 2-in) insulation	17 (18)	0.106 (0.078)	38	36	33	30	28	25	22	20	18	17	16	17	18	21	24	28	32	36	39	41	43	43	42	40	22	16	43	27	9.27

Figura A-4 Valor de CLTD no corregido para el techo (GRP 158 ASHRAE)

	Group E Walls																											
N	12	10	8	7	5	4	3	4	5	6	7	9	11	13	15	17	19	20	21	23	20	18	16	14	20	3	22	19
NE	13	11	9	7	6	4	5	9	15	20	24	25	25	26	26	26	26	26	25	24	22	19	17	15	16	4	26	22
E	14	12	10	8	6	5	6	11	18	26	33	36	38	37	36	34	33	32	30	28	25	22	20	17	13	5	38	33
SE	15	12	10	8	7	5	5	8	12	19	25	31	35	37	37	36	34	33	31	28	26	23	20	17	15	5	37	32
S	15	12	10	8	7	5	4	3	4	5	9	13	19	24	29	32	34	33	31	29	26	23	20	17	17	3	34	31
SW	22	18	15	12	10	8	6	5	5	6	7	9	12	18	24	32	38	43	45	44	40	35	30	26	19	5	45	40
W	25	21	17	14	11	9	7	6	6	6	7	9	11	14	20	27	36	43	49	49	45	40	34	29	20	6	49	43
NW	20	17	14	11	9	7	6	5	5	5	6	8	10	13	16	20	26	32	37	38	36	32	28	24	20	5	38	33
	Group F Walls																											
N	8	6	5	3	2	1	2	4	6	7	9	11	14	17	19	21	22	23	24	23	20	16	13	11	19	1	24	23
NE	9	7	5	3	2	1	5	14	23	28	30	29	28	27	27	27	27	26	24	22	19	16	13	11	11	1	30	29
E	10	7	6	4	3	2	6	17	28	38	44	45	43	39	36	34	32	30	27	24	21	17	15	12	12	2	45	43
SE	10	7	6	4	3	2	4	10	19	28	36	41	43	42	39	36	34	31	28	25	21	18	15	12	13	2	43	41
S	10	8	6	4	3	2	1	1	3	7	13	20	27	34	38	39	38	35	31	26	22	18	15	12	16	1	39	38
SW	15	11	9	6	5	3	2	2	4	5	8	11	17	26	35	44	50	53	52	45	37	28	23	18	18	2	53	51
W	17	13	10	7	5	4	3	3	4	6	8	11	14	20	28	39	49	57	60	54	43	34	27	21	19	3	60	57
NW	14	10	8	6	4	3	2	2	3	5	8	10	13	15	21	27	35	42	46	43	35	28	22	18	19	2	46	44
	Group G Walls																											
N	3	2	1	0	−1	2	7	8	9	12	15	18	21	23	24	24	25	26	22	15	11	9	7	5	18	−1	26	27
NE	3	2	1	0	−1	9	27	36	39	35	30	26	26	27	27	26	25	22	18	14	11	9	7	5	9	−1	39	40
E	4	2	1	0	−1	11	31	47	54	55	50	40	33	31	30	29	27	24	19	15	12	10	8	6	10	−1	55	56
SE	4	2	1	0	−1	5	18	32	42	49	51	48	42	36	32	30	27	24	19	15	12	10	8	6	11	−1	51	52
S	4	2	1	0	−1	0	1	5	12	22	31	39	45	46	43	37	31	25	20	15	12	10	8	5	14	−1	46	47
SW	5	4	3	1	0	0	2	5	8	12	16	26	38	50	59	63	61	52	37	24	17	13	10	8	16	0	63	63
W	6	5	3	2	1	1	2	5	8	11	15	19	27	41	56	67	72	67	48	29	20	15	11	8	17	1	72	71
NW	5	3	2	1	0	0	2	5	8	11	15	18	21	27	37	47	55	55	41	25	17	13	10	7	18	0	55	55

Figura A-5 Valor de CLTD no corregido para las paredes (GRP 158 ASHRAE)

MASONRY UNITS									
Brick, common[1]	120	5.0	—	*0.20*	—	0.19	—	—	22.8
Brick, face[1]	130	9.0	—	*0.11*	—		—	—	24.7
Clay tile, hollow:									
1 cell deep . . . 3 in.	—	—	1.25	—	*0.80*	0.21	15.0	3.2	12.6
1 cell deep . . . 4 in.	—	—	0.90	—	*1.11*		16.0	3.4	10.1
2 cells deep. . . . 6 in.	—	—	0.66	—	*1.52*		25.0	5.25	10.5
2 cells deep. . . . 8 in.	—	—	0.54	—	*1.85*		30.0	6.3	9.5
2 cells deep. . . . 10 in.	—	—	0.45	—	*2.22*		35.0	7.4	8.8
3 cells deep. . . . 12 in.	—	—	0.40	—	*2.50*		40.0	8.4	8.4
Concrete blocks, three oval core:									
Sand and gravel aggregate . . . 4 in.	—	—	1.40	—	*0.71*	0.22	23.0	5.1	15.2
. . . 8 in.	—	—	0.90	—	*1.11*		43.0	9.4	14.1
. . . 12 in.	—	—	0.78	—	*1.28*		63.0	13.9	13.9
Cinder aggregate . . . 3 in.	—	—	1.16	—	*0.86*	0.21	17.0	3.6	14.3
. . . 4 in.	—	—	0.90	—	*1.11*		20.0	4.2	12.6
. . . 8 in.	—	—	0.58	—	*1.72*		37.0	7.9	11.8
. . . 12 in.	—	—	0.53	—	*1.89*		53.0	11.1	11.1
Lightweight aggregate . . . 3 in.	—	—	0.79	—	*1.27*	0.21	15.0	2.6	12.6
(expanded shale, clay, slate . . . 4 in.	—	—	0.67	—	*1.50*		17.0	3.6	10.9
or slag; pumice) . . . 8 in.	—	—	0.50	—	*2.00*		32.0	6.7	10.1
. . . 12 in.	—	—	0.44	—	*2.27*		43.0	9.0	9.0
Concrete blocks, rectangular core.*[1]									
Sand and gravel aggregate									
2 core, 8 in. 36 lb.** . . .	—	—	0.96	—	*1.04*	0.22	43.1	9.5	14.2
Same with filled cores[1]* . . .	—	—	0.52	—	*1.93*	0.22	—	—	—

Figura A-6 Valor de resistencia para bloque de concreto de 8 pulgadas (GRP 158 ASHRAE)

Table 4.5 Rates of Heat Gain from Occupants of Conditioned Spaces [a]

Degree of Activity	Typical Application	ADULT MALE q_s/person + q_l/person Watts	Btu/h	ADJUSTED GROUP[b] q_s/person + q_l/person Watts	Btu/h	ADJUSTED GROUP[b] q_s/person Watts	Btu/h	ADJUSTED GROUP[b] q_l/person Watts	Btu/h
Seated at rest	Theater, movie	115	400	100	350	60	210	40	140
Seated, very light work writing	Offices, hotels, apts	140	480	120	420	65	230	55	190
Seated, eating	Restaurant[c]	150	520	170	580[c]	75	255	95	325
Seated, light work, typing	Offices, hotels, apts	185	640	150	510	75	255	75	255
Standing, light work or walking slowly	Retail Store, bank	235	800	185	640	90	315	95	325
Light bench work	Factory	255	880	230	780	100	345	130	435
Walking, 3 mph, light machine work	Factory	305	1040	305	1040	100	345	205	695
Bowling[d]	Bowling alley	350	1200	280	960	100	345	180	615
Moderate dancing	Dance hall	400	1360	375	1280	120	405	255	875
Heavy work, heavy machine work, lifting	Factory	470	1600	470	1600	165	565	300	1035
Heavy work, athletics	Gymnasium	585	2000	525	1800	185	635	340	1165

[a]Note: Tabulated values are based on 78 F room dry-bulb temperature. For 80 F room dry-bulb, the total heat remains the same, but the sensible heat value should be decreased by approximately 8% and the latent heat values increased accordingly.

[b]Adjusted total heat gain is based on normal percentage of men, women, and children for the application listed, with the postulate that the gain from an adult female is 85% of that for an adult male, and that the gain from a child is 75% of that for an adult male.

[c]Adjusted total heat value for eating in a restaurant, includes 60 Btu/hr for food per individual (30 Btu sensible and 30 Btu latent).

[d]For bowling figure one person per alley actually bowling, and all others as sitting (400 Btu/hr) or standing and walking slowly (790 Btu/hr).

Figura A-7 Valores de ganancia de calor sensible y latente según el espacio (GRP 158 ASHRAE)

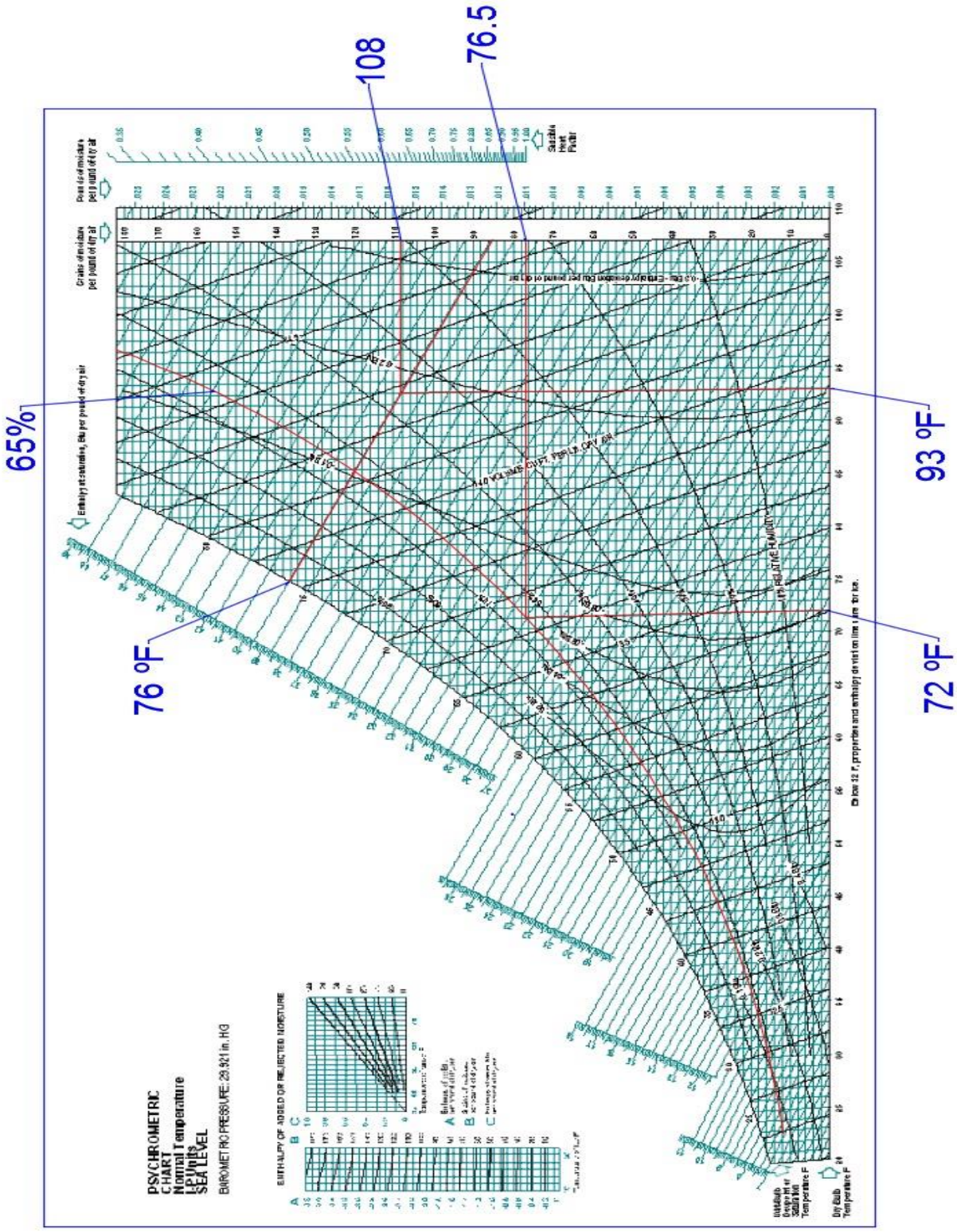


Figura A-8 Carta psicrométrica utilizada para el cálculo de carga térmica de ventilación e infiltración (Fuente: Elaboración propia)

APÉNDICE B – Reporte Detallado Elite Software

BODEGA ROBOTIZADA

HVAC Load Analysis

for

DISTRIBUIDORA FARMACEUTICA

GUAYAQUIL - ECUADOR

Elite Software

CHVAC COMMERCIAL HVAC LOADS

Prepar
ed By:

JESÚS
TORRES BRITO
ESPOL
GUAYA
QUIL -
ECUAD
OR
Saturday,
December
07, 2019

Project Information

Project Title: Bodega Robotizada

HVAC Equipment

Item	System 2

General Project Data Input

General Project Information

Project file name:	SIS Bodega Robotizada 7Noviembre2019.CH8
Project title:	Bodega Robotizada
Project address:	VIA DAULE
Project city, state, ZIP:	GUAYAQUIL , ECUADOR
Designed by:	JESÚS TORRES BRITO
Weather reference city:	GUAYAQUIL, EQUADOR
Client name:	DISTRIBUIDORA FARMACEUTICA
Client city:	GUAYAQUIL - ECUADOR
Company name:	----------
Company representative:	----------
Company address:	----------
Company city:	GUAYAQUIL - ECUADOR
Company phone:	
Company e-mail address:	

Barometric pressure:	29.890	in.Hg.
Altitude:	29	feet
Latitude:	2	Degrees
Mean daily temperature range:	13.3	Degrees
Starting & ending time for HVAC load calculations:	1am - 12am	
Number of unique rooms in this project:	1	

Building Default Values

Calculations performed:	Cooling loads only	
Lighting requirements:	1.70	Watts per square foot
Equipment requirements:	2.00	Watts per square foot
People sensible load multiplier:	580	Btuh per person
People latent load multiplier:	870	Btuh per person
Room sensible safety factor:	10	%
Room latent safety factor:	10	%
Room heating safety factor:	0	%
People diversity factor:	100	%
Lighting profile number:	1	
Equipment profile number:	1	
People profile number:	1	
Building default ceiling height:	52.00	feet
Building default wall height:	52.00	feet

Internal Operating Load Profiles (C = 100)

	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	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
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

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	93	76	65%	72	31.84	7
February	93	76	65%	72	31.84	7
March	93	76	65%	72	31.84	7
April	93	76	65%	72	31.84	7
May	93	76	65%	72	31.84	7
June	93	76	65%	72	31.84	7
July	93	76	65%	72	31.84	7
August	93	76	65%	72	31.84	7
September	93	76	65%	72	31.84	7
October	93	76	65%	72	31.84	7
November	93	76	65%	72	31.84	7
December	93	76	65%	72	31.84	7
Winter	93			72		

Master Roofs

Roof No.	ASHRAE Roof#	Roof U-Fac	Dark Color	Susp. Ceil
1	1	0.076	No	No

Roof #1 Description: 50 mm thick sandwich polyurethane panel

Master Walls

Wall No.	ASHRAE Group	Wall U-Fac	Wall Color
1	G	0.046	L

Wall #1 Description: 80 mm thick sandwich polyurethane panel

2	E	0.383	M

Master Partitions

Partition No.	Partition U-Factor	Cool T-D	Heat T-D
1	0.061	10	0

Partition #1 Description: 60 mm thick sandwich polyurethane panel

2	0.383	10	0

Partition #2 Description: 8-inch concrete block with 1-inch plaster stucco

Air Handler Input

Air Handler Number 1 Input Data

Name:	WareHouse
Terminal type:	Constant Volume
Method for CV	Sum of Peaks
Supply fan type:	Draw-thru fan
Excess supply air:	Reserve
Occurrences:	1
People profile number:	1
Lighting profile number:	1
Equipment profile number:	1
Exhaust may not exceed supply air:	No
Leaving heating coil CFM:	0.0
Leaving cooling coil temp (deg.F):	58.0
Cooling coil CFM	0
Misc. Btuh gain - supply side:	0
Misc. Btuh gain - return side:	0
Combined fan & motor efficiency:	85
Static pressure across fan (in.wg.):	2.01
Summer supply duct temp rise (deg.F):	0.000
Summer return duct temp rise (deg.F):	0.000
Winter supply duct temp drop (deg.F):	0.000
Winter return duct temp drop (deg.F):	0.000
Chilled water temp difference (deg.F):	14.000
Hot water temp difference (deg.F):	0.000
Cooling ventilation:	0.18 CFM/sq.ft
Cooling infiltration:	5.3 CFM/Pr
Heating ventilation:	0 CFM/sq.ft
Heating infiltration:	0 AC/Hr
Pretreated outside air:	none
Pretreated air Summer DB (deg.F):	0
Pretreated air Summer WB (deg.F):	0
Pretreated air Winter DB (deg.F):	0

Design Month	Outdoor Dry Bulb	Outdoor Wet Bulb	Indoor Rel.Hum	Indoor Dry Bulb	Grains Diff	In/Outdoor Correction
January	93	76	65%	72	31.84	7
February	93	76	65%	72	31.84	7
March	93	76	65%	72	31.84	7
April	93	76	65%	72	31.84	7
May	93	76	65%	72	31.84	7
June	93	76	65%	72	31.84	7
July	93	76	65%	72	31.84	7
August	93	76	65%	72	31.84	7
September	93	76	65%	72	31.84	7
October	93	76	65%	72	31.84	7
November	93	76	65%	72	31.84	7
December	93	76	65%	72	31.84	7
Winter	93			72		

Room Input

Room 1: Area De Planta (170556 sq.ft) (Zone 0)

Air Handler number:	1	Room occurrences:	1
Room length: (feet)	466.00	Room width (feet):	366.00
Lighting Watts:	289,945	Equipment Watts:	341,112
Number of people in room:	250	People profile number:	1
Lighting profile number:	1	Equipment profile number:	1
Ceiling height (feet):	52.00	Heating safety factor (%):	0
Sensible safety factor (%):	10	Latent safety factor (%):	10
Sensible heat per person (Btuh):	375	Latent heat per person (Btuh):	625
Cooling ventilation method:	CFM/sq.ft	Cooling ventilation value:	0.180
Cooling infiltration method:	CFM/Pr	Cooling infiltration value:	5.300
Heating ventilation method:	CFM/sq.ft	Heating ventilation value:	0.180
Heating infiltration method:	CFM/Pr	Heating infiltration value:	5.300
Winter exhaust air CFM:	0	Summer exhaust air CFM:	0
Minimum supply CFM:	0	Latent Btuh equipment load:	0
Ceil. exposed to plenum (sq.ft):	170,556	Exposed floor slab perimeter (ft):	0

Cooling loads only are calculated for this room.

Roof	Type	ASHRAE#	U-Factor	Dark	Length	Width	Area	Susp.Ceil
1	1	1	0.076	No	466.00	366.00	170,556.0	No

Part	Type	U-Factor	Cool TD	Heat TD	Height	Width	Area
4	1	0.06058	10.000	0.000	32.00	366.00	11,712.0
8	2	0.3832	10.000	0.000	20.00	366.00	7,320.0

Wall	Type	ASHRAE#	U-Factor	Color	Height	Width	Area	Direction
1	1	G	0.046	L	32.00	466.00	14,912.0	E
2	1	G	0.046	L	32.00	466.00	14,912.0	W
3	1	G	0.046	L	32.00	366.00	11,712.0	S
5	2	E	0.383	M	20.00	466.00	9,320.0	E
6	2	E	0.383	M	20.00	466.00	9,320.0	W
7	2	E	0.383	M	20.00	366.00	7,320.0	S

Design Month	Outdoor Dry Bulb	Outdoor Wet Bulb	Indoor Rel.Hum	Indoor Dry Bulb	Grains Diff	In/Outdoor Correction
January	93	76	65%	72	31.84	7
February	93	76	65%	72	31.84	7
March	93	76	65%	72	31.84	7
April	93	76	65%	72	31.84	7
May	93	76	65%	72	31.84	7
June	93	76	65%	72	31.84	7
July	93	76	65%	72	31.84	7
August	93	76	65%	72	31.84	7
September	93	76	65%	72	31.84	7
October	93	76	65%	72	31.84	7
November	93	76	65%	72	31.84	7
December	93	76	65%	72	31.84	7
Winter	93			72		

Building Summary Loads

Building peaks in November at 3pm.

Bldg Load Descriptions	Area Quan	Sen Loss	%Tot Loss	Lat Gain	Sen Gain	Net Gain	%Net Gain
Roof	170,556	0	0.00	0	638,997	638,997	13.69
Wall	67,496	0	0.00	0	424,877	424,877	9.10
Glass	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Floor Slab	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Skin Loads		0	0.00	0	1,063,874	1,063,874	22.79
Lighting	289,945	0	0.00	0	783,552	783,552	16.78
Equipment	341,112	0	0.00	0	921,826	921,826	19.75
Pool Latent	0	0	0.00	0	0	0	0.00
People	250	0	0.00	123,750	74,250	198,000	4.24
Partition	19,032	0	0.00	0	38,660	38,660	0.83
Cool. Pret.	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Heat. Pret.	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Cool. Vent.	30,700	0	0.00	664,141	708,429	1,372,570	29.40
Heat. Vent.	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Cool. Infil.	1,325	0	0.00	31,520	33,633	65,153	1.40
Heat. Infil.	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Draw-Thru Fan	0	0	0.00	0	224,643	224,643	4.81
Blow-Thru Fan	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Reserve Cap.	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Reheat Cap.	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Supply Duct	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Return Duct	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Misc. Supply	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Misc. Return	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Building Totals		0	0.00	819,411	3,848,867	4,668,278	100.00

Building Summary	Sen Loss	%Tot Loss	Lat Gain	Sen Gain	Net Gain	%Net Gain
Ventilation	0	0.00	664,141	708,429	1,372,570	29.40
Infiltration	0	0.00	31,520	33,633	65,153	1.40
Pretreated Air	0	0.00	0	0	0	0.00
Room Loads	0	0.00	123,750	2,882,162	3,005,912	64.39
Plenum Loads	0	0.00	0	0	0	0.00
Fan/Duct/Misc Loads	0	0.00	0	224,643	224,643	4.81
Building Totals	0	0.00	819,411	3,848,867	4,668,278	100.00

Check Figures

Total Building Supply Air (based on a 12° TD):	238,161	CFM
Total Building Vent. Air (12.89% of Supply):	30,700	CFM
Total Conditioned Air Space:	170,556	Sq.ft
Supply Air Per Unit Area:	1.3964	CFM/Sq.ft
Area Per Cooling Capacity:	438.4	Sq.ft/Ton
Cooling Capacity Per Area:	0.0023	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:	389.02	Tons

Building Summary Loads (Z)

Building peaks in November at 3pm.

Bldg Load Descriptions	Area Quan	Sen Loss	%Tot Loss	Lat Gain	Sen Gain	Net Gain	%Net Gain
Roof	170,556	0	0.00	0	638,997	638,997	13.69
Wall	67,496	0	0.00	0	424,877	424,877	9.10
Glass	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Floor Slab	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Skin Loads		0	0.00	0	1,063,874	1,063,874	22.79
Lighting	289,945	0	0.00	0	783,552	783,552	16.78
Equipment	341,112	0	0.00	0	921,826	921,826	19.75
Pool Latent	0	0	0.00	0	0	0	0.00
People	250	0	0.00	123,750	74,250	198,000	4.24
Partition	19,032	0	0.00	0	38,660	38,660	0.83
Cool. Pret.	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Heat. Pret.	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Cool. Vent.	30,700	0	0.00	664,141	708,429	1,372,570	29.40
Heat. Vent.	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Cool. Infil.	1,325	0	0.00	31,520	33,633	65,153	1.40
Heat. Infil.	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Draw-Thru Fan	0	0	0.00	0	224,643	224,643	4.81
Blow-Thru Fan	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Reserve Cap.	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Reheat Cap.	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Supply Duct	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Return Duct	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Misc. Supply	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Misc. Return	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Building Totals		0	0.00	819,411	3,848,867	4,668,278	100.00

Building Summary	Sen Loss	%Tot Loss	Lat Gain	Sen Gain	Net Gain	%Net Gain
Ventilation	0	0.00	664,141	708,429	1,372,570	29.40
Infiltration	0	0.00	31,520	33,633	65,153	1.40
Pretreated Air	0	0.00	0	0	0	0.00
Room Loads	0	0.00	123,750	2,882,162	3,005,912	64.39
Plenum Loads	0	0.00	0	0	0	0.00
Fan/Duct/Misc Loads	0	0.00	0	224,643	224,643	4.81
Building Totals	0	0.00	819,411	3,848,867	4,668,278	100.00

Check Figures

Total Building Supply Air (based on a 12° TD):	238,161	CFM
Total Building Vent. Air (12.89% of Supply):	30,700	CFM
Total Conditioned Air Space:	170,556	Sq.ft
Supply Air Per Unit Area:	1.3964	CFM/Sq.ft
Area Per Cooling Capacity:	438.4	Sq.ft/Ton
Cooling Capacity Per Area:	0.0023	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:	389.02	Tons

Air Handler #1 - WareHouse - Summary Loads

Rm No	Description Room 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	Area De Planta	170,556	0	2,915,795	155,270	0.18/ft²	0.18/ft²
	3pm November	250	0	238,161	0	0	30,700
		8,868,912	0.00	1.40	0	0	30,700
	Room Peak Totals:	170,556	0	2,915,795	155,270		
	Total Rooms: 1	250	0	238,161	0	0	30,700
	Unique Rooms: 1	8,868,912	0.00	1.40	0	0	30,700

Air Handler #1 - WareHouse - Total Load Summary

Air Handler Description:	WareHouse Constant Volume - Sum of Peaks
Supply Air Fan:	Draw-Thru with program estimated horsepower of 88.57 HP
Fan Input:	85% motor and fan efficiency with 2.01 in. water across the fan
Sensible Heat Ratio:	0.95 --- This system occurs 1 time(s) in the building. ---

Air System Peak Time:	3pm in November.
Outdoor Conditions:	Clg: 93° DB, 76° WB, 108.10 grains
Indoor Conditions:	Clg: 72° DB, 65% RH (avg.)

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

Room 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 / (.999 X 1.08 X 0) =	0 CFM	
Winter Vent Outside Air (0.0% of supply) =	0 CFM	

Room space sensible gain:	2,882,162 Btuh		
Infiltration sensible gain:	33,633 Btuh		
Draw-thru fan sensible gain:	224,643 Btuh		
Supply duct sensible gain:	0 Btuh		
Reserve sensible gain:	0 Btuh		
Total sensible gain on supply side of coil:			3,140,438 Btuh

Cooling Supply Air: 3,140,438 / (.999 X 1.1 X 12) =	238,161 CFM	
Summer Vent Outside Air (12.9% of supply) =	30,700 CFM	

Return duct sensible gain:	0 Btuh		
Return plenum sensible gain:	0 Btuh		
Outside air sensible gain:	708,429 Btuh	30,700 CFM	
Blow-thru fan sensible gain:	0 Btuh		
Total sensible gain on return side of coil:			708,429 Btuh
Total sensible gain on air handling system:			3,848,867 Btuh

Room space latent gain:	123,750 Btuh	
Infiltration latent gain:	31,520 Btuh	
Outside air latent gain:	664,141 Btuh	
Total latent gain on air handling system:		819,411 Btuh
Total system sensible and latent gain:		4,668,278 Btuh

Check Figures

Total Air Handler Supply Air (based on a 12° TD):	238,161 CFM
Total Air Handler Vent. Air (12.89% of Supply):	30,700 CFM
Total Conditioned Air Space:	170,556 Sq.ft
Supply Air Per Unit Area:	1.3964 CFM/Sq.ft
Area Per Cooling Capacity:	438.4 Sq.ft/Ton
Cooling Capacity Per Area:	0.0023 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:	389.02 Tons

Air Handler #1 - WareHouse - Summary Loads for Zones (Z)

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
0	Zone 0	170,556	0	2,915,795	155,270	n/a	n/a
	3pm November	250	0	238,161	0	0	30,700
		8,868,912	0.00	1.40	0	0	30,700
	Zone Peak Totals:	170,556	0	2,915,795	155,270		
	Total Zones: 1	250	0	238,161	0	0	30,700
		8,868,912	0.00	1.40	0	0	30,700

Air Handler #1 - WareHouse - Summary Loads for Rooms (Z)

Rm 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	Area De Planta	170,556	0	2,915,795	155,270	0.18/ft²	0.18/ft²
	3pm November	250	0	238,161	0	0	30,700
		8,868,912	0.00	1.40	0	0	30,700
	Room Peak Totals:	170,556	0	2,915,795	155,270		
	Total Rooms: 1	250	0	238,161	0	0	30,700
		8,868,912	0.00	1.40	0	0	30,700

Air Handler #1 - WareHouse - Total Load Summary (Z)

Air Handler Description:	WareHouse Constant Volume - Sum of Peaks
Supply Air Fan:	Draw-Thru with program estimated horsepower of 88.57 HP
Fan Input:	85% motor and fan efficiency with 2.01 in. water across the fan
Sensible Heat Ratio:	0.95 --- This system occurs 1 time(s) in the building. ---

Air System Peak Time:	3pm in November.
Outdoor Conditions:	Clg: 93° DB, 76° WB, 108.10 grains
Indoor Conditions:	Clg: 72° DB, 65% RH (avg.)

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

Room 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 / (.999 X 1.08 X 0) =	0 CFM	
Winter Vent Outside Air (0.0% of supply) =	0 CFM	

Room space sensible gain:	2,882,162 Btuh		
Infiltration sensible gain:	33,633 Btuh		
Draw-thru fan sensible gain:	224,643 Btuh		
Supply duct sensible gain:	0 Btuh		
Reserve sensible gain:	0 Btuh		
Total sensible gain on supply side of coil:			3,140,438 Btuh

Cooling Supply Air: 3,140,438 / (.999 X 1.1 X 12) =	238,161 CFM	
Summer Vent Outside Air (12.9% of supply) =	30,700 CFM	

Return duct sensible gain:	0 Btuh		
Return plenum sensible gain:	0 Btuh		
Outside air sensible gain:	708,429 Btuh	30,700 CFM	
Blow-thru fan sensible gain:	0 Btuh		
Total sensible gain on return side of coil:			708,429 Btuh
Total sensible gain on air handling system:			3,848,867 Btuh

Room space latent gain:	123,750 Btuh	
Infiltration latent gain:	31,520 Btuh	
Outside air latent gain:	664,141 Btuh	
Total latent gain on air handling system:		819,411 Btuh
Total system sensible and latent gain:		4,668,278 Btuh

Check Figures

Total Air Handler Supply Air (based on a 12° TD):	238,161 CFM
Total Air Handler Vent. Air (12.89% of Supply):	30,700 CFM
Total Conditioned Air Space:	170,556 Sq.ft
Supply Air Per Unit Area:	1.3964 CFM/Sq.ft
Area Per Cooling Capacity:	438.4 Sq.ft/Ton
Cooling Capacity Per Area:	0.0023 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:	389.02 Tons

Zone Detailed Loads (At Zone Peak Times)

Load Description	Unit Quan	-SC- CFAC	CLTD SHGF	U.Fac -CLF-	Sen. Gain	Lat. Gain	Htg. Mult.	Htg. Loss
Room 1-Area De Planta - Air Handler 1 (WareHouse), Zone 0 peaks (sensible) in November at 3pm.								
Roof-1-1-No.Clg-L	170,556	0.50	45.0	0.076	580,906		-1.590	-271,240
Wall-1-E-G-L	14,912	0.65	26.0	0.046	17,845		-0.965	-14,392
Wall-3-S-G-L	11,712	0.65	40.3	0.046	21,713		-0.965	-11,304
Wall-5-E-E-M	9,320	0.83	36.2	0.383	129,259		-8.047	-75,000
Wall-6-W-E-M	9,320	0.83	22.9	0.383	81,830		-8.047	-75,000
Wall-7-S-E-M	7,320	0.83	37.9	0.383	106,177		-8.047	-58,906
Partition-4-1	11712		10/0	0.061	7,095		0.000	0
Partition-8-2	7320		10/0	0.383	28,050		0.000	0
Lights-Prof=1	289,945	0.720			712,320			
Equipment-Prof=1	341,112	0.720			838,024	0		
People-Prof=1	250.0	0.720			67,500	112,500		
Cool. Infil.CFM/person	1,325				30,575	28,654		
Heat. Infil.CFM/person	0						0.000	0
Sub-total					2,650,723	141,154		0
Safety factors:					+10%	+10%		+0%
					---	---		---
Total w/ safety factors:					2,915,795	155,270		0

Room Detailed Loads (At Room Peak Times)

Load Description	Unit Quan	-SC- CFAC	CLTD SHGF	U.Fac -CLF-	Sen. Gain	Lat. Gain	Htg. Mult.	Htg. Loss
Room 1-Area De Planta peaks (sensible) in November at 3pm, Air Handler 1 (WareHouse), Zone 0, 466.0 x 366.0, Construction Type: 1 (Light), SIDB: 72°F								
Roof-1-1-No.Clg-L	170,556	0.50	45.0	0.076	580,906		-1.590	-271,240
Wall-1-E-G-L	14,912	0.65	26.0	0.046	17,845		-0.965	-14,392
Wall-2-W-G-L	14,912	0.65	42.9	0.046	29,427		-0.965	-14,392
Wall-3-S-G-L	11,712	0.65	40.3	0.046	21,713		-0.965	-11,304
Wall-5-E-E-M	9,320	0.83	36.2	0.383	129,259		-8.047	-75,000
Wall-6-W-E-M	9,320	0.83	22.9	0.383	81,830		-8.047	-75,000
Wall-7-S-E-M	7,320	0.83	37.9	0.383	106,177		-8.047	-58,906
Partition-4-1	11712		10/0	0.061	7,095		0.000	0
Partition-8-2	7320		10/0	0.383	28,050		0.000	0
Lights-Prof=1	289,945	0.720			712,320			
Equipment-Prof=1	341,112	0.720			838,024	0		
People-Prof=1	250.0	0.720			67,500	112,500		
Cool. Infil.CFM/person	1,325				30,575	28,654		
Heat. Infil.CFM/person	0						0.000	0
Sub-total					2,650,723	141,154		0
Safety factors:					+10%	+10%		+0%
					---	---		---
Total w/ safety factors:					2,915,795	155,270		0

Notes about Room 1:
End of notes about Room 1

Air System #1 (WareHouse) Psychrometric Analysis

System Load Analysis	Latent	Grains	Sensible	Temp	CFM
Leaving Coil Condition		75.217		60.000	
Draw-Thru Fan			224,643	0.858	17,036
Misc Load on Supply Side	0	0.000	0	0.000	0
Supply Air Duct			0	0.000	0
Room Loads	155,270	0.960	2,915,795	11,142	221,125
Room Condition	155,270	76.177	3,140,438	72.000	238,161
Return Air Duct			0	0.000	
Return Air Plenum			0	0.000	
Misc Load on Return Side	0	0.000	0	0.000	
Vent Air 30,700 CFM	664,141	4.115	708,429	2.707	
Blow-Thru Fan			0	0.000	
Entering Coil Condition	819,411	80.292	3,848,867	74.707	238,161

Air-Side Check Figure Psychrometric Equations:

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	=	0.999	x	1.10	x	238,161	x (	74.7	-	60.0	) =	3,848,866	Btuh
TLH	=	0.999	x	0.68	x	238,161	x (	80.3	-	75.2	) =	820,961	Btuh
												---	
SUM	=											4,669,827	Btuh
GTH	=	0.999	x	4.50	x	238,161	x (	30.5	-	26.1	) =	4,703,368	Btuh
Total System Load											=	4,668,278	Btuh

Chilled and Hot Water Flow Rates and Steam Requirement

Cooling GPM	=	4,703,368	/ (	14.00	x	500	) =	671.9	GPM
Heating GPM	=	0	/ (	0.00	x	500	) =	0.0	GPM
Steam Req.	=	0	/	969			=	0.0	lb./hr

Entering Cooling Coil Conditions

Dry bulb temperature:	74.71
Wet bulb temperature:	65.70
Relative humidity:	62.43
Enthalpy:	30.48 Btu/lbm

Entering Heating Coil Conditions

Dry bulb temperature: 72.00

Leaving Cooling Coil Conditions

Dry bulb temperature:	60.00
Wet bulb temperature:	59.51
Relative humidity:	97.27
Enthalpy:	26.09 Btu/lbm

Leaving Heating Coil Conditions

Dry bulb temperature: 72.00

Air System #1 (WareHouse) Psychrometric Analysis (Z)

System Load Analysis	Latent	Grains	Sensible	Temp	CFM
Leaving Coil Condition		75.217		60.000	
Draw-Thru Fan			224,643	0.858	17,036
Misc Load on Supply Side	0	0.000	0	0.000	0
Supply Air Duct			0	0.000	0
Room Loads	155,270	0.960	2,915,795	11,142	221,125
Room Condition	155,270	76.177	3,140,438	72.000	238,161
Return Air Duct			0	0.000	
Return Air Plenum			0	0.000	
Misc Load on Return Side	0	0.000	0	0.000	
Vent Air 30,700 CFM	664,141	4.115	708,429	2.707	
Blow-Thru Fan			0	0.000	
Entering Coil Condition	819,411	80.292	3,848,867	74.707	238,161

Air-Side Check Figure Psychrometric Equations:

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	=	0.999	x	1.10	x	238,161	x (	74.7	-	60.0	) =	3,848,866	Btuh
TLH	=	0.999	x	0.68	x	238,161	x (	80.3	-	75.2	) =	820,961	Btuh
												---	
SUM	=											4,669,827	Btuh
GTH	=	0.999	x	4.50	x	238,161	x (	30.5	-	26.1	) =	4,703,368	Btuh
Total System Load											=	4,668,278	Btuh

Chilled and Hot Water Flow Rates and Steam Requirement

Cooling GPM	=	4,703,368	/ (	14.00	x	500	)	=	671.9	GPM
Heating GPM	=	0	/ (	0.00	x	500	)	=	0.0	GPM
Steam Req.	=	0	/	969				=	0.0	lb./hr

Entering Cooling Coil Conditions

Dry bulb temperature:	74.71
Wet bulb temperature:	65.70
Relative humidity:	62.43
Enthalpy:	30.48 Btu/lbm

Entering Heating Coil Conditions

Dry bulb temperature: 72.00

Leaving Cooling Coil Conditions

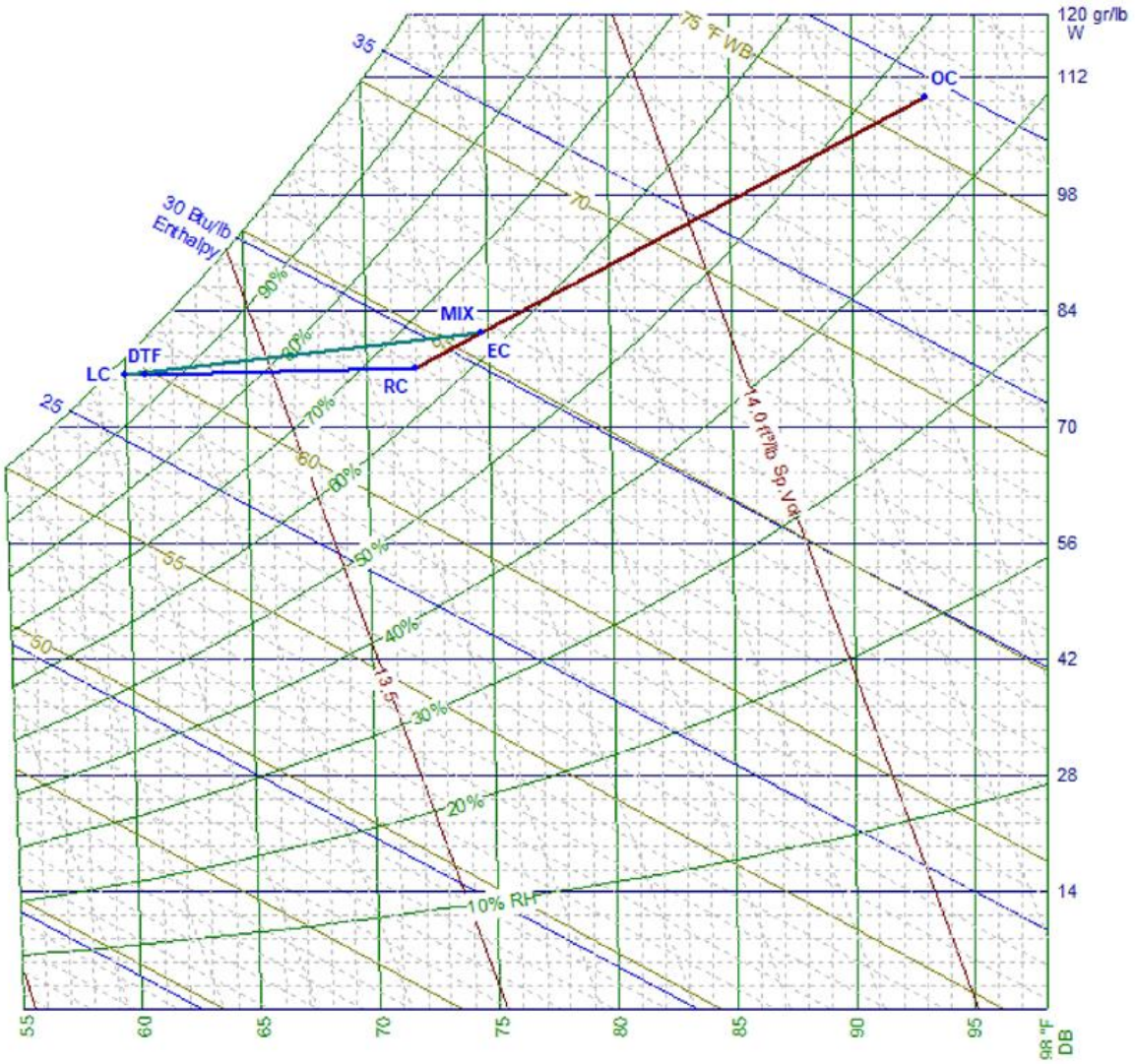
Dry bulb temperature:	60.00
Wet bulb temperature:	59.51
Relative humidity:	97.27
Enthalpy:	26.09 Btu/lbm

Leaving Heating Coil Conditions

Dry bulb temperature: 72.00

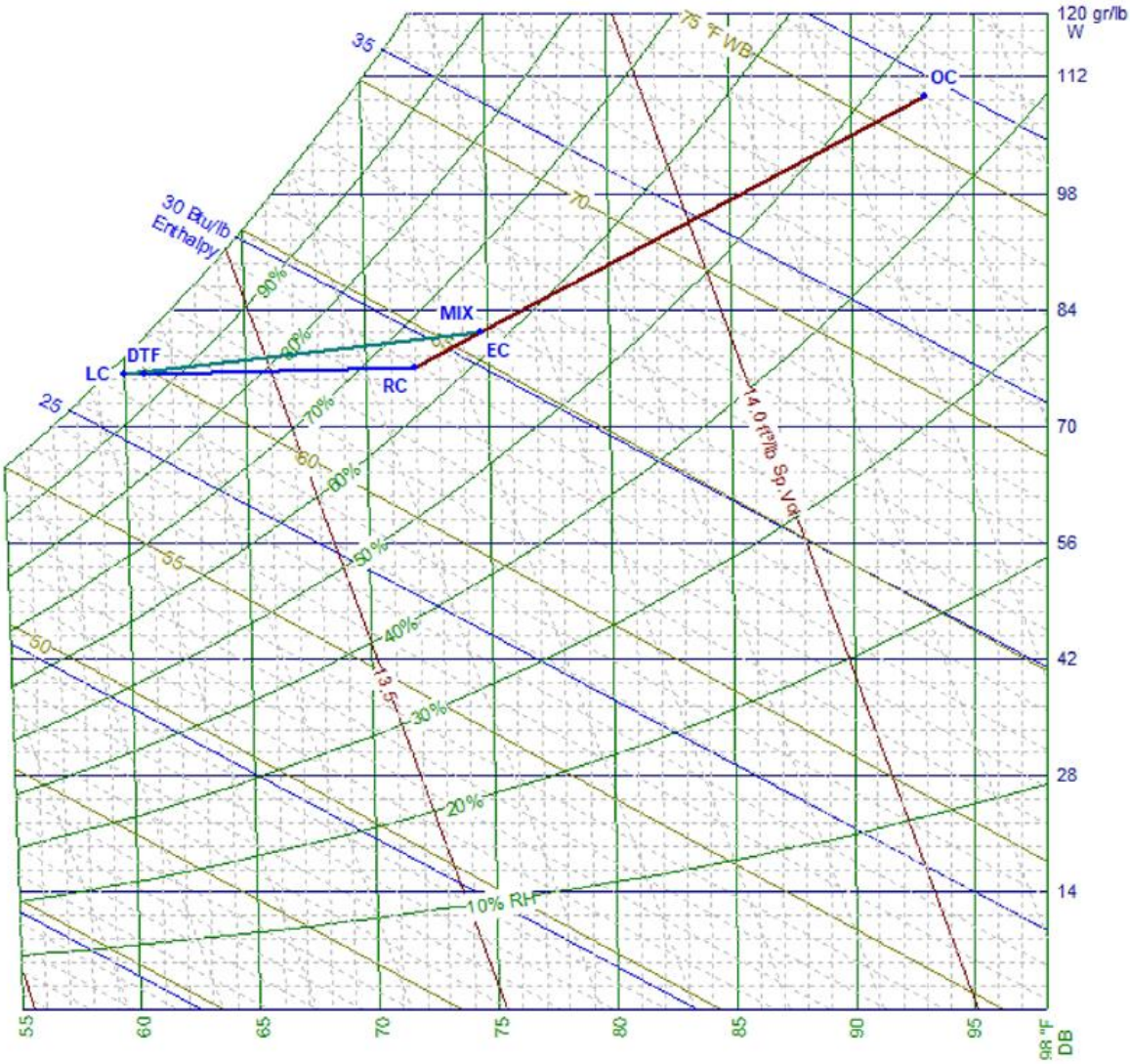
Air System #1 (WareHouse) Psychrometric Chart

RC	Room Condition	OC	Outdoor Condition
LC	Leaving Coil Condition	EC	Entering Coil Condition
SD	Supply Duct Temperature Rise	RD	Return Duct Temperature Rise
DTF	Draw Through Fan Sensible Gain	BTF	Blow Through Fan Sensible Gain
RE	Reserve or Reheat Sensible Gain	PL	Return Air Plenum Sensible Gain
SM	Supply Side Miscellaneous Sensible Gain	MR	Return Side Miscellaneous Gain
PRE	Pretreated Air Condition	HRV	Heat Recovery Ventilator Condition
MIX	Mixed Air Condition	RML	Return Miscellaneous Latent Gain

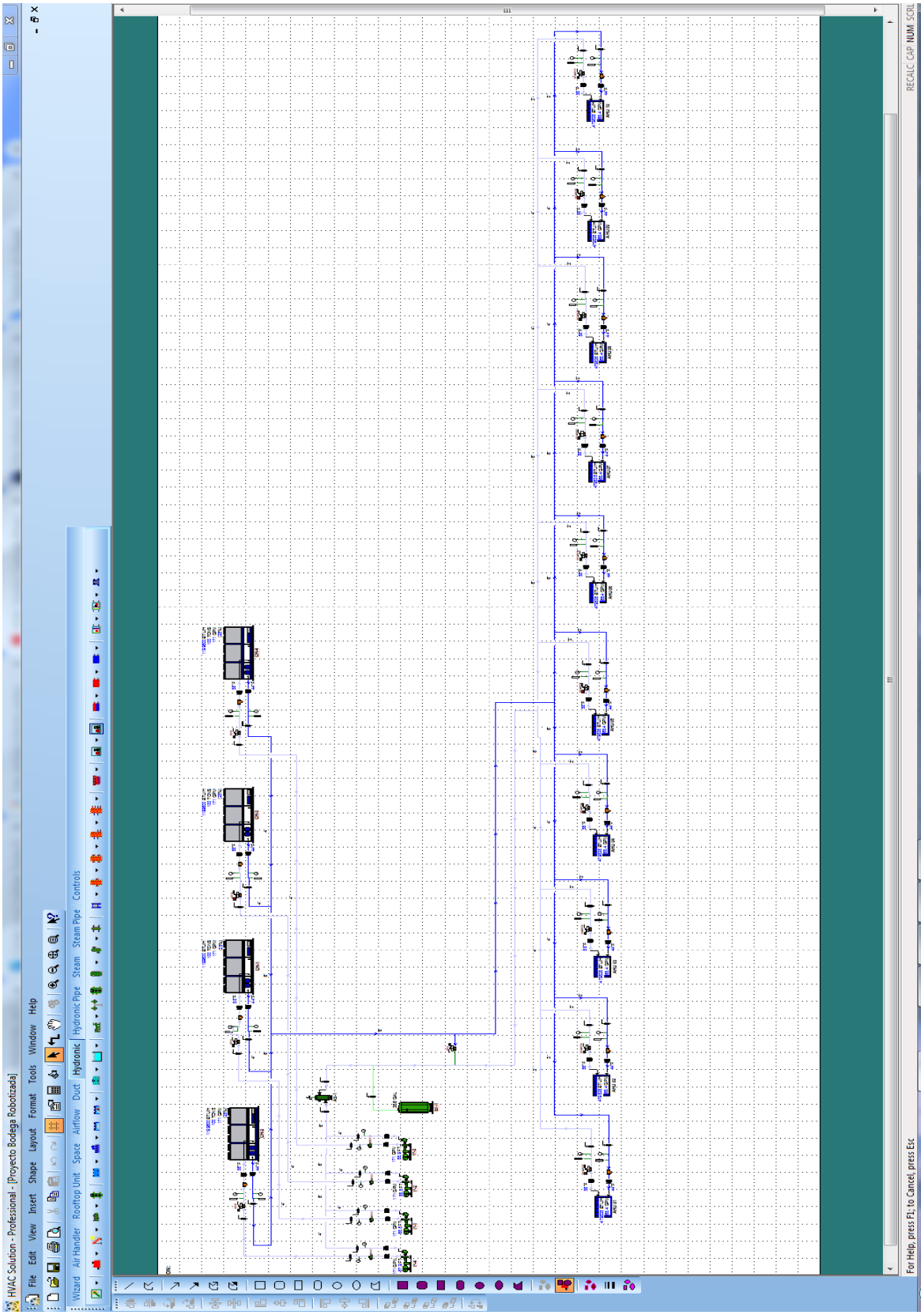


Air System #1 (WareHouse) Psychrometric Chart (Z)

RC	Room Condition	OC	Outdoor Condition
LC	Leaving Coil Condition	EC	Entering Coil Condition
SD	Supply Duct Temperature Rise	RD	Return Duct Temperature Rise
DTF	Draw Through Fan Sensible Gain	BTF	Blow Through Fan Sensible Gain
RE	Reserve or Reheat Sensible Gain	PL	Return Air Plenum Sensible Gain
SM	Supply Side Miscellaneous Sensible Gain	MR	Return Side Miscellaneous Gain
PRE	Pretreated Air Condition	HRV	Heat Recovery Ventilator Condition
MIX	Mixed Air Condition	RML	Return Miscellaneous Latent Gain



APENDICE C – Sistema Hidrónico en HVAC Solution



APENDICE C-1 Reporte HVAC Solution

Project: Bodega Robotizada	Heating Season	Cooling Season
Name	**(Blank)**	
Location	**(Blank)**	
Altitude	**30'**	
Air		
Outside air (Dry bulb, Wet bulb, Relative humidity, Enthalpy)	**67.46°F**, 45.3°F, **10%**, 17.7 Btu/lb	**91.76°F**, **76.1°F**, 49.3%, 39.4 Btu/lb
Use actual instead of design static pressure (Component, Duct)	**No**, **No**	
Hydronic		
Use actual instead of design head loss (Component, Pipe)	**No**, **No**	
Steam		
Use actual instead of design pressure drop (Component, Pipe)	**No**, **No**	
Large motor minimum size	**0.75 hp**	
Motor default voltage/phase (Large, Small)	**460v/3ph**, **120v/1ph**	
Motor default voltage/phase (Fan coil)	**120v/1ph**	
Motor default voltage/phase (Heat pump, fluid-to-air)	**208v/1ph**	
Motor default voltage/phase (Heat pump, fluid-to-fluid)	**208v/1ph**	
Motor default voltage/phase (Terminal unit, single duct, electric coil)	**277v/1ph**	
Motor default voltage/phase (Terminal unit, fan powered, no electric coil)	**277v/1ph**	
Motor default voltage/phase (Terminal unit, fan powered, electric coil)	**277v/1ph**	
Motor default cycles	**60 Hz**	

APENDICE C-2 Reporte HVAC Solution Equipo Tanque Desaireador

Air Separator	Heating Season	Cooling Season
AS-1		
Type, Location, Classification	**Tank**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **10 gal**	
Flow portion	**100%**	**100%**
Flow (System, Component)	0 gpm, 0 gpm	684.2 gpm, 684.2 gpm
Component total head loss	6 ft	6 ft
Air separator (Design, Actual)	**3 ft**, **0 ft**	**3 ft**, **1.23 ft**
Dirty strainer	**3 ft**	**3 ft**
Other	**0 ft**	**0 ft**
Automatic selection	**Yes**	
Manufacturer, Model	Taco, AC6F	
Diameter, Height, Weight	20", 34.88", 290 lb	
ASME certified, ASME certification required	Yes, **No**	
Strainer	**Yes**	
Pipe size, Connection size, System NPT fitting	6", 6", 1.25"	

APENDICE C-3 Reporte HVAC Solution Equipo Chiller

Chiller, Air-Cooled	Heating Season	Cooling Season
CH-1		
Type, Location, Classification	**Scroll**, **GALPON 1**, **New equipment**	
Load portion	**100%**	**25%**
Evaporator load (System, Component)	0 Btu/h, 0 Btu/h 0 tons, 0 tons	4798400 Btu/h, 1199600 Btu/h 399.9 tons, 100 tons
Fluid type, Volume	**Water**, 500 gal	
Temperature (Entering, Change, Leaving)	?°F, 0°F, **44°F**	58°F, -14°F, **44°F**
Flow	0 gpm	171 gpm
Thermodynamic factor	500 Btu·m/gal·°F	500.9 Btu·m/gal·°F
Component total head loss	15 ft	15 ft
Component (Design, Actual)	**15 ft**, **0 ft**	**15 ft**, **0 ft**
Balancing valve	**0 ft**	**0 ft**
Control valve	**0 ft**	**0 ft**
Other	**0 ft**	**0 ft**
Ambient air (Dry bulb, Wet bulb, Relative humidity, Enthalpy)	67.5°F, 45.3°F, 10%, 17.7 Btu/lb	91.8°F, 76.1°F, 49.3%, 39.4 Btu/lb
Load summary		
AHU 01 (Imposed load)		479800 Btu/h
AHU 02 (Imposed load)		479800 Btu/h
AHU 03 (Imposed load)		479800 Btu/h
AHU 04 (Imposed load)		479800 Btu/h
AHU 05 (Imposed load)		479800 Btu/h
AHU 06 (Imposed load)		479800 Btu/h
AHU 07 (Imposed load)		479800 Btu/h
AHU 08 (Imposed load)		479800 Btu/h
AHU 09 (Imposed load)		479800 Btu/h
AHU 10 (Imposed load)		479800 Btu/h
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Maximum kW, Total MCA	**0 kW**, **0 amp**	
Maximum unit efficiency	**0 kW/ton**	
Efficiency rating (EER)	**0**	
Voltage/phase (Motor, Selection)	120v/1ph, 460v/3ph	
Control circuit voltage/phase	**120v/1ph**	
Electrical starter by	**Electrical**	
Electrical disconnect by	**Electrical**	
Electrical VFD by	**None**	
Emergency power	**No**	
Electrical power by	**Electrical**	
Refrigerant	**410A**	
CH-2		
Type, Location, Classification	**Scroll**, **GALPON 1**, **New equipment**	
Load portion	**100%**	**25%**
Evaporator load (System, Component)	0 Btu/h, 0 Btu/h 0 tons, 0 tons	4798400 Btu/h, 1199600 Btu/h 399.9 tons, 100 tons
Fluid type, Volume	**Water**, 500 gal	
Temperature (Entering, Change, Leaving)	?°F, 0°F, **44°F**	58°F, -14°F, **44°F**
Flow	0 gpm	171 gpm
Thermodynamic factor	500 Btu·m/gal·°F	500.9 Btu·m/gal·°F
Component total head loss	15 ft	15 ft
Component (Design, Actual)	**15 ft**, **0 ft**	**15 ft**, **0 ft**
Balancing valve	**0 ft**	**0 ft**
Control valve	**0 ft**	**0 ft**
Other	**0 ft**	**0 ft**
Ambient air (Dry bulb, Wet bulb, Relative humidity, Enthalpy)	67.5°F, 45.3°F, 10%, 17.7 Btu/lb	91.8°F, 76.1°F, 49.3%, 39.4 Btu/lb

Load summary		
AHU 01 (Imposed load)		479800 Btu/h
AHU 02 (Imposed load)		479800 Btu/h
AHU 03 (Imposed load)		479800 Btu/h
AHU 04 (Imposed load)		479800 Btu/h
AHU 05 (Imposed load)		479800 Btu/h
AHU 06 (Imposed load)		479800 Btu/h
AHU 07 (Imposed load)		479800 Btu/h
AHU 08 (Imposed load)		479800 Btu/h
AHU 09 (Imposed load)		479800 Btu/h
AHU 10 (Imposed load)		479800 Btu/h
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Maximum kW, Total MCA	**0 kW**, **0 amp**	
Maximum unit efficiency	**0 kW/ton**	
Efficiency rating (EER)	**0**	
Voltage/phase (Motor, Selection)	120v/1ph, 460v/3ph	
Control circuit voltage/phase	**120v/1ph**	
Electrical starter by	**Electrical**	
Electrical disconnect by	**Electrical**	
Electrical VFD by	**None**	
Emergency power	**No**	
Electrical power by	**Electrical**	
Refrigerant	**410A**	

CH-3

Type, Location, Classification	**Scroll**, **GALPON 1**, **New equipment**	
Load portion	**25%**	**25%**
Evaporator load (System, Component)	0 Btu/h, 0 Btu/h 0 tons, 0 tons	4798400 Btu/h, 1199600 Btu/h 399.9 tons, 100 tons
Fluid type, Volume	**Water**, 500 gal	
Temperature (Entering, Change, Leaving)	?°F, 0°F, **44°F**	58°F, -14°F, **44°F**
Flow	0 gpm	171 gpm
Thermodynamic factor	500 Btu·m/gal·°F	500.9 Btu·m/gal·°F
Component total head loss	15 ft	15 ft
Component (Design, Actual)	**15 ft**, **0 ft**	**15 ft**, **0 ft**
Balancing valve	**0 ft**	**0 ft**
Control valve	**0 ft**	**0 ft**
Other	**0 ft**	**0 ft**
Ambient air (Dry bulb, Wet bulb, Relative humidity, Enthalpy)	67.5°F, 45.3°F, 10%, 17.7 Btu/lb	91.8°F, 76.1°F, 49.3%, 39.4 Btu/lb
Load summary		
AHU 01 (Imposed load)		479800 Btu/h
AHU 02 (Imposed load)		479800 Btu/h
AHU 03 (Imposed load)		479800 Btu/h
AHU 04 (Imposed load)		479800 Btu/h
AHU 05 (Imposed load)		479800 Btu/h
AHU 06 (Imposed load)		479800 Btu/h
AHU 07 (Imposed load)		479800 Btu/h
AHU 08 (Imposed load)		479800 Btu/h
AHU 09 (Imposed load)		479800 Btu/h
AHU 10 (Imposed load)		479800 Btu/h
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Maximum kW, Total MCA	**0 kW**, **0 amp**	
Maximum unit efficiency	**0 kW/ton**	
Efficiency rating (EER)	**0**	
Voltage/phase (Motor, Selection)	120v/1ph, 460v/3ph	
Control circuit voltage/phase	**120v/1ph**	
Electrical starter by	**Electrical**	
Electrical disconnect by	**Electrical**	
Electrical VFD by	**None**	
Emergency power	**No**	
Electrical power by	**Electrical**	
Refrigerant	**410A**	

CH-4		
Type, Location, Classification	**Scroll**, **GALPON 1**, **New equipment**	
Load portion	**100%**	**25%**
Evaporator load (System, Component)	0 Btu/h, 0 Btu/h 0 tons, 0 tons	4798400 Btu/h, 1199600 Btu/h 399.9 tons, 100 tons
Fluid type, Volume	**Water**, 500 gal	
Temperature (Entering, Change, Leaving)	?°F, 0°F, **44°F**	58°F, -14°F, **44°F**
Flow	0 gpm	171 gpm
Thermodynamic factor	500 Btu·m/gal·°F	500.9 Btu·m/gal·°F
Component total head loss	15 ft	15 ft
Component (Design, Actual)	**15 ft**, **0 ft**	**15 ft**, **0 ft**
Balancing valve	**0 ft**	**0 ft**
Control valve	**0 ft**	**0 ft**
Other	**0 ft**	**0 ft**
Ambient air (Dry bulb, Wet bulb, Relative humidity, Enthalpy)	67.5°F, 45.3°F, 10%, 17.7 Btu/lb	91.8°F, 76.1°F, 49.3%, 39.4 Btu/lb
Load summary		
AHU 01 (Imposed load)		479800 Btu/h
AHU 02 (Imposed load)		479800 Btu/h
AHU 03 (Imposed load)		479800 Btu/h
AHU 04 (Imposed load)		479800 Btu/h
AHU 05 (Imposed load)		479800 Btu/h
AHU 06 (Imposed load)		479800 Btu/h
AHU 07 (Imposed load)		479800 Btu/h
AHU 08 (Imposed load)		479800 Btu/h
AHU 09 (Imposed load)		479800 Btu/h
AHU 10 (Imposed load)		479800 Btu/h
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Maximum kW, Total MCA	**0 kW**, **0 amp**	
Maximum unit efficiency	**0 kW/ton**	
Efficiency rating (EER)	**0**	
Voltage/phase (Motor, Selection)	120v/1ph, 460v/3ph	
Control circuit voltage/phase	**120v/1ph**	
Electrical starter by	**Electrical**	
Electrical disconnect by	**Electrical**	
Electrical VFD by	**None**	
Emergency power	**No**	
Electrical power by	**Electrical**	
Refrigerant	**410A**	

APENDICE C-4 Reporte HVAC Solution Equipo Tanque de Expansión

Expansion Tank	Heating Season	Cooling Season
ET-1		
Type, Location, Classification	**Vertical Bladder, Full Expansion**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type	Water	
Temperature (Minimum, Maximum)	40°F, 90°F	
Static head above tank	**20 ft**	
System pressure below relief valve pressure	**10%**	
Pressure (Minimum fill, Maximum working, Relief valve)	12.7 psig, 27 psig, **30 psig**	
Minimum tank volume, Minimum acceptance volume	38.6 gal, 13.3 gal	
Volume portion	**100%**	
Volume (Component)	3270 gal	
Connected system components	2130 gal	
Connected system piping	1140 gal	

Other	**0 gal**
Components volume summary	
AHU 01	10 gal
AHU 02	10 gal
AHU 03	10 gal
AHU 04	10 gal
AHU 05	10 gal
AHU 06	10 gal
AHU 07	10 gal
AHU 08	10 gal
AHU 09	10 gal
AHU 10	10 gal
AS-1	10 gal
CH-1	500 gal
CH-2	500 gal
CH-3	500 gal
CH-4	500 gal
P-1	5 gal
P-2	5 gal
P-3	5 gal
P-4	5 gal
Piping volume summary	
CV-12	0.1 gal
CV-13	0.1 gal
CV-14	0.1 gal
CV-15	0.1 gal
CV-6	0.1 gal
CV-AHU 01	0.1 gal
CV-AHU 02	0.1 gal
CV-AHU 03	0.1 gal
CV-AHU 04	0.1 gal
CV-AHU 05	0.1 gal
CV-AHU 06	0.1 gal
CV-AHU 07	0.1 gal
CV-AHU 08	0.1 gal
CV-AHU 09	0.1 gal
CV-AHU 10	0.1 gal
EJTP-1	0.1 gal
EJTP-10	0.1 gal
EJTP-11	0.1 gal
EJTP-12	0.1 gal
EJTP-13	0.1 gal
EJTP-14	0.1 gal
EJTP-15	0.1 gal
EJTP-16	0.1 gal
EJTP-17	0.1 gal
EJTP-18	0.1 gal
EJTP-19	0.1 gal
EJTP-2	0.1 gal
EJTP-20	0.1 gal
EJTP-21	0.1 gal
EJTP-22	0.1 gal
EJTP-23	0.1 gal
EJTP-24	0.1 gal
EJTP-25	0.1 gal
EJTP-26	0.1 gal
EJTP-27	0.1 gal
EJTP-28	0.1 gal
EJTP-29	0.1 gal
EJTP-3	0.1 gal
EJTP-30	0.1 gal
EJTP-31	0.1 gal
EJTP-32	0.1 gal
EJTP-33	0.1 gal
EJTP-34	0.1 gal
EJTP-35	0.1 gal
EJTP-36	0.1 gal
EJTP-4	0.1 gal
EJTP-5	0.1 gal
EJTP-6	0.1 gal
EJTP-7	0.1 gal
EJTP-8	0.1 gal
EJTP-9	0.1 gal
MPV-P-1	0.1 gal
MPV-P-2	0.1 gal

MPV-P-3	0.1 gal
MPV-P-4	0.1 gal
PIPE-106	13.2 gal
PIPE-107	21.2 gal
PIPE-126	4.6 gal
PIPE-127	7.9 gal
PIPE-193	7.7 gal
PIPE-194	7.7 gal
PIPE-195	25 gal
PIPE-196	7.7 gal
PIPE-197	30.4 gal
PIPE-198	7.7 gal
PIPE-199	30.4 gal
PIPE-200	7.7 gal
PIPE-201	7.7 gal
PIPE-202	25 gal
PIPE-203	7.7 gal
PIPE-204	30.4 gal
PIPE-205	7.7 gal
PIPE-206	30.4 gal
PIPE-207	7.7 gal
PIPE-208	69 gal
PIPE-209	69 gal
PIPE-210	7.7 gal
PIPE-211	69 gal
PIPE-212	69 gal
PIPE-236	7.9 gal
PIPE-237	4.6 gal
PIPE-243	15 gal
PIPE-256	26.5 gal
PIPE-258	30 gal
PIPE-264	30 gal
PIPE-280	15 gal
PIPE-281	18.5 gal
PIPE-291	15.9 gal
PIPE-292	19.8 gal
PIPE-295	22.5 gal
PIPE-66	23 gal
PIPE-67	23 gal
PIPE-68	7.7 gal
PIPE-69	30.4 gal
PIPE-70	7.7 gal
PIPE-71	30.4 gal
PIPE-72	7.7 gal
PIPE-73	30.4 gal
PIPE-74	7.7 gal
PIPE-75	30.4 gal
PIPE-76	7.7 gal
PIPE-77	69 gal
PIPE-78	7.7 gal
PIPE-79	69 gal
STR-1	0.1 gal
STR-10	0.1 gal
STR-11	0.1 gal
STR-12	0.1 gal
STR-13	0.1 gal
STR-14	0.1 gal
STR-2	0.1 gal
STR-3	0.1 gal
STR-4	0.1 gal
STR-5	0.1 gal
STR-6	0.1 gal
STR-7	0.1 gal
STR-8	0.1 gal
STR-9	0.1 gal
V-1	0.1 gal
V-10	0.1 gal
V-11	0.1 gal
V-12	0.1 gal
V-13	0.1 gal
V-14	0.1 gal
V-15	0.1 gal

V-16	0.1 gal
V-17	0.1 gal
V-18	0.1 gal
V-19	0.1 gal
V-2	0.1 gal
V-20	0.1 gal
V-21	0.1 gal
V-22	0.1 gal
V-23	0.1 gal
V-24	0.1 gal
V-25	0.1 gal
V-26	0.1 gal
V-27	0.1 gal
V-28	0.1 gal
V-29	0.1 gal
V-3	0.1 gal
V-30	0.1 gal
V-31	0.1 gal
V-32	0.1 gal
V-33	0.1 gal
V-34	0.1 gal
V-35	0.1 gal
V-36	0.1 gal
V-37	0.1 gal
V-38	0.1 gal
V-39	0.1 gal
V-4	0.1 gal
V-5	0.1 gal
V-6	0.1 gal
V-7	0.1 gal
V-8	0.1 gal
V-9	0.1 gal

Automatic selection	**Yes**
Manufacturer, Model	Taco, CX-170
Diameter, Height, Shipping weight, Maximum weight	16", 63", 154 lb, 279.2 lb
Tank volume, Acceptance volume	23 gal, 15 gal
Pressure rating	125 psig
ASME certified, ASME certification required	Yes, **No**
NPT fitting	0.75"

APENDICE C-5 Reporte HVAC Solution Equipo Manejadora de Aire

Imposed Load	Heating Season	Cooling Season
AHU 01		
Type, Location, Classification	**Terminal, Horizontal**, **AREA DE PLANTA**, **New equipment**	
Usage	None	Cooling
Load	**0 Btu/h**	**479838 Btu/h**
Fluid type, Volume	Water, **10 gal**	
Temperature (Entering, Change, Leaving)	?°F, **0°F**, ?°F	44°F, **14°F**, 58°F
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Thermodynamic factor	500 Btu·m/gal·°F	500.9 Btu·m/gal·°F
Component total head loss	5 ft	10.2 ft
Imposed load	**5 ft**	**10.2 ft**
Balancing valve	**0 ft**	**0 ft**
Control valve	**0 ft**	**0 ft**
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**DAIKIN**, **CAH050GDAC**	
Length, Width, Height, Weight	**134"**, **120"**, **80"**, **5725 lb**	
AHU 02		
Type, Location, Classification	**Terminal, Horizontal**, **AREA DE PLANTA**, **New equipment**	
Usage	None	Cooling
Load	**0 Btu/h**	**479838 Btu/h**

Fluid type, Volume	Water, **10 gal**	
Temperature (Entering, Change, Leaving)	?°F, **0°F**, ?°F	44°F, **14°F**, 58°F
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Thermodynamic factor	500 Btu·m/gal·°F	500.9 Btu·m/gal·°F
Component total head loss	5 ft	10.2 ft
Imposed load	**5 ft**	**10.2 ft**
Balancing valve	**0 ft**	**0 ft**
Control valve	**0 ft**	**0 ft**
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**DAIKIN**, **CAH050GDAC**	
Length, Width, Height, Weight	**134"**, **120"**, **80"**, **5725 lb**	

AHU 03

Type, Location, Classification	**Terminal, Horizontal**, **AREA DE PLANTA**, **New equipment**	
Usage	None	Cooling
Load	**0 Btu/h**	**479838 Btu/h**
Fluid type, Volume	Water, **10 gal**	
Temperature (Entering, Change, Leaving)	?°F, **0°F**, ?°F	44°F, **14°F**, 58°F
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Thermodynamic factor	500 Btu·m/gal·°F	500.9 Btu·m/gal·°F
Component total head loss	5 ft	10.2 ft
Imposed load	**5 ft**	**10.2 ft**
Balancing valve	**0 ft**	**0 ft**
Control valve	**0 ft**	**0 ft**
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**DAIKIN**, **CAH050GDAC**	
Length, Width, Height, Weight	**134"**, **120"**, **80"**, **5725 lb**	

AHU 04

Type, Location, Classification	**Terminal, Horizontal**, **AREA DE PLANTA**, **New equipment**	
Usage	None	Cooling
Load	**0 Btu/h**	**479838 Btu/h**
Fluid type, Volume	Water, **10 gal**	
Temperature (Entering, Change, Leaving)	?°F, **0°F**, ?°F	44°F, **14°F**, 58°F
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Thermodynamic factor	500 Btu·m/gal·°F	500.9 Btu·m/gal·°F
Component total head loss	5 ft	10.2 ft
Imposed load	**5 ft**	**10.2 ft**
Balancing valve	**0 ft**	**0 ft**
Control valve	**0 ft**	**0 ft**
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**DAIKIN**, **CAH050GDAC**	
Length, Width, Height, Weight	**134"**, **120"**, **80"**, **5725 lb**	

AHU 05

Type, Location, Classification	**Terminal, Horizontal**, **AREA DE PLANTA**, **New equipment**	
Usage	None	Cooling
Load	**0 Btu/h**	**479838 Btu/h**
Fluid type, Volume	Water, **10 gal**	
Temperature (Entering, Change, Leaving)	?°F, **0°F**, ?°F	44°F, **14°F**, 58°F
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Thermodynamic factor	500 Btu·m/gal·°F	500.9 Btu·m/gal·°F
Component total head loss	5 ft	10.2 ft
Imposed load	**5 ft**	**10.2 ft**
Balancing valve	**0 ft**	**0 ft**
Control valve	**0 ft**	**0 ft**
Other	**0 ft**	**0 ft**

Manufacturer, Model	**DAIKIN**, **CAH050GDAC**	
Length, Width, Height, Weight	**134"**, **120"**, **80"**, **5725 lb**	

AHU 06

Type, Location, Classification	**Terminal, Horizontal**, **AREA DE PLANTA**, **New equipment**	
Usage	None	Cooling
Load	**0 Btu/h**	**479838 Btu/h**
Fluid type, Volume	Water, **10 gal**	
Temperature (Entering, Change, Leaving)	?°F, **0°F**, ?°F	44°F, **14°F**, 58°F
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Thermodynamic factor	500 Btu·m/gal·°F	500.9 Btu·m/gal·°F
Component total head loss	5 ft	10.2 ft
Imposed load	**5 ft**	**10.2 ft**
Balancing valve	**0 ft**	**0 ft**
Control valve	**0 ft**	**0 ft**
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**DAIKIN**, **CAH050GDAC**	
Length, Width, Height, Weight	**134"**, **120"**, **80"**, **5725 lb**	

AHU 07

Type, Location, Classification	**Terminal, Horizontal**, **AREA DE PLANTA**, **New equipment**	
Usage	None	Cooling
Load	**0 Btu/h**	**479838 Btu/h**
Fluid type, Volume	Water, **10 gal**	
Temperature (Entering, Change, Leaving)	?°F, **0°F**, ?°F	44°F, **14°F**, 58°F
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Thermodynamic factor	500 Btu·m/gal·°F	500.9 Btu·m/gal·°F
Component total head loss	5 ft	10.2 ft
Imposed load	**5 ft**	**10.2 ft**
Balancing valve	**0 ft**	**0 ft**
Control valve	**0 ft**	**0 ft**
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**DAIKIN**, **CAH050GDAC**	
Length, Width, Height, Weight	**134"**, **120"**, **80"**, **5725 lb**	

AHU 08

Type, Location, Classification	**Terminal, Horizontal**, **AREA DE PLANTA**, **New equipment**	
Usage	None	Cooling
Load	**0 Btu/h**	**479838 Btu/h**
Fluid type, Volume	Water, **10 gal**	
Temperature (Entering, Change, Leaving)	?°F, **0°F**, ?°F	44°F, **14°F**, 58°F
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Thermodynamic factor	500 Btu·m/gal·°F	500.9 Btu·m/gal·°F
Component total head loss	5 ft	10.2 ft
Imposed load	**5 ft**	**10.2 ft**
Balancing valve	**0 ft**	**0 ft**
Control valve	**0 ft**	**0 ft**
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**DAIKIN**, **CAH050GDAC**	
Length, Width, Height, Weight	**134"**, **120"**, **80"**, **5725 lb**	

AHU 09

Type, Location, Classification	**Terminal, Horizontal**, **AREA DE PLANTA**, **New equipment**	
Usage	None	Cooling
Load	**0 Btu/h**	**479838 Btu/h**

Fluid type, Volume	Water, **10 gal**	
Temperature (Entering, Change, Leaving)	?°F, **0°F**, ?°F	44°F, **14°F**, 58°F
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Thermodynamic factor	500 Btu·m/gal·°F	500.9 Btu·m/gal·°F
Component total head loss	5 ft	10.2 ft
Imposed load	**5 ft**	**10.2 ft**
Balancing valve	**0 ft**	**0 ft**
Control valve	**0 ft**	**0 ft**
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**DAIKIN**, **CAH050GDAC**	
Length, Width, Height, Weight	**134"**, **120"**, **80"**, **5725 lb**	

AHU 10

Type, Location, Classification	**Terminal, Horizontal**, **AREA DE PLANTA**, **New equipment**	
Usage	None	Cooling
Load	**0 Btu/h**	**479838 Btu/h**
Fluid type, Volume	Water, **10 gal**	
Temperature (Entering, Change, Leaving)	?°F, **0°F**, ?°F	44°F, **14°F**, 58°F
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Thermodynamic factor	500 Btu·m/gal·°F	500.9 Btu·m/gal·°F
Component total head loss	5 ft	10.2 ft
Imposed load	**5 ft**	**10.2 ft**
Balancing valve	**0 ft**	**0 ft**
Control valve	**0 ft**	**0 ft**
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**DAIKIN**, **CAH050GDAC**	
Length, Width, Height, Weight	**134"**, **120"**, **80"**, **5725 lb**	

APENDICE C-6 Reporte HVAC Solution Indicador Fluido

Indicator, Fluid	Heating Season	Cooling Season
INDF-1		
Type, Location, Classification	**Temperature**, **(Blank)**, **New equipment**	
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Display limit (Lower, Upper)	**40°F**, **240°F**	
Display type	**Manual**	
Construction material	**Bronze**	
INDF-2		
Type, Location, Classification	**Pressure**, **(Blank)**, **New equipment**	
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Display limit (Lower, Upper)	**0 psig**, **150 psig**	
Display type	**Manual**	
Construction material	**Bronze**	
INDF-3		
Type, Location, Classification	**Temperature**, **(Blank)**, **New equipment**	
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	

Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**40°F**, **240°F**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-4

Type, Location, Classification	**Pressure**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**0 psig**, **150 psig**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-5

Type, Location, Classification	**Temperature**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**40°F**, **240°F**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-6

Type, Location, Classification	**Pressure**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**0 psig**, **150 psig**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-7

Type, Location, Classification	**Temperature**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**40°F**, **240°F**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-8

Type, Location, Classification	**Pressure**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**0 psig**, **150 psig**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-9

Type, Location, Classification	**Temperature**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**40°F**, **240°F**
Display type	**Manual**

Construction material	**Bronze**

INDF-10

Type, Location, Classification	**Pressure**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**0 psig**, **150 psig**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-11

Type, Location, Classification	**Temperature**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**40°F**, **240°F**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-12

Type, Location, Classification	**Pressure**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**0 psig**, **150 psig**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-13

Type, Location, Classification	**Temperature**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**40°F**, **240°F**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-14

Type, Location, Classification	**Pressure**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**0 psig**, **150 psig**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-15

Type, Location, Classification	**Temperature**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**40°F**, **240°F**
Display type	**Manual**

Construction material	**Bronze**

INDF-16

Type, Location, Classification	**Pressure**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**0 psig**, **150 psig**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-17

Type, Location, Classification	**Temperature**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**40°F**, **240°F**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-18

Type, Location, Classification	**Pressure**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**0 psig**, **150 psig**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-19

Type, Location, Classification	**Temperature**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**40°F**, **240°F**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-20

Type, Location, Classification	**Pressure**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**0 psig**, **150 psig**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-21

Type, Location, Classification	**Temperature**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**40°F**, **240°F**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-22	
Type, Location, Classification	**Pressure**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**0 psig**, **150 psig**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-23	
Type, Location, Classification	**Temperature**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**40°F**, **240°F**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-24	
Type, Location, Classification	**Pressure**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**0 psig**, **150 psig**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-25	
Type, Location, Classification	**Temperature**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**40°F**, **240°F**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-26	
Type, Location, Classification	**Pressure**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**0 psig**, **150 psig**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-27	
Type, Location, Classification	**Temperature**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**40°F**, **240°F**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-28	
Type, Location, Classification	**Pressure**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**0 psig**, **150 psig**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-29	
Type, Location, Classification	**Pressure**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**0 psig**, **150 psig**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-30	
Type, Location, Classification	**Pressure**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**0 psig**, **150 psig**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-31	
Type, Location, Classification	**Pressure**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**0 psig**, **150 psig**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-32	
Type, Location, Classification	**Pressure**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**0 psig**, **150 psig**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-33	
Type, Location, Classification	**Temperature**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**40°F**, **240°F**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-34

Type, Location, Classification	**Pressure**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**0 psig**, **150 psig**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-35

Type, Location, Classification	**Temperature**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**40°F**, **240°F**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-36

Type, Location, Classification	**Pressure**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**0 psig**, **150 psig**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-37

Type, Location, Classification	**Temperature**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**40°F**, **240°F**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-38

Type, Location, Classification	**Pressure**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**0 psig**, **150 psig**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-39

Type, Location, Classification	**Temperature**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**40°F**, **240°F**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-40

Type, Location, Classification	**Pressure**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**0 psig**, **150 psig**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-41

Type, Location, Classification	**Temperature**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**40°F**, **240°F**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-42

Type, Location, Classification	**Pressure**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**0 psig**, **150 psig**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-43

Type, Location, Classification	**Temperature**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**40°F**, **240°F**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-44

Type, Location, Classification	**Pressure**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**0 psig**, **150 psig**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-45

Type, Location, Classification	**Temperature**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**40°F**, **240°F**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-46

Type, Location, Classification	**Pressure**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**

Length, Width, Height, Weight	**0", 0", 0", 0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**0 psig, 150 psig**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-47

Type, Location, Classification	**Temperature, (Blank), New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank), (Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0", 0", 0", 0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**40°F, 240°F**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-48

Type, Location, Classification	**Pressure, (Blank), New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank), (Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0", 0", 0", 0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**0 psig, 150 psig**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-49

Type, Location, Classification	**Temperature, (Blank), New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank), (Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0", 0", 0", 0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**40°F, 240°F**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-50

Type, Location, Classification	**Pressure, (Blank), New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank), (Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0", 0", 0", 0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**0 psig, 150 psig**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-51

Type, Location, Classification	**Temperature, (Blank), New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank), (Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0", 0", 0", 0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**40°F, 240°F**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-52

Type, Location, Classification	**Pressure, (Blank), New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank), (Blank)**

Length, Width, Height, Weight	**0", 0", 0", 0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**0 psig, 150 psig**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-53

Type, Location, Classification	**Temperature, (Blank), New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank), (Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0", 0", 0", 0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**40°F, 240°F**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-54

Type, Location, Classification	**Pressure, (Blank), New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank), (Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0", 0", 0", 0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**0 psig, 150 psig**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-55

Type, Location, Classification	**Temperature, (Blank), New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank), (Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0", 0", 0", 0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**40°F, 240°F**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-56

Type, Location, Classification	**Pressure, (Blank), New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank), (Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0", 0", 0", 0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**0 psig, 150 psig**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-57

Type, Location, Classification	**Pressure, (Blank), New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank), (Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0", 0", 0", 0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**0 psig, 150 psig**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-58

Type, Location, Classification	**Pressure, (Blank), New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank), (Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0", 0", 0", 0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**0 psig, 150 psig**

Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-59

Type, Location, Classification	**Temperature**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**40°F**, **240°F**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-60

Type, Location, Classification	**Pressure**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**0 psig**, **150 psig**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-61

Type, Location, Classification	**Temperature**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**40°F**, **240°F**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-62

Type, Location, Classification	**Pressure**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**0 psig**, **150 psig**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-63

Type, Location, Classification	**Pressure**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**0 psig**, **150 psig**
Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

INDF-64

Type, Location, Classification	**Pressure**, **(Blank)**, **New equipment**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**
Pressure rating	**150 psig**
Display limit (Lower, Upper)	**0 psig**, **150 psig**

Display type	**Manual**
Construction material	**Bronze**

APENDICE C-7 Reporte HVAC Solution Juntas de Expansión

Joint, Pipe, Expansion	Heating Season	Cooling Season
EJTP-1		
Type, Location, Classification	**Rubber**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.1 ft
Joint (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.1 ft, 0.46, 397.4
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Rubber**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	
EJTP-2		
Type, Location, Classification	**Rubber**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.1 ft
Joint (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.1 ft, 0.46, 397.4
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Rubber**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	
EJTP-3		
Type, Location, Classification	**Rubber**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.1 ft
Joint (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.1 ft, 0.46, 397.4
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Rubber**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	
EJTP-4		
Type, Location, Classification	**Rubber**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.1 ft
Joint (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.1 ft, 0.46, 397.4
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	

Length, Width, Height, Weight	**0", 0", 0", 0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Rubber**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	

EJTP-5

Type, Location, Classification	**Rubber**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.1 ft
Joint (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.1 ft, 0.46, 397.4
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0", 0", 0", 0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Rubber**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	

EJTP-6

Type, Location, Classification	**Rubber**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	171 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.1 ft
Joint (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.1 ft, 0.41, 750.5
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0", 0", 0", 0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Rubber**	
Pipe size, Connection size	4", 4"	

EJTP-7

Type, Location, Classification	**Rubber**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	171 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.1 ft
Joint (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.1 ft, 0.41, 750.5
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0", 0", 0", 0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Rubber**	
Pipe size, Connection size	4", 4"	

EJTP-8

Type, Location, Classification	**Rubber**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	171 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.1 ft
Joint (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.1 ft, 0.41, 750.5
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	

Length, Width, Height, Weight	**0", 0", 0", 0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Rubber**	
Pipe size, Connection size	4", 4"	

EJTP-9

Type, Location, Classification	**Rubber, (Blank), New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	171 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.1 ft
Joint (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.1 ft, 0.41, 750.5
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank), (Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0", 0", 0", 0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Rubber**	
Pipe size, Connection size	4", 4"	

EJTP-10

Type, Location, Classification	**Rubber, (Blank), New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	171 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.1 ft
Joint (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.1 ft, 0.41, 750.5
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank), (Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0", 0", 0", 0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Rubber**	
Pipe size, Connection size	4", 4"	

EJTP-11

Type, Location, Classification	**Rubber, (Blank), New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	171 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.1 ft
Joint (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.1 ft, 0.41, 750.5
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank), (Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0", 0", 0", 0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Rubber**	
Pipe size, Connection size	4", 4"	

EJTP-12

Type, Location, Classification	**Rubber, (Blank), New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	171 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.1 ft
Joint (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.1 ft, 0.41, 750.5
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank), (Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0", 0", 0", 0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Rubber**	

Pipe size, Connection size	4", 4"	

EJTP-13

Type, Location, Classification	**Rubber**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	171 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.1 ft
Joint (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.1 ft, 0.41, 750.5
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Rubber**	
Pipe size, Connection size	4", 4"	

EJTP-14

Type, Location, Classification	**Rubber**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.1 ft
Joint (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.1 ft, 0.46, 397.4
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Rubber**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	

EJTP-15

Type, Location, Classification	**Rubber**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.1 ft
Joint (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.1 ft, 0.46, 397.4
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Rubber**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	

EJTP-16

Type, Location, Classification	**Rubber**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.1 ft
Joint (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.1 ft, 0.46, 397.4
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Rubber**	

Pipe size, Connection size	3", 3"	

EJTP-17

Type, Location, Classification	**Rubber**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.1 ft
Joint (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.1 ft, 0.46, 397.4
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Rubber**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	

EJTP-18

Type, Location, Classification	**Rubber**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.1 ft
Joint (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.1 ft, 0.46, 397.4
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Rubber**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	

EJTP-19

Type, Location, Classification	**Rubber**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.1 ft
Joint (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.1 ft, 0.46, 397.4
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Rubber**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	

EJTP-20

Type, Location, Classification	**Rubber**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.1 ft
Joint (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.1 ft, 0.46, 397.4
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Rubber**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	

EJTP-21

Type, Location, Classification	**Rubber**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.1 ft
Joint (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.1 ft, 0.46, 397.4
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Rubber**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	

EJTP-22

Type, Location, Classification	**Rubber**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.1 ft
Joint (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.1 ft, 0.46, 397.4
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Rubber**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	

EJTP-23

Type, Location, Classification	**Rubber**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.1 ft
Joint (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.1 ft, 0.46, 397.4
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Rubber**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	

EJTP-24

Type, Location, Classification	**Rubber**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.1 ft
Joint (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.1 ft, 0.46, 397.4
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Rubber**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	

EJTP-25

Type, Location, Classification	**Rubber**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.1 ft
Joint (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.1 ft, 0.46, 397.4
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Rubber**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	

EJTP-26

Type, Location, Classification	**Rubber**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.1 ft
Joint (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.1 ft, 0.46, 397.4
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Rubber**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	

EJTP-27

Type, Location, Classification	**Rubber**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.1 ft
Joint (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.1 ft, 0.46, 397.4
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Rubber**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	

EJTP-28

Type, Location, Classification	**Rubber**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.1 ft
Joint (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.1 ft, 0.46, 397.4
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Rubber**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	

EJTP-29

Type, Location, Classification	**Rubber**, **(Blank)**, **New equipment**	

Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	171 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.1 ft
Joint (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.1 ft, 0.41, 750.5
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Rubber**	
Pipe size, Connection size	4", 4"	

EJTP-30

Type, Location, Classification	**Rubber**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	171 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.1 ft
Joint (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.1 ft, 0.41, 750.5
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Rubber**	
Pipe size, Connection size	4", 4"	

EJTP-31

Type, Location, Classification	**Rubber**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	171 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.1 ft
Joint (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.1 ft, 0.41, 750.5
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Rubber**	
Pipe size, Connection size	4", 4"	

EJTP-32

Type, Location, Classification	**Rubber**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	171 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.1 ft
Joint (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.1 ft, 0.41, 750.5
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Rubber**	
Pipe size, Connection size	4", 4"	

EJTP-33

Type, Location, Classification	**Rubber**, **(Blank)**, **New equipment**

Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	171 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.1 ft
Joint (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.1 ft, 0.41, 750.5
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Rubber**	
Pipe size, Connection size	4", 4"	

EJTP-34

Type, Location, Classification	**Rubber**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	171 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.1 ft
Joint (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.1 ft, 0.41, 750.5
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Rubber**	
Pipe size, Connection size	4", 4"	

EJTP-35

Type, Location, Classification	**Rubber**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	171 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.1 ft
Joint (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.1 ft, 0.41, 750.5
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Rubber**	
Pipe size, Connection size	4", 4"	

EJTP-36

Type, Location, Classification	**Rubber**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	171 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.1 ft
Joint (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.1 ft, 0.41, 750.5
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Rubber**	
Pipe size, Connection size	4", 4"	

APENDICE C-8 Reporte HVAC Solution - Equipo Bombas

Pump	Heating Season	Cooling Season
P-1		
Type, Location, Classification	**Horizontal Frame-Mounted End-Suction**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **5 gal**	
Minimum system temperature	?°F	44°F
Flow portion	**100%**	**100%**
Flow (System, Component)	0 gpm, 0 gpm	171 gpm, 171 gpm
Component total head loss	7 ft	7 ft
Balancing valve	**0 ft**	**0 ft**
Control valve	**0 ft**	**0 ft**
Venturi	**0 ft**	**0 ft**
Miscellaneous valves	**4 ft**	**4 ft**
Suction diffuser	**3 ft**	**3 ft**
Other	**0 ft**	**0 ft**
Component fluid head loss factor	1	1
Adjust head loss for cold start	**No**	
Head loss (System major components, System minor components, System piping, Total)	0 ft, 0 ft, 0 ft, 0 ft	31.2 ft, 29.3 ft, 28.3 ft, 88.8 ft
System major components head loss summary		
AHU 10 (Imposed load)		10.2 ft
AHU 10 (Balancing valve)		0 ft
AHU 10 (Control valve)		0 ft
AS-1 (Air separator)		3 ft
AS-1 (Dirty strainer)		3 ft
CH-1 (Evaporator)		15 ft
CH-1 (Balancing valve)		0 ft
CH-1 (Control valve)		0 ft
System minor components head loss summary		
CV-13 (Valve, control, 2-way)		6.9 ft
CV-AHU 10 (Valve, control, 2-way)		6.9 ft
EJTP-10 (Joint, pipe, expansion)		0.1 ft
EJTP-11 (Joint, pipe, expansion)		0.1 ft
EJTP-18 (Joint, pipe, expansion)		0.1 ft
EJTP-28 (Joint, pipe, expansion)		0.1 ft
EJTP-6 (Joint, pipe, expansion)		0.1 ft
EJTP-7 (Joint, pipe, expansion)		0.1 ft
MPV-P-1 (Valve, multiple-purpose)		2.4 ft
P-1 (Balancing valve)		0 ft
P-1 (Control valve)		0 ft
P-1 (Venturi)		0 ft
P-1 (Miscellaneous valves)		4 ft
P-1 (Suction diffuser)		3 ft
STR-12 (Strainer)		0.2 ft
STR-12 (Dirty strainer)		1 ft
STR-6 (Strainer)		0.4 ft
STR-6 (Dirty strainer)		1 ft
V-11 (Valve)		0.3 ft
V-12 (Valve)		0.3 ft
V-15 (Valve)		0.3 ft
V-16 (Valve)		0.3 ft
V-27 (Valve)		0.2 ft
V-28 (Valve)		0.2 ft
V-33 (Valve)		0.7 ft
V-34 (Valve)		0.7 ft
System piping head loss summary		
PIPE-107 (Pipe, hydronic)		1.8 ft
PIPE-108 (Pipe, hydronic)		0 ft
PIPE-109 (Pipe, hydronic)		0 ft
PIPE-110 (Pipe, hydronic)		0 ft
PIPE-111 (Pipe, hydronic)		0 ft
PIPE-112 (Pipe, hydronic)		0 ft
PIPE-114 (Pipe, hydronic)		0 ft
PIPE-123 (Pipe, hydronic)		0 ft
PIPE-126 (Pipe, hydronic)		0.9 ft

PIPE-127 (Pipe, hydronic)	0.9 ft
PIPE-180 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-181 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-182 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-183 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-185 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-187 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-189 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-191 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-192 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-195 (Pipe, hydronic)	2.6 ft
PIPE-197 (Pipe, hydronic)	1.6 ft
PIPE-199 (Pipe, hydronic)	1.7 ft
PIPE-202 (Pipe, hydronic)	2.6 ft
PIPE-204 (Pipe, hydronic)	1.6 ft
PIPE-206 (Pipe, hydronic)	1.7 ft
PIPE-208 (Pipe, hydronic)	1.7 ft
PIPE-209 (Pipe, hydronic)	1.6 ft
PIPE-211 (Pipe, hydronic)	1.7 ft
PIPE-212 (Pipe, hydronic)	1.6 ft
PIPE-222 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-238 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-241 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-243 (Pipe, hydronic)	2.5 ft
PIPE-245 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-258 (Pipe, hydronic)	1 ft
PIPE-259 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-260 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-263 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-264 (Pipe, hydronic)	2.4 ft
PIPE-265 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-294 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-295 (Pipe, hydronic)	0.7 ft
PIPE-296 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-297 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-80 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-81 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-82 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-83 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-84 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-86 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-88 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-90 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-92 (Pipe, hydronic)	0 ft

Automatic selection	**Yes**
Manufacturer, Model	Taco, SFI2510C
Length, Width, Height, Weight	35", 14.17", 16.76", 0 lb
Motor size, Brake horsepower (Estimated, Actual)	7.5 hp, 5.555 hp, 6.302 hp
Motor size selection method	**Non-overloading**
Motor speed	1760 rpm
Voltage/phase (Motor)	460v/3ph
Electrical starter by	**Electrical**
Electrical disconnect by	**Electrical**
Electrical VFD by	**None**
Emergency power	**No**
Electrical power by	**Electrical**
Efficiency	69.1%
NPSHR	11.6 ft
Construction (Selection, Actual)	**All**, Bronze Fitted
Suction size, Discharge size	2.5", 1.5"
Pipe size (Suction side, Discharge side)	4", 4"
Suction diffuser (suction side), Grooved, Model	**Yes**, **No**, SD025025

P-2

Type, Location, Classification	**Horizontal Frame-Mounted End-Suction**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **5 gal**	
Minimum system temperature	?°F	44°F
Flow portion	**100%**	**100%**
Flow (System, Component)	0 gpm, 0 gpm	171 gpm, 171 gpm
Component total head loss	7 ft	7 ft
Balancing valve	**0 ft**	**0 ft**

Control valve	**0 ft**	**0 ft**
Venturi	**0 ft**	**0 ft**
Miscellaneous valves	**4 ft**	**4 ft**
Suction diffuser	**3 ft**	**3 ft**
Other	**0 ft**	**0 ft**
Component fluid head loss factor	1	1
Adjust head loss for cold start	**No**	
Head loss (System major components, System minor components, System piping, Total)	0 ft, 0 ft, 0 ft, 0 ft	31.2 ft, 29.3 ft, 28.1 ft, 88.5 ft
System major components head loss summary		
AHU 10 (Imposed load)		10.2 ft
AHU 10 (Balancing valve)		0 ft
AHU 10 (Control valve)		0 ft
AS-1 (Air separator)		3 ft
AS-1 (Dirty strainer)		3 ft
CH-3 (Evaporator)		15 ft
CH-3 (Balancing valve)		0 ft
CH-3 (Control valve)		0 ft
System minor components head loss summary		
CV-14 (Valve, control, 2-way)		6.9 ft
CV-AHU 10 (Valve, control, 2-way)		6.9 ft
EJTP-12 (Joint, pipe, expansion)		0.1 ft
EJTP-13 (Joint, pipe, expansion)		0.1 ft
EJTP-18 (Joint, pipe, expansion)		0.1 ft
EJTP-28 (Joint, pipe, expansion)		0.1 ft
EJTP-29 (Joint, pipe, expansion)		0.1 ft
EJTP-30 (Joint, pipe, expansion)		0.1 ft
MPV-P-2 (Valve, multiple-purpose)		2.4 ft
P-2 (Balancing valve)		0 ft
P-2 (Control valve)		0 ft
P-2 (Venturi)		0 ft
P-2 (Miscellaneous valves)		4 ft
P-2 (Suction diffuser)		3 ft
STR-12 (Strainer)		0.2 ft
STR-12 (Dirty strainer)		1 ft
STR-13 (Strainer)		0.4 ft
STR-13 (Dirty strainer)		1 ft
V-17 (Valve)		0.3 ft
V-18 (Valve)		0.3 ft
V-27 (Valve)		0.2 ft
V-28 (Valve)		0.2 ft
V-29 (Valve)		0.3 ft
V-30 (Valve)		0.3 ft
V-33 (Valve)		0.7 ft
V-34 (Valve)		0.7 ft
System piping head loss summary		
PIPE-115 (Pipe, hydronic)		0 ft
PIPE-116 (Pipe, hydronic)		0 ft
PIPE-117 (Pipe, hydronic)		0 ft
PIPE-118 (Pipe, hydronic)		0 ft
PIPE-119 (Pipe, hydronic)		0 ft
PIPE-121 (Pipe, hydronic)		0 ft
PIPE-125 (Pipe, hydronic)		0 ft
PIPE-180 (Pipe, hydronic)		0 ft
PIPE-181 (Pipe, hydronic)		0 ft
PIPE-182 (Pipe, hydronic)		0 ft
PIPE-183 (Pipe, hydronic)		0 ft
PIPE-185 (Pipe, hydronic)		0 ft
PIPE-187 (Pipe, hydronic)		0 ft
PIPE-189 (Pipe, hydronic)		0 ft
PIPE-191 (Pipe, hydronic)		0 ft
PIPE-192 (Pipe, hydronic)		0 ft
PIPE-195 (Pipe, hydronic)		2.6 ft
PIPE-197 (Pipe, hydronic)		1.6 ft
PIPE-199 (Pipe, hydronic)		1.7 ft
PIPE-202 (Pipe, hydronic)		2.6 ft
PIPE-204 (Pipe, hydronic)		1.6 ft
PIPE-206 (Pipe, hydronic)		1.7 ft
PIPE-208 (Pipe, hydronic)		1.7 ft
PIPE-209 (Pipe, hydronic)		1.6 ft
PIPE-211 (Pipe, hydronic)		1.7 ft

PIPE-212 (Pipe, hydronic)		1.6 ft
PIPE-222 (Pipe, hydronic)		0 ft
PIPE-223 (Pipe, hydronic)		0 ft
PIPE-224 (Pipe, hydronic)		0 ft
PIPE-225 (Pipe, hydronic)		0 ft
PIPE-226 (Pipe, hydronic)		0 ft
PIPE-227 (Pipe, hydronic)		0 ft
PIPE-229 (Pipe, hydronic)		0 ft
PIPE-231 (Pipe, hydronic)		0 ft
PIPE-233 (Pipe, hydronic)		0 ft
PIPE-235 (Pipe, hydronic)		0 ft
PIPE-236 (Pipe, hydronic)		0.7 ft
PIPE-237 (Pipe, hydronic)		0.9 ft
PIPE-238 (Pipe, hydronic)		0 ft
PIPE-241 (Pipe, hydronic)		0 ft
PIPE-243 (Pipe, hydronic)		2.5 ft
PIPE-246 (Pipe, hydronic)		0 ft
PIPE-258 (Pipe, hydronic)		1 ft
PIPE-259 (Pipe, hydronic)		0 ft
PIPE-260 (Pipe, hydronic)		0 ft
PIPE-263 (Pipe, hydronic)		0 ft
PIPE-264 (Pipe, hydronic)		2.4 ft
PIPE-265 (Pipe, hydronic)		0 ft
PIPE-280 (Pipe, hydronic)		0.7 ft
PIPE-292 (Pipe, hydronic)		1.7 ft
PIPE-296 (Pipe, hydronic)		0 ft
PIPE-297 (Pipe, hydronic)		0 ft
Automatic selection	**Yes**	
Manufacturer, Model	Taco, SFl2510C	
Length, Width, Height, Weight	35", 14.17", 16.76", 0 lb	
Motor size, Brake horsepower (Estimated, Actual)	7.5 hp, 5.548 hp, 6.289 hp	
Motor size selection method	**Non-overloading**	
Motor speed	1760 rpm	
Voltage/phase (Motor)	460v/3ph	
Electrical starter by	**Electrical**	
Electrical disconnect by	**Electrical**	
Electrical VFD by	**None**	
Emergency power	**No**	
Electrical power by	**Electrical**	
Efficiency	69%	
NPSHR	11.6 ft	
Construction (Selection, Actual)	**All**, Bronze Fitted	
Suction size, Discharge size	2.5", 1.5"	
Pipe size (Suction side, Discharge side)	4", 4"	
Suction diffuser (suction side), Grooved, Model	**Yes**, **No**, SD025025	

P-3

Type, Location, Classification	**Horizontal Frame-Mounted End-Suction**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **5 gal**	
Minimum system temperature	?°F	44°F
Flow portion	**100%**	**100%**
Flow (System, Component)	0 gpm, 0 gpm	171 gpm, 171 gpm
Component total head loss	7 ft	7 ft
Balancing valve	**0 ft**	**0 ft**
Control valve	**0 ft**	**0 ft**
Venturi	**0 ft**	**0 ft**
Miscellaneous valves	**4 ft**	**4 ft**
Suction diffuser	**3 ft**	**3 ft**
Other	**0 ft**	**0 ft**
Component fluid head loss factor	1	1
Adjust head loss for cold start	**No**	
Head loss (System major components, System minor components, System piping, Total)	0 ft, 0 ft, 0 ft, 0 ft	31.2 ft, 29.3 ft, 28.4 ft, 88.9 ft
System major components head loss summary		
AHU 10 (Imposed load)		10.2 ft
AHU 10 (Balancing valve)		0 ft
AHU 10 (Control valve)		0 ft
AS-1 (Air separator)		3 ft
AS-1 (Dirty strainer)		3 ft
CH-4 (Evaporator)		15 ft

CH-4 (Balancing valve)	0 ft
CH-4 (Control valve)	0 ft
System minor components head loss summary	
CV-15 (Valve, control, 2-way)	6.9 ft
CV-AHU 10 (Valve, control, 2-way)	6.9 ft
EJTP-18 (Joint, pipe, expansion)	0.1 ft
EJTP-28 (Joint, pipe, expansion)	0.1 ft
EJTP-31 (Joint, pipe, expansion)	0.1 ft
EJTP-32 (Joint, pipe, expansion)	0.1 ft
EJTP-33 (Joint, pipe, expansion)	0.1 ft
EJTP-34 (Joint, pipe, expansion)	0.1 ft
MPV-P-3 (Valve, multiple-purpose)	2.4 ft
P-3 (Balancing valve)	0 ft
P-3 (Control valve)	0 ft
P-3 (Venturi)	0 ft
P-3 (Miscellaneous valves)	4 ft
P-3 (Suction diffuser)	3 ft
STR-12 (Strainer)	0.2 ft
STR-12 (Dirty strainer)	1 ft
STR-14 (Strainer)	0.4 ft
STR-14 (Dirty strainer)	1 ft
V-27 (Valve)	0.2 ft
V-28 (Valve)	0.2 ft
V-31 (Valve)	0.3 ft
V-32 (Valve)	0.3 ft
V-33 (Valve)	0.7 ft
V-34 (Valve)	0.7 ft
V-36 (Valve)	0.3 ft
V-37 (Valve)	0.3 ft
System piping head loss summary	
PIPE-180 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-181 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-182 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-183 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-185 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-187 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-189 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-191 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-192 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-195 (Pipe, hydronic)	2.6 ft
PIPE-197 (Pipe, hydronic)	1.6 ft
PIPE-199 (Pipe, hydronic)	1.7 ft
PIPE-202 (Pipe, hydronic)	2.6 ft
PIPE-204 (Pipe, hydronic)	1.6 ft
PIPE-206 (Pipe, hydronic)	1.7 ft
PIPE-208 (Pipe, hydronic)	1.7 ft
PIPE-209 (Pipe, hydronic)	1.6 ft
PIPE-211 (Pipe, hydronic)	1.7 ft
PIPE-212 (Pipe, hydronic)	1.6 ft
PIPE-222 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-241 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-243 (Pipe, hydronic)	2.5 ft
PIPE-247 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-248 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-249 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-250 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-251 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-253 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-255 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-256 (Pipe, hydronic)	2.2 ft
PIPE-257 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-258 (Pipe, hydronic)	1 ft
PIPE-259 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-260 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-263 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-264 (Pipe, hydronic)	2.4 ft
PIPE-265 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-266 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-267 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-268 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-269 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-270 (Pipe, hydronic)	0 ft

PIPE-272 (Pipe, hydronic)		0 ft
PIPE-274 (Pipe, hydronic)		0 ft
PIPE-276 (Pipe, hydronic)		0 ft
PIPE-278 (Pipe, hydronic)		0 ft
PIPE-279 (Pipe, hydronic)		0 ft
PIPE-280 (Pipe, hydronic)		0.7 ft
PIPE-281 (Pipe, hydronic)		1.5 ft
PIPE-296 (Pipe, hydronic)		0 ft
PIPE-297 (Pipe, hydronic)		0 ft
Automatic selection	**Yes**	
Manufacturer, Model	Taco, SFl2510C	
Length, Width, Height, Weight	35", 14.17", 16.76", 0 lb	
Motor size, Brake horsepower (Estimated, Actual)	7.5 hp, 5.561 hp, 6.307 hp	
Motor size selection method	**Non-overloading**	
Motor speed	1760 rpm	
Voltage/phase (Motor)	460v/3ph	
Electrical starter by	**Electrical**	
Electrical disconnect by	**Electrical**	
Electrical VFD by	**None**	
Emergency power	**No**	
Electrical power by	**Electrical**	
Efficiency	69.1%	
NPSHR	11.6 ft	
Construction (Selection, Actual)	**All**, Bronze Fitted	
Suction size, Discharge size	2.5", 1.5"	
Pipe size (Suction side, Discharge side)	4", 4"	
Suction diffuser (suction side), Grooved, Model	**Yes**, **No**, SD025025	

P-4

Type, Location, Classification	**Horizontal Frame-Mounted End-Suction**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **5 gal**	
Minimum system temperature	?°F	44°F
Flow portion	**100%**	**100%**
Flow (System, Component)	0 gpm, 0 gpm	171 gpm, 171 gpm
Component total head loss	7 ft	7 ft
Balancing valve	**0 ft**	**0 ft**
Control valve	**0 ft**	**0 ft**
Venturi	**0 ft**	**0 ft**
Miscellaneous valves	**4 ft**	**4 ft**
Suction diffuser	**3 ft**	**3 ft**
Other	**0 ft**	**0 ft**
Component fluid head loss factor	1	1
Adjust head loss for cold start	**No**	
Head loss (System major components, System minor components, System piping, Total)	0 ft, 0 ft, 0 ft, 0 ft	31.2 ft, 29.3 ft, 27.4 ft, 87.9 ft
System major components head loss summary		
AHU 10 (Imposed load)		10.2 ft
AHU 10 (Balancing valve)		0 ft
AHU 10 (Control valve)		0 ft
AS-1 (Air separator)		3 ft
AS-1 (Dirty strainer)		3 ft
CH-2 (Evaporator)		15 ft
CH-2 (Balancing valve)		0 ft
CH-2 (Control valve)		0 ft
System minor components head loss summary		
CV-12 (Valve, control, 2-way)		6.9 ft
CV-AHU 10 (Valve, control, 2-way)		6.9 ft
EJTP-18 (Joint, pipe, expansion)		0.1 ft
EJTP-28 (Joint, pipe, expansion)		0.1 ft
EJTP-35 (Joint, pipe, expansion)		0.1 ft
EJTP-36 (Joint, pipe, expansion)		0.1 ft
EJTP-8 (Joint, pipe, expansion)		0.1 ft
EJTP-9 (Joint, pipe, expansion)		0.1 ft
MPV-P-4 (Valve, multiple-purpose)		2.4 ft
P-4 (Balancing valve)		0 ft
P-4 (Control valve)		0 ft
P-4 (Venturi)		0 ft
P-4 (Miscellaneous valves)		4 ft
P-4 (Suction diffuser)		3 ft
STR-12 (Strainer)		0.2 ft

STR-12 (Dirty strainer)	1 ft
STR-7 (Strainer)	0.4 ft
STR-7 (Dirty strainer)	1 ft
V-13 (Valve)	0.3 ft
V-14 (Valve)	0.3 ft
V-27 (Valve)	0.2 ft
V-28 (Valve)	0.2 ft
V-33 (Valve)	0.7 ft
V-34 (Valve)	0.7 ft
V-38 (Valve)	0.3 ft
V-39 (Valve)	0.3 ft
System piping head loss summary	
PIPE-101 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-103 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-105 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-106 (Pipe, hydronic)	1.2 ft
PIPE-180 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-181 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-182 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-183 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-185 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-187 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-189 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-191 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-192 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-195 (Pipe, hydronic)	2.6 ft
PIPE-197 (Pipe, hydronic)	1.6 ft
PIPE-199 (Pipe, hydronic)	1.7 ft
PIPE-202 (Pipe, hydronic)	2.6 ft
PIPE-204 (Pipe, hydronic)	1.6 ft
PIPE-206 (Pipe, hydronic)	1.7 ft
PIPE-208 (Pipe, hydronic)	1.7 ft
PIPE-209 (Pipe, hydronic)	1.6 ft
PIPE-211 (Pipe, hydronic)	1.7 ft
PIPE-212 (Pipe, hydronic)	1.6 ft
PIPE-222 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-238 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-241 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-243 (Pipe, hydronic)	2.5 ft
PIPE-244 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-258 (Pipe, hydronic)	1 ft
PIPE-259 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-260 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-263 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-264 (Pipe, hydronic)	2.4 ft
PIPE-265 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-282 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-283 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-284 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-285 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-286 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-288 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-290 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-291 (Pipe, hydronic)	1.5 ft
PIPE-293 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-294 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-295 (Pipe, hydronic)	0.7 ft
PIPE-296 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-297 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-93 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-94 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-95 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-96 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-97 (Pipe, hydronic)	0 ft
PIPE-99 (Pipe, hydronic)	0 ft

Automatic selection	**Yes**
Manufacturer, Model	Taco, SFI2510C
Length, Width, Height, Weight	35", 14.17", 16.76", 0 lb
Motor size, Brake horsepower (Estimated, Actual)	7.5 hp, 5.508 hp, 6.256 hp
Motor size selection method	**Non-overloading**
Motor speed	1760 rpm

Voltage/phase (Motor)	460v/3ph
Electrical starter by	**Electrical**
Electrical disconnect by	**Electrical**
Electrical VFD by	**None**
Emergency power	**No**
Electrical power by	**Electrical**
Efficiency	69%
NPSHR	11.6 ft
Construction (Selection, Actual)	**All**, Bronze Fitted
Suction size, Discharge size	2.5", 1.5"
Pipe size (Suction side, Discharge side)	4", 4"
Suction diffuser (suction side), Grooved, Model	**Yes**, **No**, SD025025

APENDICE C-9 Reporte HVAC Solution - Filtros

Strainer	Heating Season	Cooling Season
STR-1		
Type, Location, Classification	**Y-Type**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	1 ft	1.2 ft
Strainer (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.2 ft, 1.38, 229.4
Dirty strainer	**1 ft**	**1 ft**
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Need blowdown valve	**No**	
Body construction	**Iron**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	
STR-2		
Type, Location, Classification	**Y-Type**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	1 ft	1.2 ft
Strainer (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.2 ft, 1.38, 229.4
Dirty strainer	**1 ft**	**1 ft**
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Need blowdown valve	**No**	
Body construction	**Iron**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	
STR-3		
Type, Location, Classification	**Y-Type**, **(Blank)**, **New equipment**	

Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	1 ft	1.2 ft
Strainer (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.2 ft, 1.38, 229.4
Dirty strainer	**1 ft**	**1 ft**
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Need blowdown valve	**No**	
Body construction	**Iron**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	

STR-4

Type, Location, Classification	**Y-Type**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	1 ft	1.2 ft
Strainer (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.2 ft, 1.38, 229.4
Dirty strainer	**1 ft**	**1 ft**
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Need blowdown valve	**No**	
Body construction	**Iron**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	

STR-5

Type, Location, Classification	**Y-Type**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	1 ft	1.2 ft
Strainer (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.2 ft, 1.38, 229.4
Dirty strainer	**1 ft**	**1 ft**
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Need blowdown valve	**No**	
Body construction	**Iron**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	

STR-6

Type, Location, Classification	**Y-Type**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	171 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	1 ft	1.4 ft
Strainer (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.4 ft, 1.22, 433.3
Dirty strainer	**1 ft**	**1 ft**
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	

Need blowdown valve	**No**	
Body construction	**Iron**	
Pipe size, Connection size	4", 4"	

STR-7

Type, Location, Classification	**Y-Type**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	171 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	1 ft	1.4 ft
Strainer (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.4 ft, 1.22, 433.3
Dirty strainer	**1 ft**	**1 ft**
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Need blowdown valve	**No**	
Body construction	**Iron**	
Pipe size, Connection size	4", 4"	

STR-8

Type, Location, Classification	**Y-Type**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	1 ft	1.2 ft
Strainer (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.2 ft, 1.38, 229.4
Dirty strainer	**1 ft**	**1 ft**
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Need blowdown valve	**No**	
Body construction	**Iron**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	

STR-9

Type, Location, Classification	**Y-Type**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	1 ft	1.2 ft
Strainer (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.2 ft, 1.38, 229.4
Dirty strainer	**1 ft**	**1 ft**
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Need blowdown valve	**No**	
Body construction	**Iron**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	

STR-10

Type, Location, Classification	**Y-Type**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	1 ft	1.2 ft
Strainer (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.2 ft, 1.38, 229.4
Dirty strainer	**1 ft**	**1 ft**

Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Need blowdown valve	**No**	
Body construction	**Iron**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	

STR-11

Type, Location, Classification	**Y-Type**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	1 ft	1.2 ft
Strainer (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.2 ft, 1.38, 229.4
Dirty strainer	**1 ft**	**1 ft**
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Need blowdown valve	**No**	
Body construction	**Iron**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	

STR-12

Type, Location, Classification	**Y-Type**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	1 ft	1.2 ft
Strainer (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.2 ft, 1.38, 229.4
Dirty strainer	**1 ft**	**1 ft**
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Need blowdown valve	**No**	
Body construction	**Iron**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	

STR-13

Type, Location, Classification	**Y-Type**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	171 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	1 ft	1.4 ft
Strainer (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.4 ft, 1.22, 433.3
Dirty strainer	**1 ft**	**1 ft**
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Need blowdown valve	**No**	
Body construction	**Iron**	
Pipe size, Connection size	4", 4"	

STR-14

Type, Location, Classification	**Y-Type**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	171 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	1 ft	1.4 ft
Strainer (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.4 ft, 1.22, 433.3
Dirty strainer	**1 ft**	**1 ft**
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Need blowdown valve	**No**	
Body construction	**Iron**	
Pipe size, Connection size	4", 4"	

APENDICE C-10 Reporte HVAC Solution - Válvulas

Valve	Heating Season	Cooling Season
V-1		
Type, Location, Classification	**Butterfly**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.2 ft
Valve (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.2 ft, 1.03, 264.9
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	
V-2		
Type, Location, Classification	**Butterfly**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.2 ft
Valve (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.2 ft, 1.03, 264.9
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	
V-3		
Type, Location, Classification	**Butterfly**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.2 ft
Valve (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.2 ft, 1.03, 264.9
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	

Body construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	

V-4

Type, Location, Classification	**Butterfly**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.2 ft
Valve (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.2 ft, 1.03, 264.9
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	

V-5

Type, Location, Classification	**Butterfly**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.2 ft
Valve (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.2 ft, 1.03, 264.9
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	

V-6

Type, Location, Classification	**Butterfly**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.2 ft
Valve (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.2 ft, 1.03, 264.9
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	

V-7

Type, Location, Classification	**Butterfly**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.2 ft
Valve (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.2 ft, 1.03, 264.9
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	

Body construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	

V-8

Type, Location, Classification	**Butterfly**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.2 ft
Valve (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.2 ft, 1.03, 264.9
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	

V-9

Type, Location, Classification	**Butterfly**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.2 ft
Valve (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.2 ft, 1.03, 264.9
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	

V-10

Type, Location, Classification	**Butterfly**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.2 ft
Valve (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.2 ft, 1.03, 264.9
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	

V-11

Type, Location, Classification	**Butterfly**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	171 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.3 ft
Valve (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.3 ft, 0.91, 500.3
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	4", 4"	

V-12

Type, Location, Classification	**Butterfly**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	171 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.3 ft
Valve (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.3 ft, 0.91, 500.3
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	4", 4"	

V-13

Type, Location, Classification	**Butterfly**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	171 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.3 ft
Valve (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.3 ft, 0.91, 500.3
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	4", 4"	

V-14

Type, Location, Classification	**Butterfly**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	171 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.3 ft
Valve (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.3 ft, 0.91, 500.3
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	4", 4"	

V-15

Type, Location, Classification	**Butterfly**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	171 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.3 ft
Valve (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.3 ft, 0.91, 500.3
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	4", 4"	

V-16

Type, Location, Classification	**Butterfly**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	171 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.3 ft
Valve (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.3 ft, 0.91, 500.3
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	4", 4"	

V-17

Type, Location, Classification	**Butterfly**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	171 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.3 ft
Valve (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.3 ft, 0.91, 500.3
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	4", 4"	

V-18

Type, Location, Classification	**Butterfly**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	171 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.3 ft
Valve (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.3 ft, 0.91, 500.3
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	4", 4"	

V-19

Type, Location, Classification	**Butterfly**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.2 ft
Valve (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.2 ft, 1.03, 264.9
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	

V-20

Type, Location, Classification	**Butterfly**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.2 ft
Valve (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.2 ft, 1.03, 264.9
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	

V-21

Type, Location, Classification	**Butterfly**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.2 ft
Valve (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.2 ft, 1.03, 264.9
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	

V-22

Type, Location, Classification	**Butterfly**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.2 ft
Valve (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.2 ft, 1.03, 264.9
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	

V-23

Type, Location, Classification	**Butterfly**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.2 ft
Valve (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.2 ft, 1.03, 264.9
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	

V-24

Type, Location, Classification	**Butterfly**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.2 ft
Valve (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.2 ft, 1.03, 264.9
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	

V-25

Type, Location, Classification	**Butterfly**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.2 ft
Valve (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.2 ft, 1.03, 264.9
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	

V-26

Type, Location, Classification	**Butterfly**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.2 ft
Valve (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.2 ft, 1.03, 264.9
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	

V-27

Type, Location, Classification	**Butterfly**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.2 ft
Valve (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.2 ft, 1.03, 264.9
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	

V-28

Type, Location, Classification	**Butterfly**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	

Flow	0 gpm	68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.2 ft
Valve (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.2 ft, 1.03, 264.9
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	3", 3"	

V-29

Type, Location, Classification	**Butterfly**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	171 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.3 ft
Valve (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.3 ft, 0.91, 500.3
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	4", 4"	

V-30

Type, Location, Classification	**Butterfly**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	171 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.3 ft
Valve (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.3 ft, 0.91, 500.3
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	4", 4"	

V-31

Type, Location, Classification	**Butterfly**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	171 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.3 ft
Valve (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.3 ft, 0.91, 500.3
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	4", 4"	

V-32

Type, Location, Classification	**Butterfly**, **(Blank)**, **New equipment**
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**

Flow	0 gpm	171 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.3 ft
Valve (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.3 ft, 0.91, 500.3
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	4", 4"	

V-33

Type, Location, Classification	**Butterfly**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	684.2 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.7 ft
Valve (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.7 ft, 0.78, 1220.3
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	6", 6"	

V-34

Type, Location, Classification	**Butterfly**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	684.2 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.7 ft
Valve (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.7 ft, 0.78, 1220.3
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	6", 6"	

V-35

Type, Location, Classification	**Butterfly**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	0 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0 ft
Valve (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0 ft, 0, 0
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	1", 1"	

V-36

Type, Location, Classification	**Butterfly**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	171 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.3 ft

Valve (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.3 ft, 0.91, 500.3
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	4", 4"	

V-37

Type, Location, Classification	**Butterfly**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	171 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.3 ft
Valve (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.3 ft, 0.91, 500.3
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	4", 4"	

V-38

Type, Location, Classification	**Butterfly**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	171 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.3 ft
Valve (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.3 ft, 0.91, 500.3
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	4", 4"	

V-39

Type, Location, Classification	**Butterfly**, **(Blank)**, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	171 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	0.3 ft
Valve (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	0.3 ft, 0.91, 500.3
Other	**0 ft**	**0 ft**
Manufacturer, Model	**(Blank)**, **(Blank)**	
Length, Width, Height, Weight	**0"**, **0"**, **0"**, **0 lb**	
Pressure rating	**150 psig**	
Body construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	4", 4"	

APENDICE C-11 Reporte HVAC Solution – Válvulas de Control

Valve, Control, 2-Way	Heating Season	Cooling Season
CV-AHU 01		
Type, Location, Classification	**Ball**, AHU 01, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow portion	100%	100%
Flow (System, Component)	0 gpm, 0 gpm	68.4 gpm, 68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	6.9 ft
Control valve (Head loss, K factor, Cv factor, Pressure drop)	0 ft, 0, 0, 0 psi	6.9 ft, 22.28, 39.5, 3 psi
Other	**0 ft**	**0 ft**
Automatic selection	**Yes**	
Manufacturer, Model	(Blank), (Blank)	
Length, Width, Height, Weight	0", 0", 0", 0 lb	
Emergency power	**No**	
Electrical power by	**Electrical**	
Control circuit voltage/phase	**24v/1ph**	
Pressure rating	0 psig	
Control type	**Modulating**	
Actuator	**Electronic**	
Construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	3", **2.5"**	
CV-AHU 02		
Type, Location, Classification	**Ball**, AHU 02, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow portion	100%	100%
Flow (System, Component)	0 gpm, 0 gpm	68.4 gpm, 68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	6.9 ft
Control valve (Head loss, K factor, Cv factor, Pressure drop)	0 ft, 0, 0, 0 psi	6.9 ft, 22.28, 39.5, 3 psi
Other	**0 ft**	**0 ft**
Automatic selection	**Yes**	
Manufacturer, Model	(Blank), (Blank)	
Length, Width, Height, Weight	0", 0", 0", 0 lb	
Emergency power	**No**	
Electrical power by	**Electrical**	
Control circuit voltage/phase	**24v/1ph**	
Pressure rating	150 psig	
Control type	**Modulating**	
Actuator	**Electronic**	
Construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	3", **2.5"**	
CV-AHU 03		
Type, Location, Classification	**Ball**, AHU 03, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow portion	100%	100%
Flow (System, Component)	0 gpm, 0 gpm	68.4 gpm, 68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	6.9 ft
Control valve (Head loss, K factor, Cv factor, Pressure drop)	0 ft, 0, 0, 0 psi	6.9 ft, 22.28, 39.5, 3 psi
Other	**0 ft**	**0 ft**
Automatic selection	**Yes**	
Manufacturer, Model	(Blank), (Blank)	

Length, Width, Height, Weight	0", 0", 0", 0 lb	
Emergency power	**No**	
Electrical power by	**Electrical**	
Control circuit voltage/phase	**24v/1ph**	
Pressure rating	150 psig	
Control type	**Modulating**	
Actuator	**Electronic**	
Construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	3", **2.5"**	

CV-AHU 04

Type, Location, Classification	**Ball**, AHU 04, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow portion	100%	100%
Flow (System, Component)	0 gpm, 0 gpm	68.4 gpm, 68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	6.9 ft
Control valve (Head loss, K factor, Cv factor, Pressure drop)	0 ft, 0, 0, 0 psi	6.9 ft, 22.28, 39.5, 3 psi
Other	**0 ft**	**0 ft**
Automatic selection	**Yes**	
Manufacturer, Model	(Blank), (Blank)	
Length, Width, Height, Weight	0", 0", 0", 0 lb	
Emergency power	**No**	
Electrical power by	**Electrical**	
Control circuit voltage/phase	**24v/1ph**	
Pressure rating	150 psig	
Control type	**Modulating**	
Actuator	**Electronic**	
Construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	3", **2.5"**	

CV-AHU 05

Type, Location, Classification	**Ball**, AHU 05, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow portion	100%	100%
Flow (System, Component)	0 gpm, 0 gpm	68.4 gpm, 68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	6.9 ft
Control valve (Head loss, K factor, Cv factor, Pressure drop)	0 ft, 0, 0, 0 psi	6.9 ft, 22.28, 39.5, 3 psi
Other	**0 ft**	**0 ft**
Automatic selection	**Yes**	
Manufacturer, Model	(Blank), (Blank)	
Length, Width, Height, Weight	0", 0", 0", 0 lb	
Emergency power	**No**	
Electrical power by	**Electrical**	
Control circuit voltage/phase	**24v/1ph**	
Pressure rating	0 psig	
Control type	**Modulating**	
Actuator	**Electronic**	
Construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	3", **2.5"**	

CV-AHU 06

Type, Location, Classification	**Ball**, AHU 06, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow portion	100%	100%
Flow (System, Component)	0 gpm, 0 gpm	68.4 gpm, 68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	6.9 ft
Control valve (Head loss, K factor, Cv factor, Pressure drop)	0 ft, 0, 0, 0 psi	6.9 ft, 22.28, 39.5, 3 psi
Other	**0 ft**	**0 ft**

Automatic selection	**Yes**	
Manufacturer, Model	(Blank), (Blank)	
Length, Width, Height, Weight	0", 0", 0", 0 lb	
Emergency power	**No**	
Electrical power by	**Electrical**	
Control circuit voltage/phase	**24v/1ph**	
Pressure rating	150 psig	
Control type	**Modulating**	
Actuator	**Electronic**	
Construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	3", **2.5"**	

CV-AHU 07

Type, Location, Classification	**Ball**, AHU 07, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow portion	100%	100%
Flow (System, Component)	0 gpm, 0 gpm	68.4 gpm, 68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	6.9 ft
Control valve (Head loss, K factor, Cv factor, Pressure drop)	0 ft, 0, 0, 0 psi	6.9 ft, 22.28, 39.5, 3 psi
Other	**0 ft**	**0 ft**
Automatic selection	**Yes**	
Manufacturer, Model	(Blank), (Blank)	
Length, Width, Height, Weight	0", 0", 0", 0 lb	
Emergency power	**No**	
Electrical power by	**Electrical**	
Control circuit voltage/phase	**24v/1ph**	
Pressure rating	150 psig	
Control type	**Modulating**	
Actuator	**Electronic**	
Construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	3", **2.5"**	

CV-AHU 08

Type, Location, Classification	**Ball**, AHU 08, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow portion	100%	100%
Flow (System, Component)	0 gpm, 0 gpm	68.4 gpm, 68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	6.9 ft
Control valve (Head loss, K factor, Cv factor, Pressure drop)	0 ft, 0, 0, 0 psi	6.9 ft, 22.28, 39.5, 3 psi
Other	**0 ft**	**0 ft**
Automatic selection	**Yes**	
Manufacturer, Model	(Blank), (Blank)	
Length, Width, Height, Weight	0", 0", 0", 0 lb	
Emergency power	**No**	
Electrical power by	**Electrical**	
Control circuit voltage/phase	**24v/1ph**	
Pressure rating	150 psig	
Control type	**Modulating**	
Actuator	**Electronic**	
Construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	3", **2.5"**	

CV-AHU 09

Type, Location, Classification	**Ball**, AHU 09, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow portion	100%	100%
Flow (System, Component)	0 gpm, 0 gpm	68.4 gpm, 68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	6.9 ft
Control valve (Head loss, K factor, Cv factor, Pressure drop)	0 ft, 0, 0, 0 psi	6.9 ft, 22.28, 39.5, 3 psi
Other	**0 ft**	**0 ft**

Automatic selection	**Yes**	
Manufacturer, Model	(Blank), (Blank)	
Length, Width, Height, Weight	0", 0", 0", 0 lb	
Emergency power	**No**	
Electrical power by	**Electrical**	
Control circuit voltage/phase	**24v/1ph**	
Pressure rating	150 psig	
Control type	**Modulating**	
Actuator	**Electronic**	
Construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	3", **2.5"**	

CV-AHU 10

Type, Location, Classification	**Ball**, AHU 10, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow portion	100%	100%
Flow (System, Component)	0 gpm, 0 gpm	68.4 gpm, 68.4 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	6.9 ft
Control valve (Head loss, K factor, Cv factor, Pressure drop)	0 ft, 0, 0, 0 psi	6.9 ft, 22.28, 39.5, 3 psi
Other	**0 ft**	**0 ft**
Automatic selection	**Yes**	
Manufacturer, Model	(Blank), (Blank)	
Length, Width, Height, Weight	0", 0", 0", 0 lb	
Emergency power	**No**	
Electrical power by	**Electrical**	
Control circuit voltage/phase	**24v/1ph**	
Pressure rating	150 psig	
Control type	**Modulating**	
Actuator	**Electronic**	
Construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	3", **2.5"**	

CV-6

Type, Location, Classification	**Ball**, (Blank), **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow portion	100%	100%
Flow (System, Component)	0 gpm, 0 gpm	0 gpm, 0 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	6.9 ft
Control valve (Head loss, K factor, Cv factor, Pressure drop)	0 ft, 0, 0, 0 psi	6.9 ft, 0, 0, 3 psi
Other	**0 ft**	**0 ft**
Automatic selection	**Yes**	
Manufacturer, Model	(Blank), (Blank)	
Length, Width, Height, Weight	0", 0", 0", 0 lb	
Emergency power	**No**	
Electrical power by	**Electrical**	
Control circuit voltage/phase	**24v/1ph**	
Pressure rating	0 psig	
Control type	**Modulating**	
Actuator	**Electronic**	
Construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	0", **0"**	

CV-12

Type, Location, Classification	**Ball**, (Blank), **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow portion	100%	100%
Flow (System, Component)	0 gpm, 0 gpm	171 gpm, 171 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	

Component total head loss	0 ft	6.9 ft
Control valve (Head loss, K factor, Cv factor, Pressure drop)	0 ft, 0, 0, 0 psi	6.9 ft, 13.7, 98.8, 3 psi
Other	**0 ft**	**0 ft**
Automatic selection	**Yes**	
Manufacturer, Model	(Blank), (Blank)	
Length, Width, Height, Weight	0", 0", 0", 0 lb	
Emergency power	**No**	
Electrical power by	**Electrical**	
Control circuit voltage/phase	**24v/1ph**	
Pressure rating	0 psig	
Control type	**Modulating**	
Actuator	**Electronic**	
Construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	4", **3.5"**	

CV-13

Type, Location, Classification	**Ball**, (Blank), **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow portion	100%	100%
Flow (System, Component)	0 gpm, 0 gpm	171 gpm, 171 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	6.9 ft
Control valve (Head loss, K factor, Cv factor, Pressure drop)	0 ft, 0, 0, 0 psi	6.9 ft, 13.7, 98.8, 3 psi
Other	**0 ft**	**0 ft**
Automatic selection	**Yes**	
Manufacturer, Model	(Blank), (Blank)	
Length, Width, Height, Weight	0", 0", 0", 0 lb	
Emergency power	**No**	
Electrical power by	**Electrical**	
Control circuit voltage/phase	**24v/1ph**	
Pressure rating	150 psig	
Control type	**Modulating**	
Actuator	**Electronic**	
Construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	4", **3.5"**	

CV-14

Type, Location, Classification	**Ball**, (Blank), **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow portion	100%	100%
Flow (System, Component)	0 gpm, 0 gpm	171 gpm, 171 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	6.9 ft
Control valve (Head loss, K factor, Cv factor, Pressure drop)	0 ft, 0, 0, 0 psi	6.9 ft, 13.7, 98.8, 3 psi
Other	**0 ft**	**0 ft**
Automatic selection	**Yes**	
Manufacturer, Model	(Blank), (Blank)	
Length, Width, Height, Weight	0", 0", 0", 0 lb	
Emergency power	**No**	
Electrical power by	**Electrical**	
Control circuit voltage/phase	**24v/1ph**	
Pressure rating	150 psig	
Control type	**Modulating**	
Actuator	**Electronic**	
Construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	4", **3.5"**	

CV-15

Type, Location, Classification	**Ball**, (Blank), **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow portion	100%	100%
Flow (System, Component)	0 gpm, 0 gpm	171 gpm, 171 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	

Component total head loss	0 ft	6.9 ft
Control valve (Head loss, K factor, Cv factor, Pressure drop)	0 ft, 0, 0, 0 psi	6.9 ft, 13.7, 98.8, 3 psi
Other	**0 ft**	**0 ft**
Automatic selection	**Yes**	
Manufacturer, Model	(Blank), (Blank)	
Length, Width, Height, Weight	0", 0", 0", 0 lb	
Emergency power	**No**	
Electrical power by	**Electrical**	
Control circuit voltage/phase	**24v/1ph**	
Pressure rating	150 psig	
Control type	**Modulating**	
Actuator	**Electronic**	
Construction	**Bronze**	
Pipe size, Connection size	4", **3.5"**	

APENDICE C-12 Reporte HVAC Solution – Válvulas Multipropósito

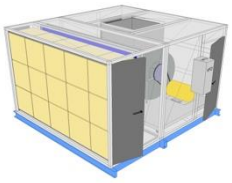
Valve, Multiple-Purpose	Heating Season	Cooling Season
MPV-P-1		
Type, Location, Classification	**Straight**, P-1, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	171 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	2.4 ft
Multiple-purpose valve, design (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	2.4 ft, 8.13, 167.8
Multiple-purpose valve, actual (Head loss, K factor, Cv factor)	**0 ft**, 0, 0	**0.62 ft**, 2.09, 331
Other	**0 ft**	**0 ft**
Automatic selection	**Yes**	
Manufacturer, Model	Taco, MPV040	
Length, Width, Height, Weight	9", 0", 10.375", 67 lb	
Pressure rating	175 psig	
Body construction (Selection, Actual)	**All**, Cast Iron	
Pipe size, Connection size	4", **4"**	
Connection type (Selection, Actual)	**All**, Flange	
MPV-P-2		
Type, Location, Classification	**Straight**, P-2, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	171 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	2.4 ft
Multiple-purpose valve, design (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	2.4 ft, 8.13, 167.8
Multiple-purpose valve, actual (Head loss, K factor, Cv factor)	**0 ft**, 0, 0	**0.62 ft**, 2.09, 331
Other	**0 ft**	**0 ft**
Automatic selection	**Yes**	
Manufacturer, Model	Taco, MPV040	
Length, Width, Height, Weight	9", 0", 10.375", 67 lb	
Pressure rating	175 psig	
Body construction (Selection, Actual)	**All**, Cast Iron	
Pipe size, Connection size	4", **4"**	
Connection type (Selection, Actual)	**All**, Flange	

MPV-P-3		
Type, Location, Classification	**Straight**, P-3, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	171 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	2.4 ft
Multiple-purpose valve, design (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	2.4 ft, 8.13, 167.8
Multiple-purpose valve, actual (Head loss, K factor, Cv factor)	**0 ft**, 0, 0	**0.62 ft**, 2.09, 331
Other	**0 ft**	**0 ft**
Automatic selection	**Yes**	
Manufacturer, Model	Taco, MPV040	
Length, Width, Height, Weight	9", 0", 10.375", 67 lb	
Pressure rating	175 psig	
Body construction (Selection, Actual)	**All**, Cast Iron	
Pipe size, Connection size	4", **4"**	
Connection type (Selection, Actual)	**All**, Flange	

MPV-P-4		
Type, Location, Classification	**Straight**, P-4, **New equipment**	
Fluid type, Volume	Water, **0.1 gal**	
Flow	0 gpm	171 gpm
Head loss calculation method	**Automatic**	
Component total head loss	0 ft	2.4 ft
Multiple-purpose valve, design (Head loss, K factor, Cv factor)	0 ft, 0, 0	2.4 ft, 8.13, 167.8
Multiple-purpose valve, actual (Head loss, K factor, Cv factor)	**0 ft**, 0, 0	**0.62 ft**, 2.09, 331
Other	**0 ft**	**0 ft**
Automatic selection	**Yes**	
Manufacturer, Model	Taco, MPV040	
Length, Width, Height, Weight	9", 0", 10.375", 67 lb	
Pressure rating	175 psig	
Body construction (Selection, Actual)	**All**, Cast Iron	
Pipe size, Connection size	4", **4"**	
Connection type (Selection, Actual)	**All**, Flange	

APENDICE D – Technical Data Sheet UMA

Job Information	Technical Data Sheet
Job Name	Bodega Robotizada
Date	
Submitted By	
Software Version	11.52
Unit Tag	UMA Bodega



Unit Overview

Model Number	Supply					
	Air Volume cfm	Static Pressure		External Dimensions		
		External inWc	Total inWc	Height in	Width in	Length in
CAH050GDAC	23800	3.50	5.24	80*	120*	132

**Not including base rails, coil connectors, drain connectors and control boxes.*

Unit

Model Number:	CAH050GDAC		
Approval:	ETL Listed / ETL Listed to Canadian Safety Standards (ETL Label / ETLc Label)		
Outer Panel:	Standard G90 Galvanized Steel (unpainted)		
Liner:	Galvanized Steel (unless noted per section)		
Insulation:	R-13 Injected Foam		
Unit Configuration:	Inline horizontal	**Drive (Handling) Location:**	Right
Base:	6" formed channel	**Wall Thickness:**	2 in
Shipping Stretch Wrap:	Yes	**Altitude:**	30 ft
Parts Warranty:	Standard One Year		

Combination Filter	Component: 1	Length: 28 in	Shipping Section: 1
Access	**Face Velocity**	**Face Area**	**Air Volume**
Side	433 ft/min	55.0 ft²	23800 cfm

Portion	Type	Efficiency	Air Pressure Drop			Number of Filters	Height	Width	Depth
			Clean Air	Mean Air	Dirty Air				
Pre-Filter	Pleated	MERV 8	0.19 inWc	**0.59** inWc	1.00 inWc	12	24 in	24 in	2 in
						3	24 in	20 in	2 in
Filter	DriPak 2000 bag	MERV 12	0.26 inWc	**0.63** inWc	1.00 inWc	12	24 in	24 in	21 in
						3	24 in	20 in	21 in

Door

Location	Drive Side Door Width	Opp. Drv. Side Door Width	Opening
Both sides	24 in	24 in	Outward

Special Options

Filter Gauge

Minihelic II 0-3"

Chilled Water Coil

Component: 2 | Length: 26 in | Shipping Section: 1

Coil Model	Total Capacity	Sensible Capacity	Number of Coils	Number of Rows	Fins per Inch	Tube Diameter	Tube Spacing (Face x Row)
5WH0604C	479838 Btu/hr	346907 Btu/hr	2	4	6	0.625 in	1.50 in x 1.299 in

Air Volume	Air Temperature				Coil Air Pressure Drop	Finned Height	Finned Length	Face Area	Face Velocity
	Entering		Leaving						
	Dry Bulb	Wet Bulb	Dry Bulb	Wet Bulb					
23800 cfm	74.7 °F	65.7 °F	61.3 °F	59.4 °F	0.52 inWc	33 in	107 in	49.04 ft²	485 ft/min

Water		Flow Rate	Pressure Drop	Velocity	Volume	Weight
Entering	Leaving					
45.0 °F	59.9 °F	64.30 gpm	10.20 ftHd	3.10 ft/s	26.0 gal	223.00 lb

Connection [Data Per Coil]				Min. Fin Surface Temp.	Min. Tube Wall Surface Temp.	Fouling Factor
Type	Size	Location	Material			
Threaded	1.50 in	Opp drive side	Carbon steel	45.0 °F	45.0 °F	0.000

Material				Drain Pan	Drain Side
Fin	Tube	Header	Case		
Aluminum .0075 in	Copper .020 in	Copper	Galv. steel	Stainless steel	Opp drive side

AHRI 410 Certification

Certified in accordance with the AHRI Forced-Circulation Air-Cooling and Air-Heating Coils Certification Program which is based on AHRI Standard 410 within the Range of Standard Rating Conditions listed in Table 1 of the Standard. Certified units may be found in the AHRI Directory at www.ahridirectory.org

Supply Fan

Component: 3 | Length: 78 in | Shipping Section: 2

Fan Performance

Air Volume	Static Pressure			Brake Horsepower	Speed		Outlet Velocity
	External	Total	Cabinet		Operating	Maximum	
23800 cfm	3.50 inWc	5.24 inWc	0.00 inWc	32.36 BHP	744 rpm	835 rpm	2537 ft/min

Fan Data

Fan Type	Blade Type / Class	Quantity of Fans	Wheel Diameter	Number of Blades	Discharge	Motor Location
Centrifugal DWDI	Forward Curved / 2	1	30.25 in	N/A	Up blast CW	To Side of Fan

Motor Data

Power	Electrical Supply	Speed	Efficiency	Enclosure	Frame Size	Supplier	Number of Poles	Lock Rotor Current	Full Load Current
40.0 HP	460/60/3 V/Hz/Phase	1750 rpm	Premium	ODP	324 T frame	Generic	4	296.2 A	49 A

Fan Options

Isolator Type:	Spring

Drive Package Data*

Fan Sheave	Motor Sheave	Belt	Number of Belts	Actual Drive S.F.	Bearing Type
3R5V150	3B5V64	5VX780	3	1.31	Standard - L50 (200K)

**Daikin Applied reserves the right to provide a different but equivalent drive package*

VFD/Starter/Disconnect Data

Selection Type:	VFD	Vendor:	Daikin Applied
Voltage:	460 V	Height x Width x Depth:	27.75 in x 10.49 in x 11.45 in
Mounting:	Door Side	Enclosure:	NEMA 1
VFD Quantity:	1		

Door

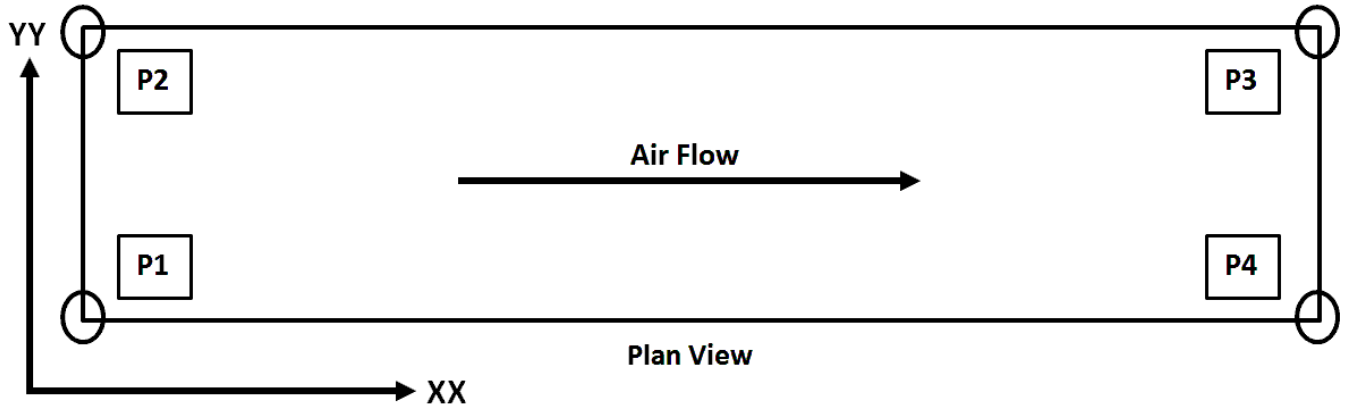
Location	Drive Side Door Width	Opp. Drv. Side Door Width	Opening
Both sides	30 in	30 in	Outward

Unit Sound Power (dB)

Type	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
Radiated:	84	82	71	68	62	54	46	51
Unit Discharge:	94	92	89	89	84	82	78	72
Unit Return:	89	86	81	80	72	66	56	51

Shipping Section Details

Section	Length	Weight	Corner Weights (lb)				Center of Gravity (in)		
	in	lb	P1	P2	P3	P4	XX	YY	ZZ
1	54	1928	410	428	554	536	31	61	39
2	78	3090	975	707	570	838	35	50	34
Entire Unit	**132**	**5018**	**0**	**0**	**0**	**0**	**67**	**54**	**36**



NOTE: Special components aren't included in the corner weights and center of gravity data.

AHRI Certification

Supply fan performance is certified in accordance with the Central Station Air-Handling Unit Certification Program, which is based on AHRI Standard 430.

Notes

Standard

1. As a standalone component, unit meets or exceeds requirements of ASHRAE 90.1 - 2007. The approving authority is responsible for compliance of multi - component building systems.

APENDICE E – Datos técnicos de la bomba

Para validar la potencia del motor de la bomba que se utilizará para el sistema hidrónico, se utilizará la siguiente ecuación:

$$P_A = Q_T * \rho * g * H_B$$

Donde:

P_A= Potencia teórica

H_B= Cabezal o altura dinámica (Carga de la bomba)

Q_T= Caudal total

ρ= Densidad del fluido

g= gravedad

Para la obtención del caudal de la bomba se debe conocer el caudal total que llega a la bomba, este es dado por las unidades Chiller en el Apéndice F, el cual es de 171 GPM. La bomba debe vencer el cabezal que se tiene por tuberías y diferentes elementos como tanque de expansión, válvulas, chiller, y unidades manejadoras de aire. En el Apéndice C-8 se indica el reporte del programa HVAC Solution del equipo de las bombas, donde se tiene el caudal total de la bomba que es de 171 GPM, y el cabezal total obtenido de 88.8 ft. Este cabezal total se obtiene por la suma del cabezal por equipos: unidad manejadora de aire, tanque desaireador y chiller (31.2 ft), el cabezal por válvulas de control, juntas de expansión, válvula multipropósito, filtros, válvulas (29.3 ft) y cabezal por tuberías (28.3 ft), donde se detalla en el Apéndice C-8 el cabezal de cada tubería y cada elemento tomando en cuenta el recorrido desde la bomba 1 hasta la UMA 10 que es el cabezal mayor que se debe obtener por ser el recorrido más largo.

Para la pérdida de fricción por tuberías se puede utilizar la ecuación de Darcy:

$$h = \frac{f * L * V^2}{2g * D}$$

Donde:

f: Coeficiente de fricción

V: Velocidad del fluido en la tubería

L: Longitud de la tubería

g: gravedad

D: Diámetro de tubería

El coeficiente de fricción se obtiene con la ecuación de Haaland, conociendo el material de la tubería que es acero comercial con rugosidad de 0,045 mm y con el número de Reynolds. El diámetro interior de una tubería de 6'' cedula 40 es de 0.1541 m.

La velocidad del fluido a través de la tubería es:

$$V = Q/A$$

Q=171 GPM=0.01079 m^3/s

$$V = \frac{0.01079\ m^3/s}{\frac{\pi}{4}(0.1541\ m)^2} = 0.5788\ m/s$$

La viscosidad dinámica del agua considerando que está a 10 °C, utilizando la tabla de propiedades del agua a diferentes temperaturas es de 1.3 x 10^{-3} Pa-s

$$Re = \frac{D * V * \rho}{\mu} = \frac{0{,}1541\ m * \left(0{,}5788\frac{m}{s}\right) * 1000 kg/m^3}{1{,}3\ x10^{-3} Pa - s * \frac{N}{Pa - m^2} * \frac{kg * m}{N * s^2}} = 6{,}86\ x\ 10^4$$

Ecuación de Haaland:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -1{,}8 \log\left(\frac{6{,}9}{Re} + \left(\frac{\in/D}{3{,}7}\right)^{1.11}\right) = -1.8 \log\left(\frac{6{,}9}{6{,}8x10^4} + \left(\frac{0{,}045/154{,}1}{3{,}7}\right)^{1{,}11}\right)$$

$$f = 0{,}0204$$

Para un tramo de tubería de 6'' de diámetro y 5.2 m de largo, con la velocidad del fluido que pasa por la tubería de 0.5788 m/s. Usando la ecuación de Darcy se tiene:

$$h = \frac{0.0204 * 5.2\ m * (0.5788\ m/s)^2}{2(9.81 m/s^2) * (0.1541\ m)} = 0.012\ m = 0.039\ ft$$

El cabezal total en la tubería se obtiene considerando todo el recorrido de la tubería desde la UMA más lejana (UMA 10) hasta la primera bomba. El software usa estas ecuaciones para el cálculo de pérdida de fricción en tuberías, teniendo en cuenta las pérdidas menores por accesorios en todo el recorrido de la tubería.

Entonces la potencia teórica de la bomba sería:

Siendo Q_T=171 GPM=0.01079 m^3/s y H_B=88.9 ft=27.1 m

$$P_A = 0.01079\frac{m^3}{s} * 1000\frac{kg}{m^3} * \frac{9.81m}{s^2} * 27.1m = 2868.53\ Watts\ x\ \frac{1\ HP}{746\ Watts} = 3.85\ HP$$

La potencia real o potencia al freno se calcula con la eficiencia del motor, el cual es 69.1 %

$$P_R = \frac{P_A}{eficiencia} = \frac{3.85\ HP}{0.691} = 5.56\ HP$$

Es decir, que la potencia debe ser mayor a la calculada, considerando cualquier margen de error, y obteniéndose una bomba de la marca TACO, debido a que el programa trabaja con esta familia de bombas, por lo que se obtiene una bomba de 7.5 HP con las especificaciones que se detallan en las siguientes páginas.

Submittal Data Information
SFI Series Pumps

301-2738-F

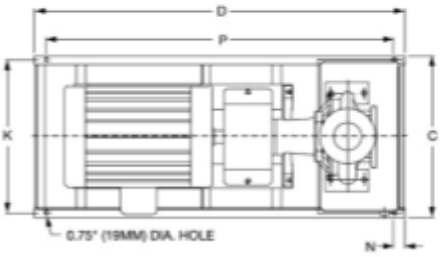
EFFECTIVE: May 14, 2015 SUPERSEDES: New MODEL SFI2510C-1760-10

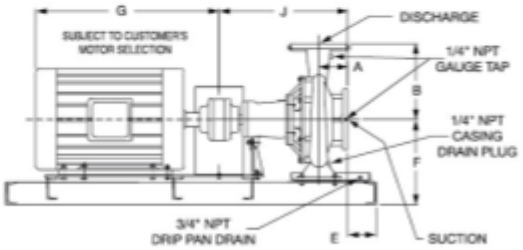
JOB: _____ ENGINEER: _____

CONTRACTOR: _____ REP: _____

ITEM NO.	MODEL NO.	IMPELLER DIA.	G.P.M.	HEAD/FT	H.P.	ELEC. CHAR.

WEIGHT _____ PUMP/MOTOR _____





Basic drive

Drive with optional disconnect

Drive with bypass

HP Range			Frame	Dimensions - Inches (mm)		
208V	460V	575V		T	U	V
1.5 (1.1) - 5 (4.0)	1.5 (1.1) - 10 (7.5)	1.5 (1.1) - 10 (7.5)	Without bypass A5	16.5 (420)	9.5 (242)	9.6 (243)
1.5 (1.1) - 5 (4.0)	1.5 (1.1) - 10 (7.5)	1.5 (1.1) - 10 (7.5)	With bypass A5	18.9 (478)	19.2 (487)	10.3 (262)
7.5 (5.5) - 15 (11.0)	15 (11.0) - 25 (18.0)	15 (11.0) - 25 (18.0)	Without bypass B1	18.9 (480)	9.5 (242)	12.1 (308)
7.5 (5.5) - 15 (11.0)	15 (11.0) - 25 (18.0)	15 (11.0) - 25 (18.0)	With bypass B1	21.5 (546)	19.1 (485)	12.9 (327)

DIMENSIONS for NEMA TEFC Type 12 / IP55

50 Cycle Performance Curves attached when applicable.

Model No. Flange Size (Suction x Discharge)	Motor Frame	HP 1760 RPM	A ANSI Class 125	B ANSI Class 125	C	D	E ANSI Class 125	F	G	J ANSI Class 125	K	N	P
2510C-10 3 x 2 1/2 (76 x 64)	215T	7.5	4.72 (120)	9.75 (248)	17.18 (436)	40.0 (1016)	1.14 (29)	12.06 (306)	18.19 (462)	18.30 (465)	15.68 (398)	2.00 (51)	36.0 (914)

English dimensions are in inches. Metric dimensions are in millimeters. Metric data is presented in ( ).
Do not use for construction purposes unless certified.

MATERIALS OF CONSTRUCTION

	BRONZE FITTED		ALL IRON	
	Standard Pump Construction	Optional	Standard Pump Construction	Optional
Impeller	Bronze ASTM B584-836	N/A	Cast Iron ASTM A48 Class 30A	N/A
Wear Ring	N/A	Bronze ASTM B584-932 SAE660	N/A	N/A
Shaft	Carbon Steel AISI 1054	Stainless Steel AISI 416 ASTM A382	Carbon Steel AISI 1054	Stainless Steel AISI 416 ASTM A382
Shaft Sleeve	Bronze ASTM B584-932 SAE660	Stainless Steel AISI 303 ASTM A276	Stainless Steel AISI 303 ASTM A276	N/A
Mech. Seal	Ceramic/EPT	C/F	Ceramic/EPT	C/F
Seal Flush Line	N/A	Copper	N/A	Stainless Steel

CF - Consult Factory
NA - Not Available

Model No. Flange Size (Suction x Discharge)	HP 1760 RPM	A ANSI Class 250	B ANSI Class 250	E ANSI Class 250	J ANSI Class 250
2510C-10 3 x 2 1/2 (76 x 64)	7.5	5.09 (129)	10.06 (256)	0.77 (20)	18.67 (474)

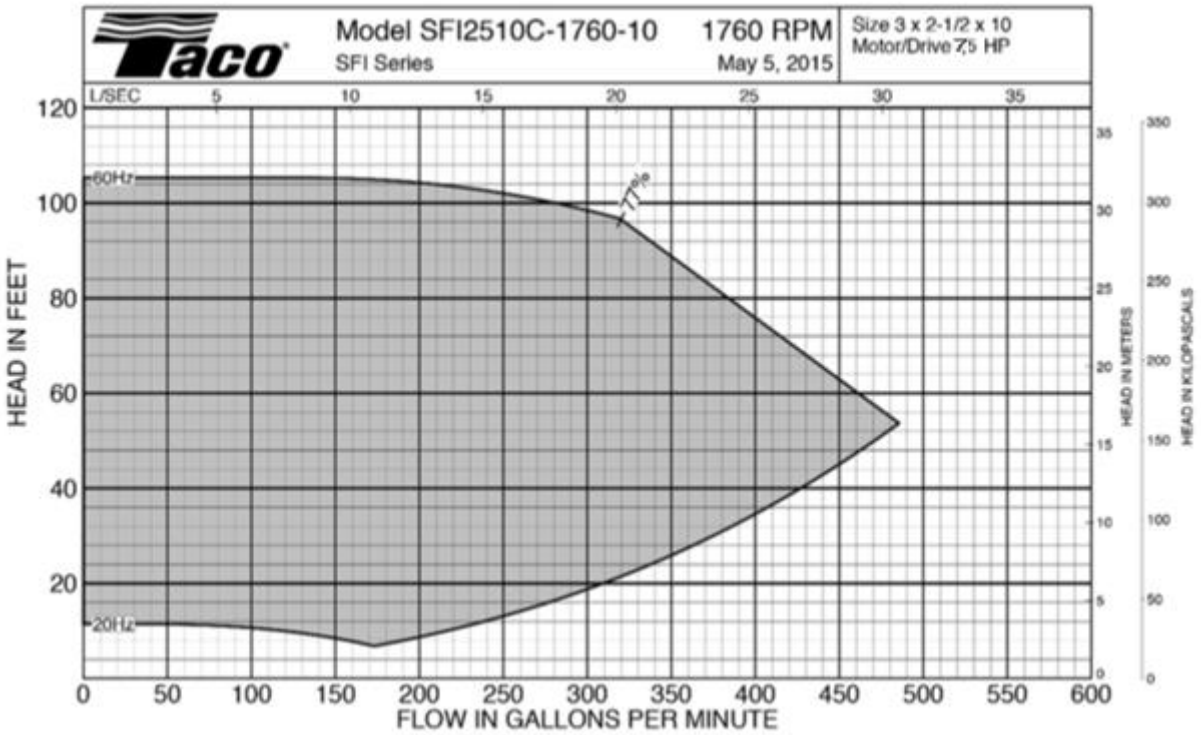
MAXIMUM ASSEMBLY WEIGHT

Motor Frame	Weight Lbs (Kg)
215T	542 (246)

OPERATING SPECIFICATIONS

	Standard	Optional
Flange	ANSI Class 125	ANSI Class 250
Pressure	175 PSIG* (1210 KPA)	300 PSIG** (2070 KPA)
Temperature	250°F (120°C)	250°F (120°C)

Motors: All NEMA Standard (T Frame)
* In accordance with ANSI Standard B16.1 Class 125
** In accordance with ANSI Standard B16.1 Class 250 Dim.



SPECIFICATIONS:

MOTOR DESIGN DATA	
HP	
Volts	
Frequency	Hz
Phase	

DRIVE DATA	
Protocols (Standard)	BACnet, Modbus RTU, N2 Metasys, FLN Apogee, FC Protocol
Protocols (Optional)	❒ LonWorks® ❒ DeviceNet ❒ Profibus
Enclosure	❒ NEMA Type 1 / IP21
I/O (Standard)	6 Digital Inputs / 2 Digital Outputs 1 Analog Current Output / 2 Analog Inputs 2 Pulse Inputs 2 Form C Relays
Additional Control Options	❒ None ❒ General Purpose I/O ❒ Relay Card ❒ 24VDC Supply ❒ Analog I/O
Electrical Configuration	❒ Basic (no disconnect) ❒ Mechanical disconnect ❒ Fused disconnect ❒ 2 Contactor Bypass - Drive Fusing & Main Disconnect (5kA SCCR) ❒ 2 Contactor Bypass - Main Fusing & Disconnect (100kA SCCR) ❒ 3 Contactor Bypass - Drive Fusing & Main Disconnect (5kA SCCR) ❒ 3 Contactor Bypass - Main Fusing & Disconnect (100kA SCCR)
ENI/RFI Control	Intergated filter designed to meet EN61800-3
Harmonic Suppression	Dual DC-link chokes (Equivalent: 5% AC line reactor) Supporting IEEE 519-1992 requirements
Cooling	Fan-cooled through back channel
Ambient Temperature	-10°C to 45°C up to 1000 meters above sea level -14°F to 113°F up to 3300 feet above sea level

CONTROL CONNECTIONS	
Analog input (follower signal)	2; selectable voltage or current, direct and inverse acting
Digital inputs (programmable)	6 (2 can be used as digital outputs)
Analog outputs (programmable)	1; 0/4 to 20 mA
Relay outputs (programmable)	2 standard Form C 240 V AC, 2 A; 1 or 3 additional optional
Auxiliary voltage	+24 V DC, maximum 200 mA
Communication port	1 RS485, 1 USB

APENDICE F – Data Sheet Chiller

5. Job Information	6. *Technical*
Job Name	Bodega Robotizada
Date	
Submitted By	
Software Version	
Unit Tag	Chiller Bodega

8. Unit Overview

Model Number	Capacity ton	IPLV.IP* EER Btu/W.h	Voltage	Unit Starter Type	ASHRAE 90.1	LEED Enhanced Refrigerant Management Credit[1]
AGZ100E	103.3	15.99	460 V / 60.0 Hz / 3 Ph	Across the Line	'07, '10, '13 & '16	Pass

** IPLV reflects AHRI standard rating conditions and does not change with user defined conditions.*

[1] Previously LEED EA Credit 4 Under LEED V2009

Unit

Unit Type	Platform	Unit Revision
Air-Cooled Scroll Compressor Chiller	Packaged	00

Head Pressure	Tubing
Fantrol Only (32°F Min)	Replaceable Filter Dryer with Discharge & Liquid Valves, no HGBP

Unit Controls	Display
Electronic Expansion Valve	Unit Remote Display (shipped loose in unit)

Refrigerant Type	Refrigerant Weight
R410A	98 lb (per unit)

Pump Controls
Dual Evaporator Pumps - Dual Control Output

Approval
ETL/cETL, AHRI & ASHRAE 90.1

Evaporator

Water Volume:	10.6 gal
Connection Hand:	Universal Connection - Facing out back
Connection Size:	3.0 in
Insulation:	Single Layer Insulation to Suction at each Compressor

Entering Fluid Temperature	Leaving Fluid Temperature	Fluid Type	Fluid Flow	Fluid Flow Min / Max	Pressure Drop	Fouling Factor
57.00 °F	45.00°F	Water	171.1 gpm	92.4/ 384.8 gpm	10.2 ft H_2O	0.000100 °F.ft².h/Btu

Note: Evaporator Pressure Drop includes Field Installed Accessory Kit Strainer. Pressure drop without strainer is 6.3 ft H_2O.

Condenser

Coil Fins:	MicroChannel (Epoxy Coating)
Guards:	Condenser Coil Louvers only

Design Ambient Air Temperature	Altitude	Fan Diameter	Minimum Design Ambient Temperature
95.0 °F	30.0 ft	30.0 in	32.0 °F

9. Unit Performance

Design			
Capacity	Input Power	Efficiency (EER)	IPLV.IP* (EER)
103.3 ton	115.8 kW	10.70 Btu/W.h	15.99 Btu/W.h

10. Performance Points rated at AHRI Ambient Relief

Unit					Evaporator				Condenser	
Point #	% Load	Capacity ton	Input Power kW	Efficiency (EER) Btu/W.h	Fluid Flow gpm	Pressure Drop ft H_2O	Entering Fluid Temperature °F	Leaving Fluid Temperature °F	Ambient Air Temperature °F	Altitude ft
1	100.0	103.3	115.8	10.70	171.1	6.30	57.00	45.00	95.0	30.0
2	90.0	92.96	91.73	12.16	171.1	6.30	55.80	45.00	89.0	30.0
3	80.0	82.63	72.82	13.62	171.1	6.30	54.60	45.00	83.0	30.0
4	70.0	72.30	57.58	15.07	171.1	6.30	53.40	45.00	77.0	30.0
5	60.0	61.97	45.02	16.52	171.1	6.30	52.20	45.00	71.0	30.0
6	50.0	51.64	35.44	17.49	171.1	6.30	51.00	45.00	65.0	30.0
7	40.0	41.32	27.25	18.20	171.1	6.30	49.80	45.00	59.0	30.0
8	30.0	30.99	19.67	18.91	171.1	6.30	48.60	45.00	55.0	30.0

Supplemental Performance Data for Unit Operation at AHRI Conditions

Performance Points at AHRI Standard Condition

Capacity	Input Power	Efficiency (EER)	IPLV.IP* (EER)
101.5 ton	115.6 kW	10.54 Btu/W.h	15.99 Btu/W.h

11. Performance Points rated at AHRI

Unit						Evaporator		Condenser	
Point #	% Load	Capacity ton	Input Power kW	Efficiency (EER) Btu/W.h	Fluid Flow gpm	Entering Fluid Temperature °F	Leaving Fluid Temperature °F	Ambient Air Temperature °F	Altitude ft
1	100	101.5	115.6	10.54	242.5	54.00	44.00	95.0	0.000
2	75	76.10	64.70	14.12	242.5	51.50	44.00	80.0	0.000
3	50	50.80	35.30	17.24	242.5	49.00	44.00	65.0	0.000
4	25	25.40	16.60	18.37	242.5	46.50	44.00	55.0	0.000

** IPLV reflects AHRI standard rating conditions and does not change with user defined conditions*

Note: Evaporator Pressure Drop in this table does Not include strainer. For strainer pressure drop data see 'Evaporator' table on page 1.

12. Sound (*without insulation*)

Sound Pressure (*at 30 feet*)

63 Hz dB	125 Hz dB	250 Hz dB	500 Hz dB	1 kHz dB	2 kHz dB	4 kHz dB	8 kHz dB	Overall dBA	75% Load dBA	50% Load dBA	25% Load dBA
66	68	65	65	62	56	57	55	**67**	66	64	63

Sound Power

63 Hz dB	125 Hz dB	250 Hz dB	500 Hz dB	1 kHz dB	2 kHz dB	4 kHz dB	8 kHz dB	Overall dBA	75% Load dBA	50% Load dBA	25% Load dBA
93	95	92	92	89	83	82	82	**94**	93	91	90

Octave band is non 'A' weighted and overall readings are 'A' weighted. Sound data rated in accordance with AHRI Standard-370.

13. Physical

Unit				
Length*	**Height**	**Width***	**Shipping Weight***	**Operating Weight***
150 in	99 in	88 in	5051 lb	5135 lb

**Shipping and Operating Weights include the below Option weights only and do not include the weights of any Accessories. Contact Chiller Applications for additional information.*

14. Option Weights	
Louvers:	355 lb
Total:	355 lb

15. Electrical

Unit Electrical Data				
Voltage	**Starter Type**	**Fan Motor Quantity**	**LRA Fan Motor (each)**	**FLA Fan Motors (each)**
460 V / 60.0 Hz / 3 Ph	Across the Line	6	18A	3.6A

Power Connection Type:	Single Point Disconnect Switch with Circuit Protection
Short Circuit Current Rating:	5 kA
Phase Voltage:	Phase & Under/Over Voltage Protection with LED

Single Point Power Connection	
MCA:	203.2 A
Fuse Size (*recommended*):	250 A
Fuse Size (*maximum*):	250 A
Connector Wire Range:	(1) 6-350

Compressor Electrical Data		
Compressor Type	**Compressor Quantity**	**Starter Type**
Scroll	4	Across the Line

Circuit #:	**1**		**2**	
Compressor #:	**1**	**3**	**2**	**4**
RLA:	37.8 A	37.8 A	37.8 A	54.5 A
Inrush Current:	320 A	320 A	320 A	310 A

Note: Power wiring connections to the chiller may be done with either copper or aluminum wiring. Wire should be sized per NEC and/or local codes. Wire sizing and wire count must fit in the power connection lug sizing listed in latest installation manual. Please contact your local sales office for more information.

Options

Basic Unit	
Suction Shut-off Valve:	Included

Control	
Communication:	BACnet IP

Electrical	
Water Flow Indicator:	Thermal Dispersion Type

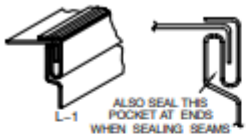
Warranty

Unit Startup	International (no startup provided)
Standard Warranty:	1st Year Entire Unit Parts only

16. AHRI Certification

Certified in accordance with the AHRI Air-Cooled Water-Chilling Packages Using Vapor Compression Cycle Certification Program, which is based on AHRI Standard 550/590 (I-P) and AHRI Standard 551/591 (SI). Certified units may be found in the AHRI Directory at www.ahridirectory.org

APENDICE G – Tablas utilizadas para ductos



PITTSBURGH LOCK

- Pocket depth from ¼ in. to ⅝ in.
- Use on straight duct and fittings
- To ± 10 in. wg

L–2
BUTTON PUNCH SNAP LOCK

- ⅝ in. pocket depth for 20, 22, and 24 ga
- ½ in. pocket depth for 24 and 26 ga
- To ± 4 in. wg
- Screws must be added at the ends of all duct of 4 in. wg and at the ends of 3 in. wg when the duct is over 48 in. width

L–3
GROOVED SEAM
ALSO CALLED FLAT LOCK AND PIPE LOCK

- To ± 10 in. wg

SEE FIG. 2–7 ALSO

L–4 STANDING SEAM

- To ± 10 in. wg
- 1 in. seam up to duct width of 42 in.
- 1 ½ in. seam for larger ducts
- May be used on duct interiors
- Fasten at 2 in. maximum from ends and at 8 in. maximum intervals

L–5 SINGLE CORNER SEAM

- To ± 10 in. wg
- Fasten as per L-4

FLANGED
(WITH GASKET)
T–25a

FLANGED
(WITH GASKET)
T–25b

- Assemble per Figure 2-17
- Ratings may be adjusted with EI-rated bar stock or members from Tables 2-29 and 2-30
- Supplemental members may be attached to the duct wall on both sides of the joint
- Single members may be used if they are fastened through both mating flanges
- Gasket to be located to form an effective seal

FIGURE 2–2 RECTANGULAR DUCT/LONGITUDINAL SEAMS

(Fuente: Norma SMACNA)

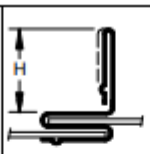
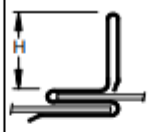
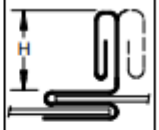
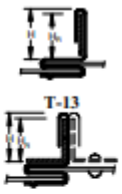
											
Reinf. Class		**T-2 Standing Drive Slip**		**T-10 Standing S**		**T-11 Standing S**		**T-12 Standing S**		**T-14 Standing S**	
	EI*	**H × T**	WT / LF	**H × T**	WT / LF	**H × T**	WT / LF	**H × T**	WT / LF	**H × T + HR**	WT / LF
A	0.43	Use B		Use B		½ × 26 ga	0.5	Use B		Use D	
B	1.0	1 ⅛ × 26 ga	0.4	1 × 26 ga	0.6	½ × 22 ga 1 × 26 ga	0.6	1 × 26 ga	0.7	Use D	
C	1.9	1 ⅛ × 22 ga	0.6	1 × 22 ga	0.8	1 × 22 ga	0.8	1 × 24 ga	0.8	Use D	
D	2.7	1 ⅛ × 18 ga	0.8	1 ⅛ × 20 ga 1 × 22 ga (+)	0.9	1 × 20 ga 1 × 22 ga (+)	0.9	1 ½ × 22 ga	1.0	1 ⅝ × 24 ga 1 ½ × ⅜ Bar	1.4
E	6.5	NOT GIVEN		1 ⅛ × 18 ga	1.0	1 × 18 ga (+)	1.0	1 × 18 ga 1 ½ × 20 ga	1.2	Use F	
F	12.8			Use G		NOT GIVEN		Use G		1 ⅝ × 22 ga 1 ½ × ⅜ Bar	1.5
G	15.8			1 ⅝ × 18 ga	1.3			1 ½ × 18 ga	1.3	1 ⅝ × 20 ga 1 ½ × ⅜ Bar	1.7
H	26.4			NOT GIVEN				NOT GIVEN		1 ⅝ × 18 ga 1 ½ × ⅜ Bar	2.0
I	69									2 ⅜ × 20 ga 2 × 2 × ⅛ Angle	2.9
J	80									2 ⅜ × 20 ga 2 × 2 × 3/16 Angle	3.7
K	103									NOT GIVEN	
L	207										

Table 2–31 Transverse Joint Reinforcement

See Section 2.1.4. *Effective EI is number listed times 10^5 before adjustment for bending moment capacity. T-2 and T-10 through T-14 are restricted to 30 in. length at 4 in. wg, to 36 in. length at 3 in. wg and are not recommended for service above 4 in. wg. (+) indicates positive pressure use only.

(Fuente: Norma SMACNA)

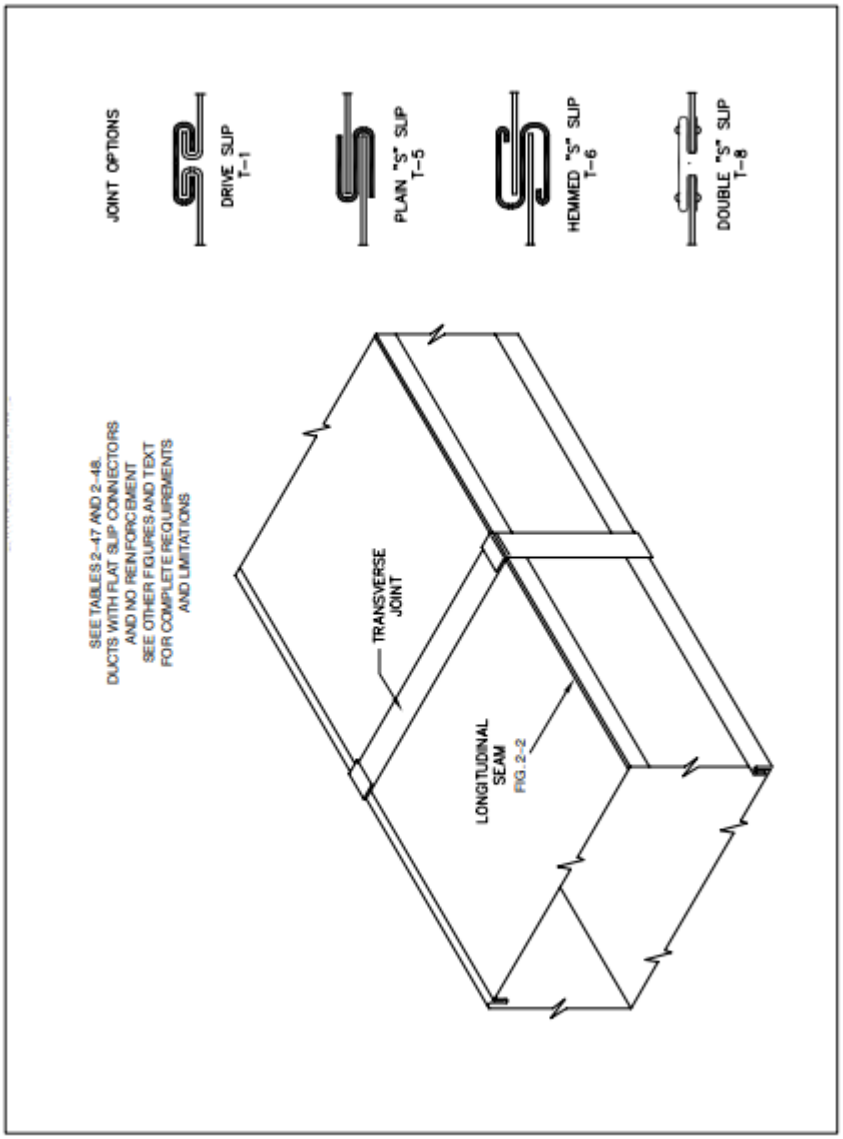


FIGURE 2–8 UNREINFORCED DUCT

(Fuente: Norma SMACNA)

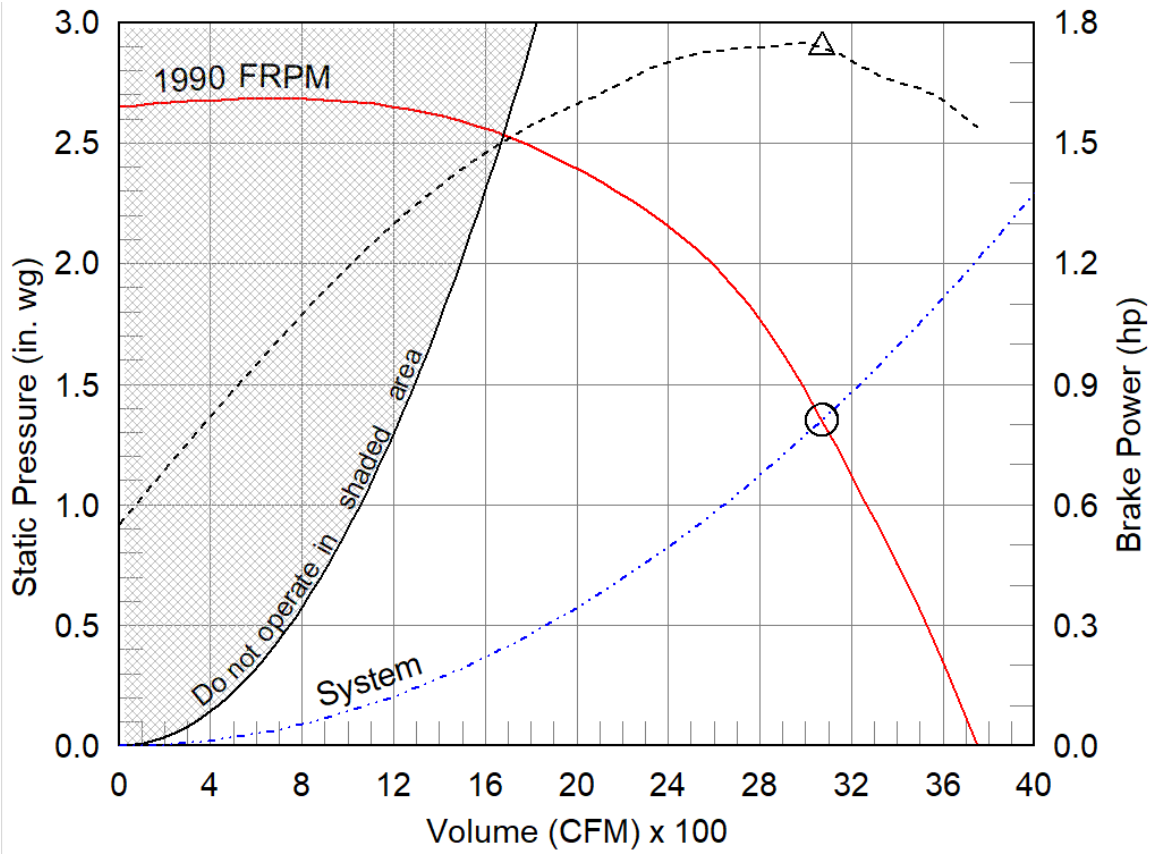
Maximum Half of Duct Perimeter	Pair at 3 m Spacing		Pair at 2.2 m Spacing		Pair at 1.5 m Spacing		Pair at 1.2 m Spacing	
	Strap	Wire/ Rod	Strap	Wire/ Rod	Strap	Wire/ Rod	Strap	Wire/ Rod
P/2 = 760	25.4 × 0.85	3.4	25.4 × 0.85	3.4	25.4 × 0.85	2.7	25.4 × 0.85	2.7
P/2 = 1830	25.4 × 1.31	9.5	25.4 × 1.00	6.4	25.4 × 0.85	6.4	25.4 × 0.85	6.4
P/2 = 2440	25.4 × 1.61	9.5	25.4 × 1.31	9.5	25.4 × 1.00	9.5	25.4 × 0.85	6.4
P/2 = 3050	38.1 × 1.61	12.7	25.4 × 1.61	9.5	25.4 × 1.31	9.5	25.4 × 1.00	6.4
P/2 = 4270	38.1 × 1.61	12.7	38.1 × 1.61	12.7	25.4 × 1.61	9.5	25.4 × 1.31	9.5
P/2 = 4880	Not Given	12.7	38.1 × 1.61	12.7	25.4 × 1.61	9.5	25.4 × 1.61	9.5
P/2 = More	Special Analysis Required							

When Straps are Lap Joined Use These Minimum Fasteners:	Single Hanger Maximum Allowable Load	
	Strap	Wire or Rod (Dia.)
25.4 × 1.31, 1.00, 0.85 mm – one 6.4 bolt 25.4 × 1.61 mm – two 6.4 bolts 38.1 × 1.61 mm – two 9.5 bolts Two bolts must be in series, not side by side	25.4 × 0.85 – 118 Kg. 25.4 × 1.00 – 145 Kg. 25.4 × 1.31 – 191 Kg. 25.4 × 1.61 – 318 Kg. 38.1 × 1.61 – 500 Kg.	2.7 – 36 Kg. 3.4 – 54 Kg. 4.1 – 73 Kg. 6.4 – 122 Kg. 9.5 – 308 Kg. 12.7 – 567 Kg. 15.9 – 9.7 Kg. 19.1 – 1360 Kg.

Table 5–1M Rectangular Duct Hangers Minimum Size

(Fuente: Norma SMACNA)

APENDICE H – Curva del Sistema para el extractor



(Fuente: Software CAPS)

Se muestra la curva del sistema y la curva característica del extractor, donde se tiene que su intersección es el punto de operacióncon 1,351 in. wg y 3070 CFM, y con la curva de eficiencia en este punto de operación se tiene 1.7 HP.

PLANOS

SIMBOLOGIA

	VALVULA MARIPOSA (MV)
	VALVULA DE DOS VIAS (CV)
	VALVULA DE BALANCEO (BV)
	VALVULA MULTIPROPOSITO (MPV)
	FILTRO TIPO "Y"
	MANOMETRO
	TERMOMETRO
	JUNTA FLEXIBLE (JF)
	UNIDAD MANEJADORA DE AIRE (UMA)
	CHILLER
	BOMBA DE AGUA
	TANQUE DESAIREADOR (AS)
	TANQUE DE EXPANSION (ET)

CHILLER

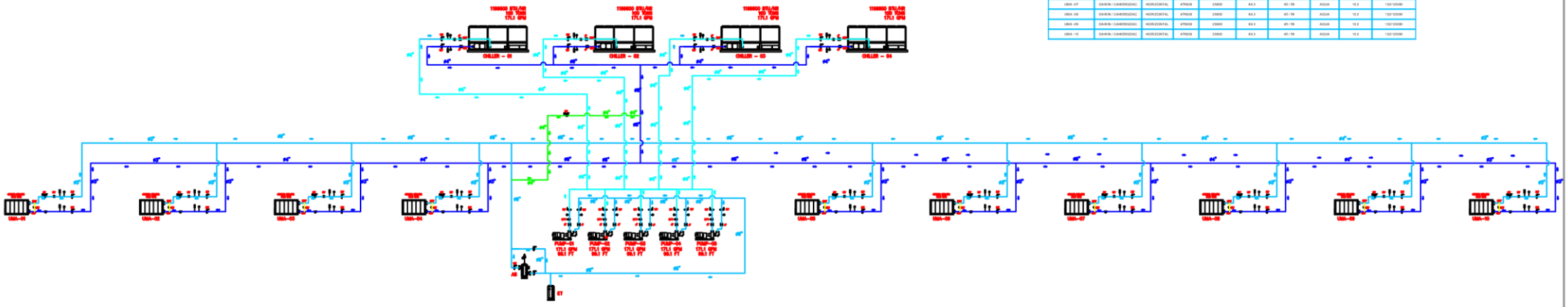
NOMENCLATURA	MARCA / MODELO	TIPO COMPRESOR	REFRIG.	CAPACIDAD (TON)	AIR	FLUIDO				ELECTRICO			FISICOS	
					TEMP. AMBIENTE EXTERIOR (°F)	CAUDAL	TEMP. ENTRADA / SALIDA (°F)	TIPO	PERDIDA POR FRICCION (FT)	KW	IPLV	VOLT/PHASE	LARGO/ANCHO/ALTO (MM)	PESO (KGS)
CHILLER-01	DAIKIN / AGZ100E	SCROLL	410A	100	95 / 78	171.1	59/45	WATER	9.83	115.3	16.3	460/3/60	1900X8X89	2320
CHILLER-02	DAIKIN / AGZ100E	SCROLL	410A	100	95 / 78	171.1	59/45	WATER	9.83	115.3	16.3	460/3/60	1900X8X89	2320
CHILLER-03	DAIKIN / AGZ100E	SCROLL	410A	100	95 / 78	171.1	59/45	WATER	9.83	115.3	16.3	460/3/60	1900X8X89	2320
CHILLER-04	DAIKIN / AGZ100E	SCROLL	410A	100	95 / 78	171.1	59/45	WATER	9.83	115.3	16.3	460/3/60	1900X8X89	2320

BOMBAS DE AGUA

NOMENCLATURA	MARCA / MODELO	TIPO	FLUIDO			ELECTRICO		
			FLUIDO (GPM)	TIPO	PERDIDA POR FRICCION (FT)	MOTOR (HP)	MOTOR (RPM)	VOLT/PHAC
PUMP-01	TACO / SF2510	HORIZ FRAME-MOUNT END-SUCTION	171.1	AGUA	66.1	10.0	1750	460/3/60
PUMP-02	TACO / SF2510	HORIZ FRAME-MOUNT END-SUCTION	171.1	AGUA	66.1	10.0	1750	460/3/60
PUMP-03	TACO / SF2510	HORIZ FRAME-MOUNT END-SUCTION	171.1	AGUA	66.1	10.0	1750	460/3/60
PUMP-04	TACO / SF2510	HORIZ FRAME-MOUNT END-SUCTION	171.1	AGUA	66.1	10.0	1750	460/3/60
PUMP-05	TACO / SF2510	HORIZ FRAME-MOUNT END-SUCTION	171.1	AGUA	66.1	10.0	1750	460/3/60

MANEJADORAS DE AIRE

NOMENCLATURA	MARCA / MODELO	TIPO	CAPACIDAD (BTU/HR)	AIRE	FLUIDO				FISICO
				CAUDAL (CFM)	CAUDAL (GPM)	TEMP. ENTRADA / SALIDA (°F)	TIPO	PERDIDA POR FRICCION (FT)	LARGO/ANCHO/ALTO (MM)
UMA -01	DAIKIN / CAH05SGDAC	HORIZONTAL	47563.6	2300	64.3	45 / 59	AGUA	10.2	132/120/90
UMA -02	DAIKIN / CAH05SGDAC	HORIZONTAL	47563.6	2300	64.3	45 / 59	AGUA	10.2	132/120/90
UMA -03	DAIKIN / CAH05SGDAC	HORIZONTAL	47563.6	2300	64.3	45 / 59	AGUA	10.2	132/120/90
UMA -04	DAIKIN / CAH05SGDAC	HORIZONTAL	47563.6	2300	64.3	45 / 59	AGUA	10.2	132/120/90
UMA -05	DAIKIN / CAH05SGDAC	HORIZONTAL	47563.6	2300	64.3	45 / 59	AGUA	10.2	132/120/90
UMA -06	DAIKIN / CAH05SGDAC	HORIZONTAL	47563.6	2300	64.3	45 / 59	AGUA	10.2	132/120/90
UMA -07	DAIKIN / CAH05SGDAC	HORIZONTAL	47563.6	2300	64.3	45 / 59	AGUA	10.2	132/120/90
UMA -08	DAIKIN / CAH05SGDAC	HORIZONTAL	47563.6	2300	64.3	45 / 59	AGUA	10.2	132/120/90
UMA -09	DAIKIN / CAH05SGDAC	HORIZONTAL	47563.6	2300	64.3	45 / 59	AGUA	10.2	132/120/90
UMA -10	DAIKIN / CAH05SGDAC	HORIZONTAL	47563.6	2300	64.3	45 / 59	AGUA	10.2	132/120/90



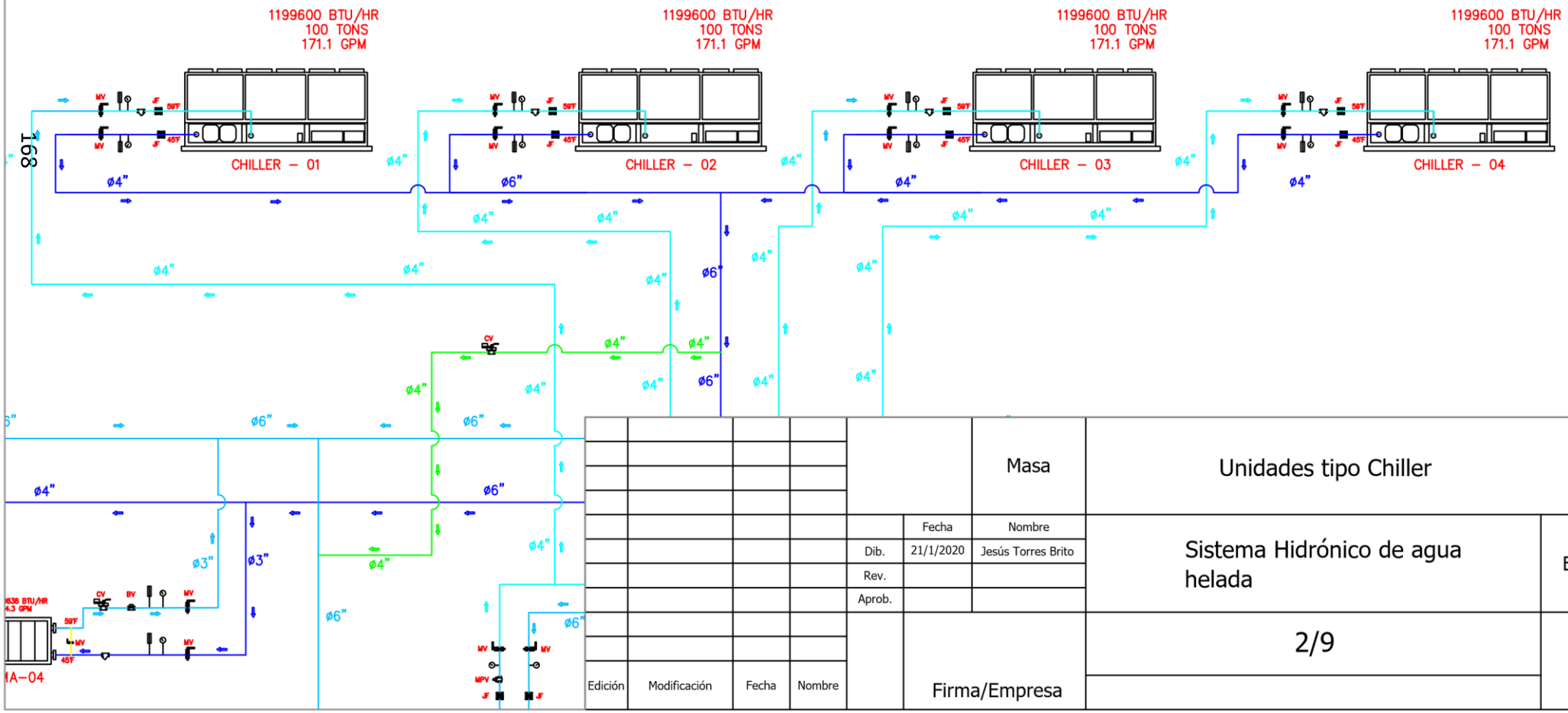
					Masa	Sistema Hidrónico de agua helada	
					Fecha	Nombre	Escala
				Dib.	21/1/2020	Jesús Torres Brito	
				Rev.			
				Aprob.			
						1/9	s/e
Edición	Modificación	Fecha	Nombre		Firma/Empresa		

SIMBOLOGIA

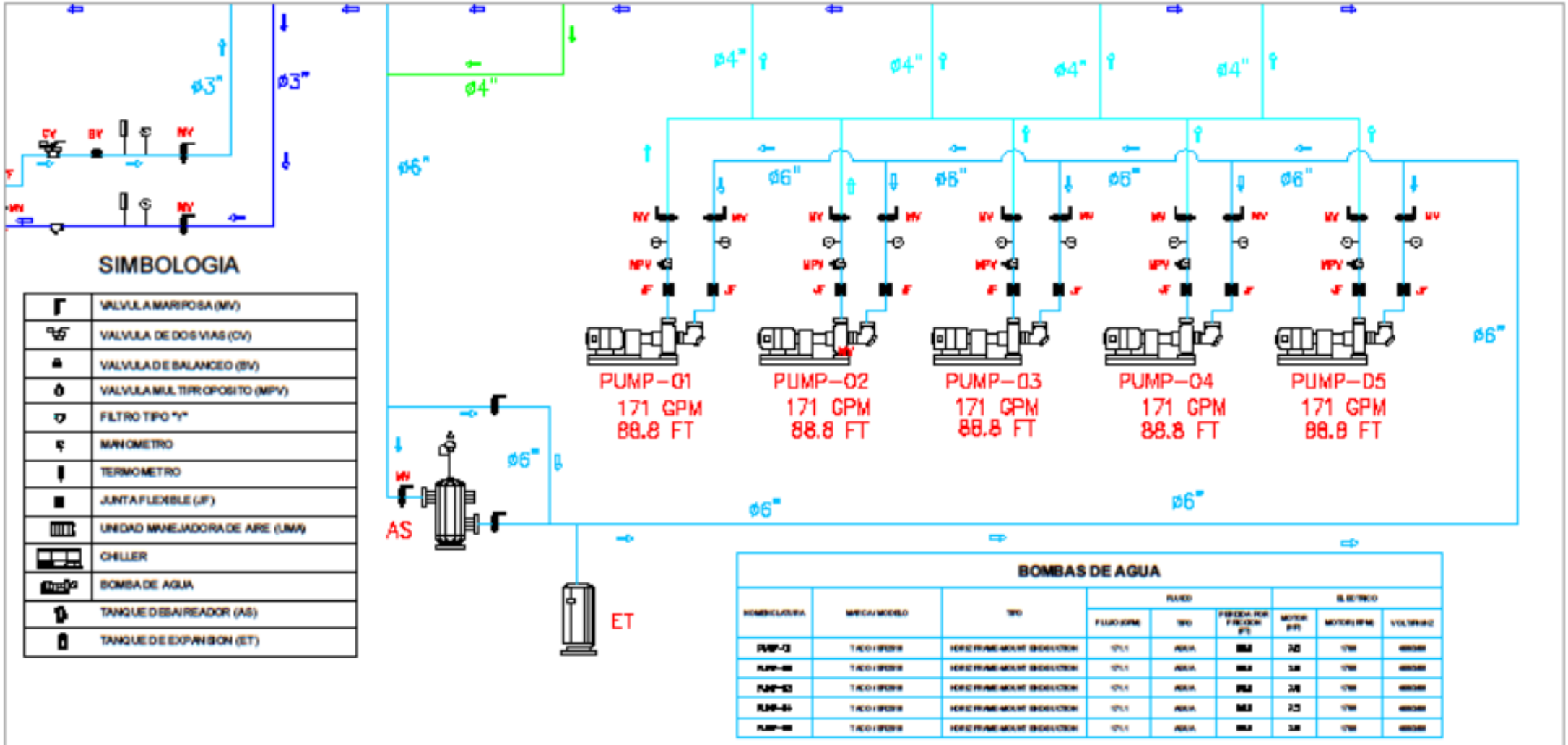
	VALVULA MARIPOSA (MV)
	VALVULA DE DOS VIAS (CV)
	VALVULA DE BALANCEO (BV)
	VALVULA MULTIPROPOSITO (MPV)
	FILTRO TIPO "Y"
	MANOMETRO
	TERMOMETRO
	JUNTA FLEXIBLE (JF)
	UNIDAD MANEJADORA DE AIRE (UMA)
	CHILLER
	BOMBA DE AGUA
	TANQUE DESAIREADOR (AS)
	TANQUE DE EXPANSION (ET)

CHILLER

NOMENCLATURA	MARCA / MODELO	TIPO COMPRESOR	REFRIG.	CAPACIDAD (TON)	AIR	FLUIDO				ELECTRICO			FISICOS	
					TEMP AMBIENTE EXTERIOR (°F)	CAUDAL	TEMP. ENTRADA /SALIDA (°F)	TIPO	PERDIDA POR FRICCION (FT)	KW	IPLV	VOLT/PH/HZ	LARGOXANCHOXALTO (INCH)	PESO (KGS)
CHILLER-01	DAIKIN / AGZ100E	SCROLL	410A	100	95 / 76	171.1	59/45	WATER	9.83	115.3	16.8	460/3/60	150X88X59	2328
CHILLER-02	DAIKIN / AGZ100E	SCROLL	410A	100	95 / 76	171.1	59/45	WATER	9.83	115.3	16.8	460/3/60	150X88X59	2328
CHILLER-03	DAIKIN / AGZ100E	SCROLL	410A	100	95 / 76	171.1	59/45	WATER	9.83	115.3	16.8	460/3/60	150X88X59	2328
CHILLER-04	DAIKIN / AGZ100E	SCROLL	410A	100	95 / 76	171.1	59/45	WATER	9.83	115.3	16.8	460/3/60	150X88X59	2328



					Masa	Unidades tipo Chiller
					Fecha	Nombre	Sistema Hidrónico de agua helada	Escala
				Dib.	21/1/2020	Jesús Torres Brito		
				Rev.				
				Aprob.				
Edición	Modificación	Fecha	Nombre		Firma/Empresa		2/9	s/e



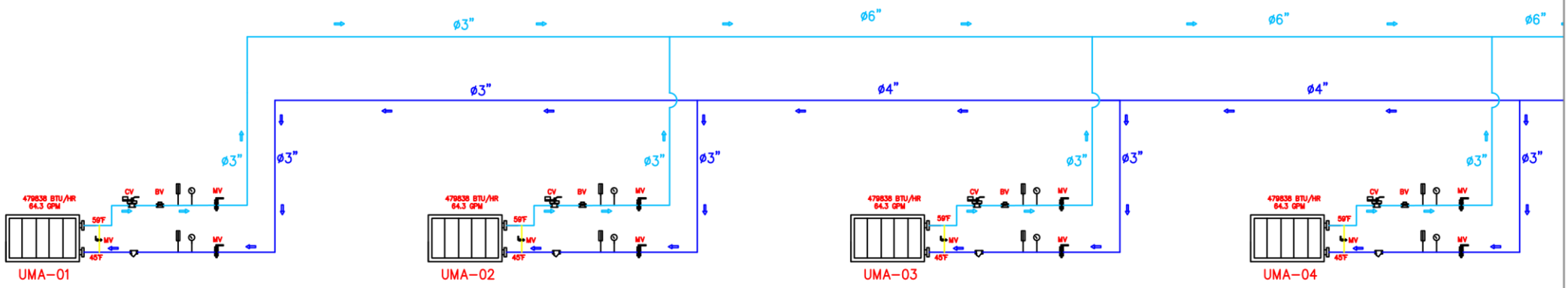
SIMBOLOGIA

	VALVULA MARIPOSA (MV)
	VALVULA DE DOS VIAS (CV)
	VALVULA DE BALANCEO (BV)
	VALVULA MULTIPROPOSITO (MPV)
	FILTRO TIPO "Y"
	MANOMETRO
	TERMOMETRO
	JUNTA FLEXIBLE (JF)
	UNIDAD MANEJADORA DE AIRE (UMA)
	CHILLER
	BOMBA DE AGUA
	TANQUE DESAIREADOR (AS)
	TANQUE DE EXPANSION (ET)

BOMBAS DE AGUA

NOMENCLATURA	MARCA/MODELO	TIPO	FLUIDO			ELECTRICO		
			FLUJO (GPM)	TIPO	PERDIDA POR FRICCION (FT)	MOTOR (HP)	MOTOR RPM	VOLTAJE/HZ
PUMP-01	TACO / SPECIFIC	HORIZ FRAME-MOUNT INDUCTION	171.1	AGUA	88.8	7.5	1750	460/3/60
PUMP-02	TACO / SPECIFIC	HORIZ FRAME-MOUNT INDUCTION	171.1	AGUA	88.8	7.5	1750	460/3/60
PUMP-03	TACO / SPECIFIC	HORIZ FRAME-MOUNT INDUCTION	171.1	AGUA	88.8	7.5	1750	460/3/60
PUMP-04	TACO / SPECIFIC	HORIZ FRAME-MOUNT INDUCTION	171.1	AGUA	88.8	7.5	1750	460/3/60
PUMP-05	TACO / SPECIFIC	HORIZ FRAME-MOUNT INDUCTION	171.1	AGUA	88.8	7.5	1750	460/3/60

Edición	Modificación	Fecha	Nombre		Fecha	Nombre	Masa	Bombas de agua	
				Dib.	21/1/2020	Jesús Torres Brito		Sistema Hidrónico de agua helada	Escala
				Rev.					
				Aprob.					
					Firma/Empresa			3/9	s/e



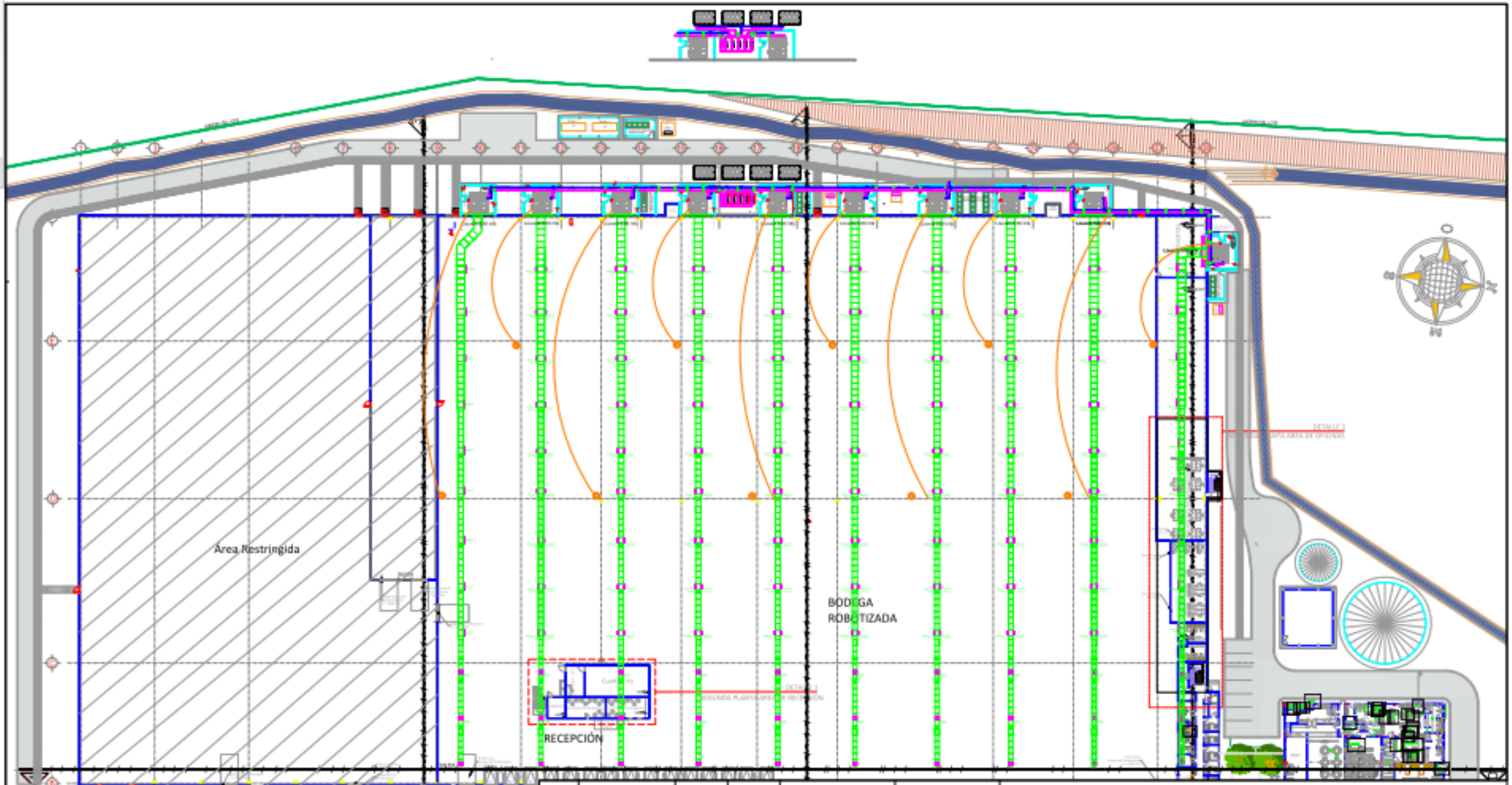
MANEJADORAS DE AIRE

NOMENCLATURA	MARCA /MODELO	TIPO	CAPACIDAD (BTU/HR)	AIRE	FLUIDO				FISICO
				CAUDAL (CFM)	CAUDAL (GPM)	TEMP. ENTRADA /SALIDA (°F)	TIPO	PERDIDA POR FRICCION (FT)	LARGOXANCHOXALTO (INCH)
UMA -01	DAIKIN / CAH050GDAC	HORIZONTAL	479838	23800	64.3	45 / 59	AGUA	10.2	132/120/80
UMA -02	DAIKIN / CAH050GDAC	HORIZONTAL	479838	23800	64.3	45 / 59	AGUA	10.2	132/120/80
UMA -03	DAIKIN / CAH050GDAC	HORIZONTAL	479838	23800	64.3	45 / 59	AGUA	10.2	132/120/80
UMA -04	DAIKIN / CAH050GDAC	HORIZONTAL	479838	23800	64.3	45 / 59	AGUA	10.2	132/120/80
UMA -05	DAIKIN / CAH050GDAC	HORIZONTAL	479838	23800	64.3	45 / 59	AGUA	10.2	132/120/80
UMA -06	DAIKIN / CAH050GDAC	HORIZONTAL	479838	23800	64.3	45 / 59	AGUA	10.2	132/120/80
UMA -07	DAIKIN / CAH050GDAC	HORIZONTAL	479838	23800	64.3	45 / 59	AGUA	10.2	132/120/80
UMA -08	DAIKIN / CAH050GDAC	HORIZONTAL	479838	23800	64.3	45 / 59	AGUA	10.2	132/120/80
UMA -09	DAIKIN / CAH050GDAC	HORIZONTAL	479838	23800	64.3	45 / 59	AGUA	10.2	132/120/80
UMA -10	DAIKIN / CAH050GDAC	HORIZONTAL	479838	23800	64.3	45 / 59	AGUA	10.2	132/120/80

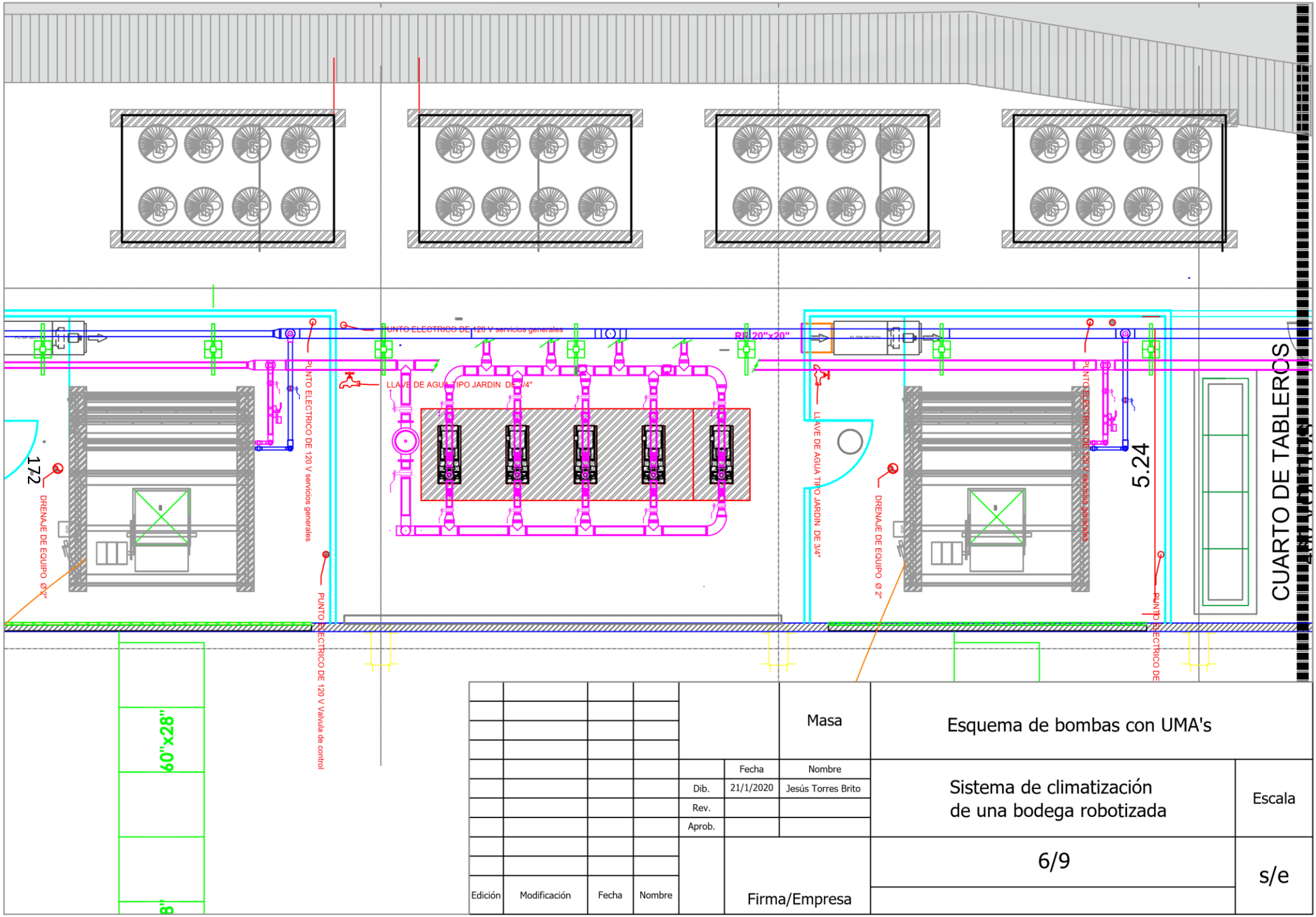
SIMBOLOGIA

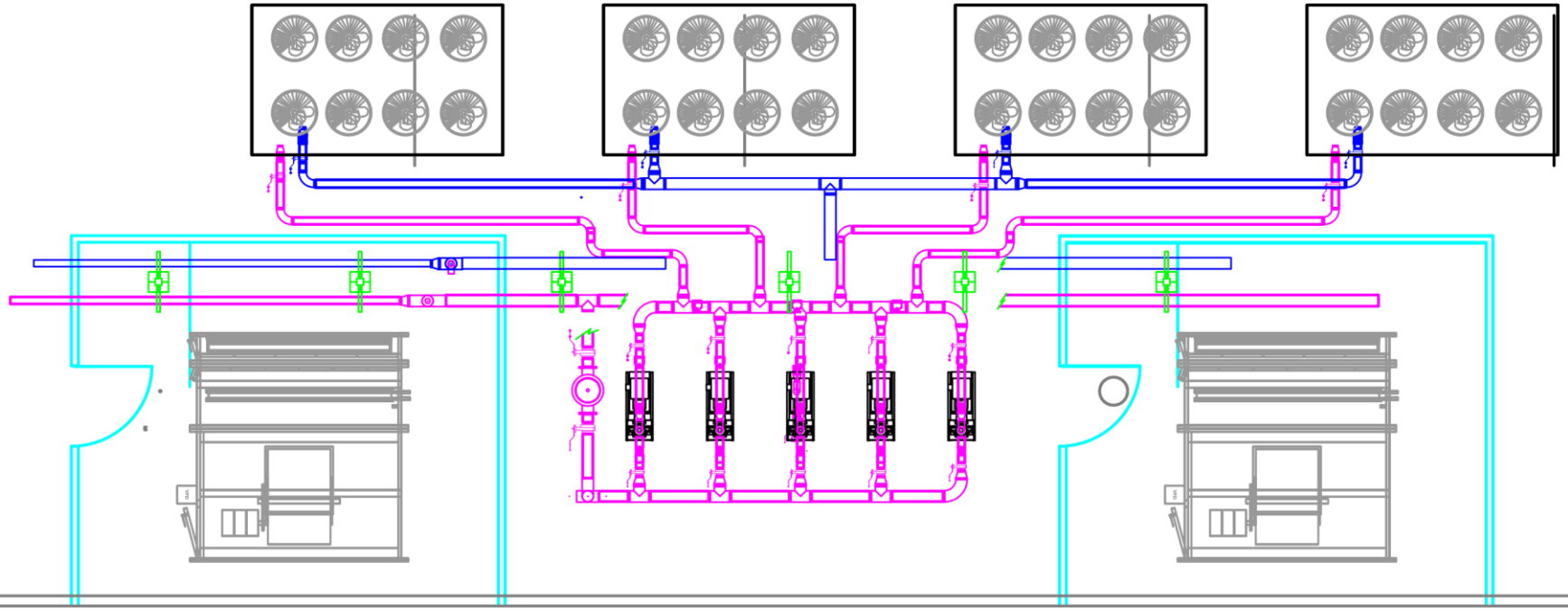
	VALVULA MARIPOSA (MV)
	VALVULA DE DOS VIAS (CV)
	VALVULA DE BALANCEO (BV)
	VALVULA MULTIPROPOSITO (MPV)
	FILTRO TIPO "Y"
	MANOMETRO
	TERMOMETRO
	JUNTA FLEXIBLE (JF)
	UNIDAD MANEJADORA DE AIRE (UMA)
	CHILLER
	BOMBA DE AGUA
	TANQUE DESAIREADOR (AS)
	TANQUE DE EXPANSION (ET)

						Masa	Unidades Manejadora de Aire (UMA)
					Fecha	Nombre	Sistema Hidrónico de agua helada
				Dib.	21/1/2020	Jesús Torres Brito	Escala
				Rev.			
				Aprob.			
							4/9
Edición	Modificación	Fecha	Nombre		Firma/Empresa		s/e

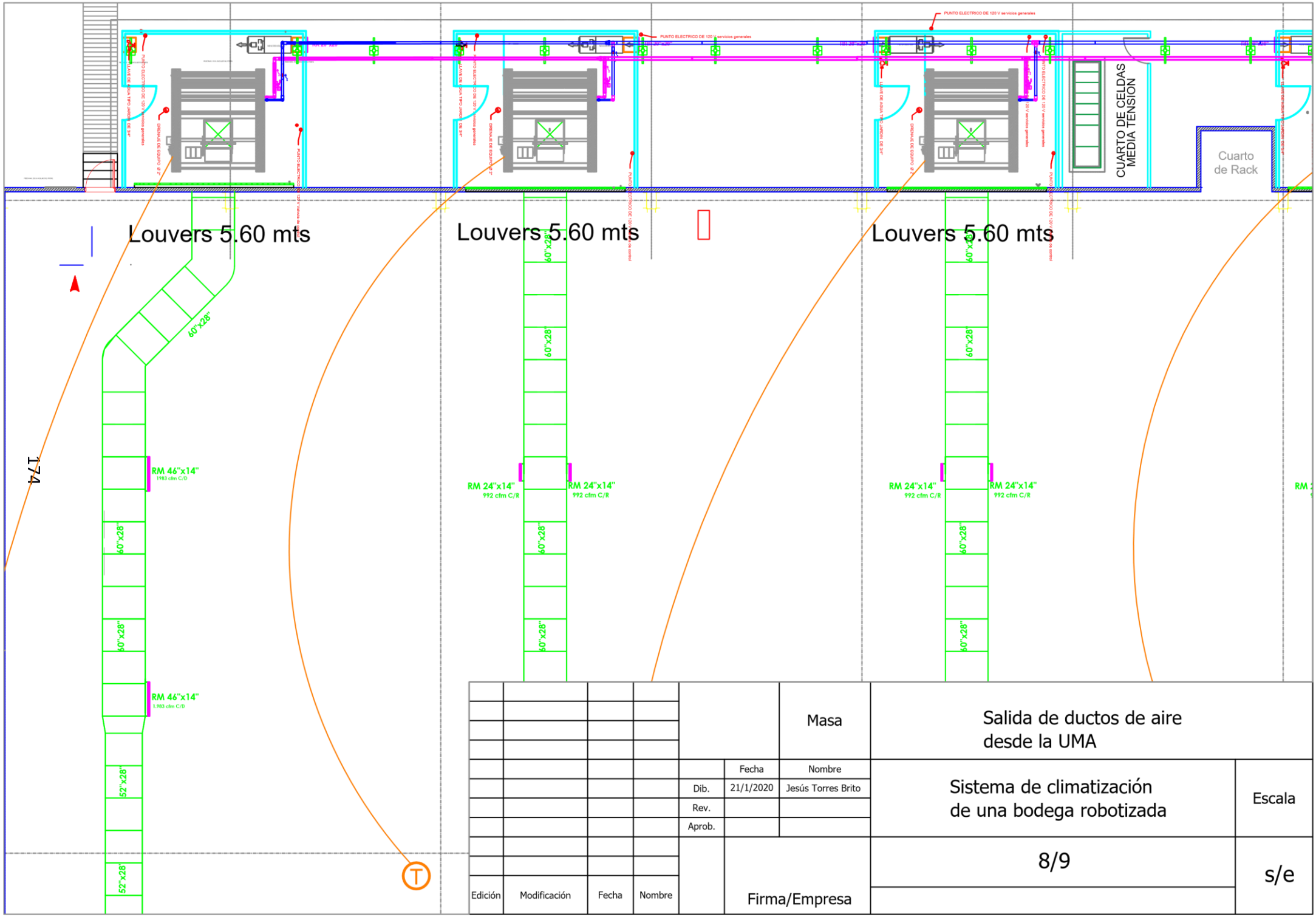


						Masa	Área Total
					Fecha	Nombre	Sistema de climatización de una bodega robotizada
				Dib.	21/1/2020	Jesús Torres Brito	Escala
				Rev.			
				Aprob.			
							5/9
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			Firma/Empresa	s/e

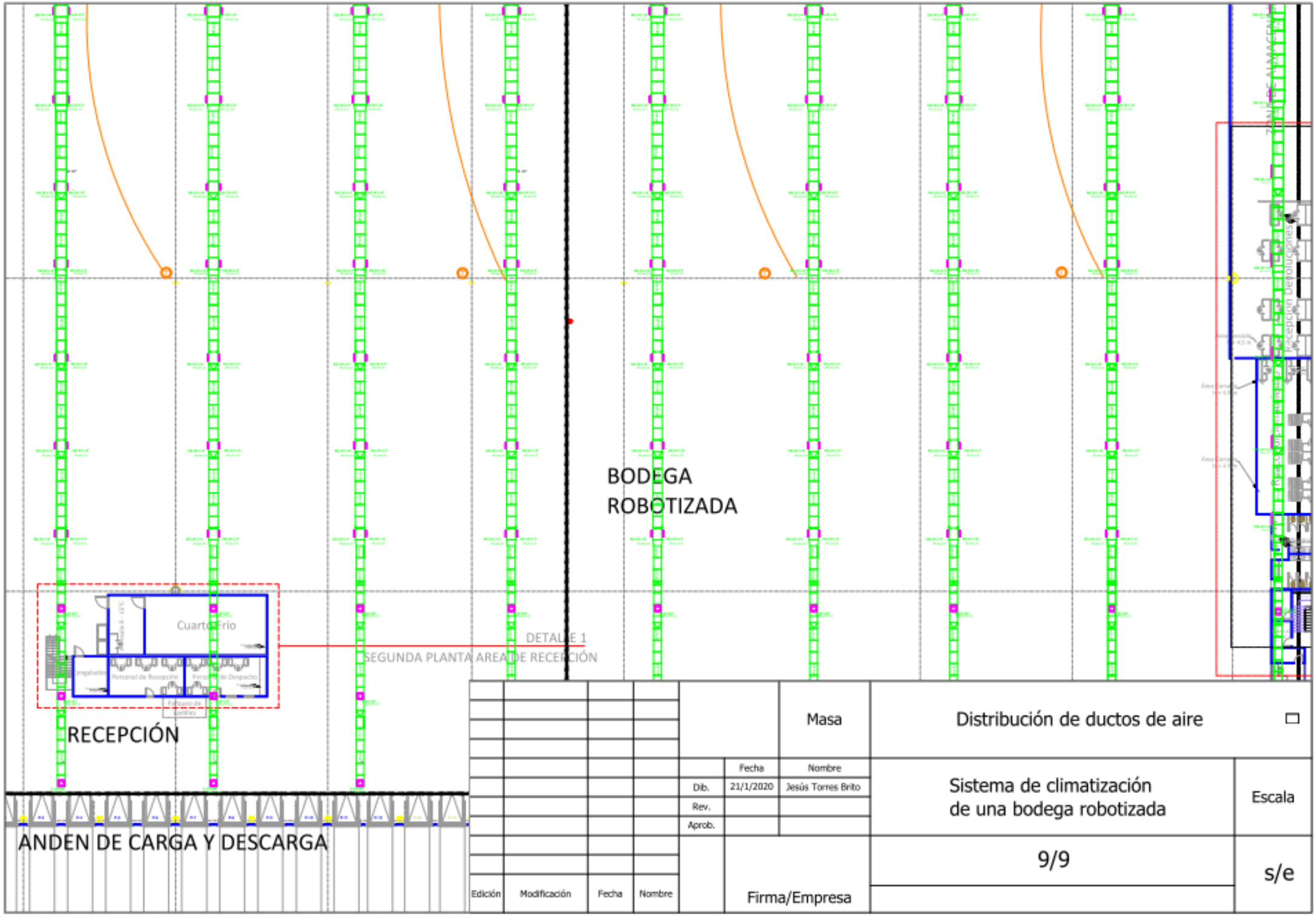

PUNTO ELECTRICO DE 120 V servicios generales
RD 20"x20"
LLAVE DE AGUA TIPO JARDIN DE 3/4"
PUNTO ELECTRICO DE 120 V servicios generales
DRENAJE DE EQUIPO Ø 2"
172
5.24
CUARTO DE TABLEROS
PUNTO ELECTRICO DE 120 V Valvula de control
60"x28"
Masa
Esquema de bombas con UMA's
Fecha
Nombre
Dib.
21/1/2020
Jesús Torres Brito
Rev.
Aprob.
Sistema de climatización
de una bodega robotizada
Escala
6/9
s/e
Edición
Modificación
Fecha
Nombre
Firma/Empresa



						Masa	Esquema de bombas con Chiller's	
					Fecha	Nombre	Sistema de climatización de una bodega robotizada	Escala
				Dib.	21/1/2020	Jesús Torres Brito		
				Rev.				
				Aprob.				
							7/9	s/e
Edición	Modificación	Fecha	Nombre		Firma/Empresa			



					Masa	Salida de ductos de aire desde la UMA
					Fecha / Nombre	Sistema de climatización de una bodega robotizada
				Dib.	21/1/2020 / Jesús Torres Brito	Escala
				Rev.		
				Aprob.		
						8/9
Edición	Modificación	Fecha	Nombre		Firma/Empresa	s/e


BODEGA
ROBOTIZADA
Cuarto Frío
Personal de Recepción
Personal de Despacho
DETALLE 1
SEGUNDA PLANTA AREA DE RECEPCIÓN
RECEPCIÓN
ANDEN DE CARGA Y DESCARGA
Masa
Distribución de ductos de aire
Fecha
Nombre
Dib.
21/1/2020
Jesús Torres Brito
Rev.
Aprob.
Sistema de climatización
de una bodega robotizada
Escala
9/9
s/e
Edición
Modificación
Fecha
Nombre
Firma/Empresa