



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Desarrollo de proyectos de Aire  
Acondicionado, Proyección y  
Ejecución**

**INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES**

**Ingeniero Mecánico**

**P R E S E N T A**

Jorge Gerónimo Cárdenas

**ASESOR DE INFORME**

M.I. Flores Medero Navarro Billy Arturo



**Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2018**

## Índice

Introducción y Objetivo .....	3
Descripción de la empresa .....	4
Antecedentes .....	9
Descripción de actividades realizadas .....	12
Recepción y revisión .....	12
Cálculo de carga térmica .....	18
Revisión de planos.....	24
Cambios.....	32
Elaboración de catálogo de conceptos .....	39
Elaboración de estimación.....	61
Resultados .....	65
Reporte Fotográfico.....	68
Conclusiones.....	71
Bibliografía .....	72

**Facultad de Ingeniería**  
**División de Ingeniería Mecánica e Industrial**

Título: Desarrollo de proyecto de Aire Acondicionado; Proyección y Ejecución.

**Objetivo**

Dar seguimientos a los proyectos de aire acondicionado desde la licitación, proyección y ejecución de cada uno de ellos para la obtención de mejoras en los resultados al momento de ejecutar un proyecto de aire acondicionado.

**Introducción**

En el siguiente reporte se presentan las diferentes actividades realizadas en los primeros ocho meses de estancia en la empresa, que se dedica principalmente a la proyección y ejecución de proyectos de aire acondicionado, trabajando generalmente en centros comerciales, donde mis funciones principales era la actualización de planos, cuantificación de materiales para ejecutar el proyecto y haciendo labores administrativas del proyecto.

En el siguiente informe hago mención a planos y documentos que fueron modificados para proteger la información de los clientes con los que trabaja la empresa.

## **Descripción de la empresa**

### **Giro**

Proyectos, instalaciones y mantenimiento de sistemas de aire acondicionado. Proyectos, instalaciones y mantenimientos de toda clase de sistemas y equipos hidráulicos, eléctricos, electrónicos, neumáticos, mecánicos y electromecánicos.

### **Proyectos**

- Levantamiento arquitectónico.
- Diseño y Estructura.
- Cuantificación / Catálogo de Conceptos.
- Presupuestos.

### **Instalaciones**

- Ductos.
- Rejillas.
- Difusores.
- Soportería.
- Eléctrico.
- Hidráulico.
- Instalación de equipos (York, Carrier, Trane, LG, entre otras).
- Arranque de equipos (York, Carrier, Trane, LG, entre otras).
- Sistemas de aire acondicionado (equipos divididos, manejadora de aire, unidades lavadoras, extractores, cortinas de aire, unidades paquete, etc.)

### **Servicios**

- Inventario y ficha de control de Equipos.
- Mantenimientos Preventivos.
- Mantenimientos Correctivo.
- Pólizas de Mantenimiento.

## **Misión**

Ser una empresa líder en proyectos, instalación y servicios de sistemas de aire acondicionado cumpliendo los requerimientos y necesidades de nuestros clientes, innovando calidad, seguridad y confort en nuestros servicios.

## **Visión**

Incrementar nuestra capacidad instalada en aire acondicionado, investigar las nuevas tecnologías para mejorar nuestro servicio, seguir capacitando a nuestro personal administrativo, técnico y de obra e ir actualizando nuestro desarrollo organizacional de la empresa.

## **Valores**

Calidad: Nuestros servicios sean con calidad tanto en material como mano de obra, utilizando los recursos y técnicas necesarias para satisfacción de los clientes.

- **Comunicación:** Es importante este valor ya que las relaciones y conexiones dentro de los miembros de la empresa y con los clientes debe ser fluida, entendida y sincera.
- **Responsabilidad:** La empresa se compromete a la estabilidad y buenas relaciones laborales y el personal a realizar los servicios con calidad y seguridad para dar un vínculo de confianza a los clientes
- **Trabajo en Equipo:** Integración y participación de cada uno de los miembros de la Empresa buscando el crecimiento y desarrollo de mejores condiciones para lograr un ambiente de trabajo positivo.
- **Honestidad:** Orientado a los miembros de la empresa entre sí, con los clientes, se promueve la verdad como herramienta elemental para generar confianza y credibilidad de la empresa.

## **Sistema de calidad**

Actualmente se esta implementado un Sistema de Gestión de la Calidad basado en la Norma Internacional ISO 9001:2008, misma que nos permitirá ser una Organización más sólida, competitiva y a la vanguardia.

## **Documentación:**

- Manual de Organización y Políticas.
- Manual de Descripción de Puestos.
- Manual de Procedimientos Administrativos.
- Manual de Procedimientos de Obra.
- Manual de Seguridad e Higiene.

## **Recursos humanos**

El personal de esta empresa tiene la preparación, conocimientos, experiencias y habilidades para ejercer sus funciones y actividades dentro de los procesos que les corresponden, buscando la innovación y la mejora continua para satisfacer las expectativas de nuestros clientes.

La estructura organizacional está basada en cinco niveles, de los cuales los tres primeros se encargan de planear, dirigir, organizar y controlar y las dos últimas ejecutan y dan seguimiento a las actividades administrativas y operativas de la empresa, cumpliendo con ello, los contratos de proyectos y obras de nuestros clientes.

## **Experiencia**

La experiencia en el mercado del aire acondicionado actualmente es de 20 años, esto nos hace ser competitivos ante nuestros los clientes y nos han dado la fidelidad, confiabilidad y recomendación de nuestros servicios, esto basado a los resultados y cumplimiento de sus expectativas presentes y futuras.

La empresa está conformada por varias áreas, como son: dirección y gerencia, administrativas y contabilidad, proyectos, costos, compras y obras; la empresa también cuenta con un área de manufactura donde se realizan la fabricación de varios materiales para la instalación de sistemas de aire acondicionado, principalmente ductos de lámina galvanizada, bases para equipos y compuertas.

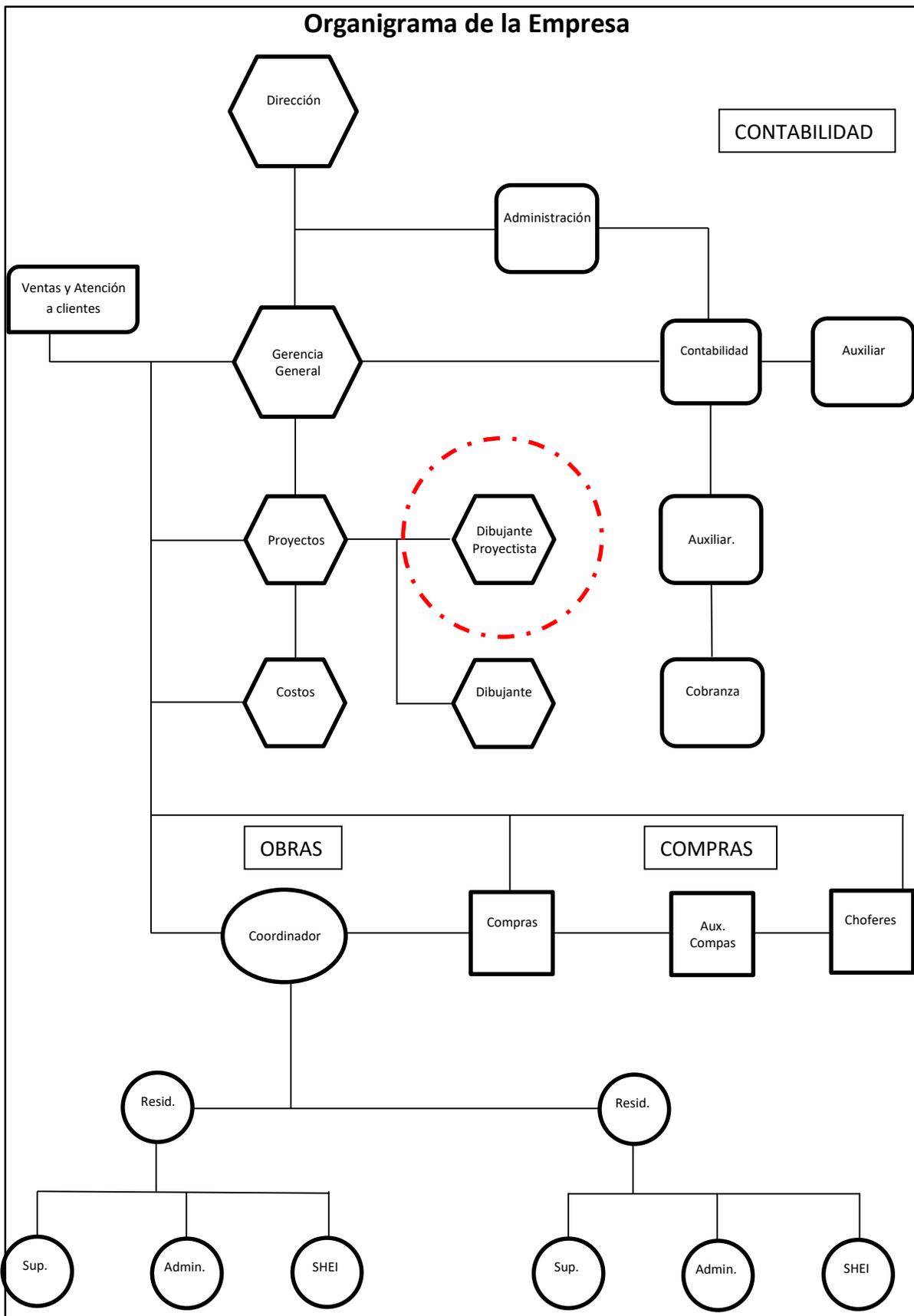


Figura 1. Organigrama de la empresa

## **Dibujante Projectista**

El dibujante proyectista de aire acondicionado desarrolla las siguientes actividades:

Junto con el ingeniero de proyectos es el primero en realizar una revisión a los proyectos que se van a ejecutar, para su verificación y el buen funcionamiento de estos, interpretando la información técnica especificada en los planos recibidos y posteriormente elaborando el catálogo de materiales. En caso de no existir proyecto apoya al ingeniero proyectista a su realización proponiendo los equipos a utilizar en cada proyecto o haciendo modificaciones importantes en los proyectos a ejecutar.

Elabora diferentes tipos de planos que van desde los arquitectónicos, levantamientos en sitio, levantamientos de instalaciones existentes de aire acondicionado, presenta planos para la revisión del ingeniero de proyectos, corrige y efectúa modificaciones según las indicaciones para la obtención del plano definitivo que se utilizara en cada proyecto.

Define los tiempos en lo que se realizara el proyecto junto con el cliente y los contratistas de otras áreas, dando a conocer las actividades que se realizaran a lo largo de la obra. Da seguimiento a las obras con los coordinadores para la correcta instalación de equipos y aclaración de dudas existentes al momento de instalar algún equipo, desde la ubicación hasta los detalles de instalación de cada equipo.

Se informa de las necesidades del cliente a través de los canales administrativos y comunicacionales del área de ingeniera de la organización efectuando un análisis de los requerimientos, a partir de los datos entregados, haciendo una proyección bidimensional de la solicitud.

## Antecedentes

Tomando en cuenta que los sistemas de aire acondicionado son muy utilizados actualmente para dar un ambiente de confort a las personas y de esta forma poder mejorar las condiciones de trabajo en oficinas, fábricas o en cualquier parte donde haya una persona y hacerla sentir cómoda en cuestiones de temperatura, el aire acondicionado se ha vuelto algo necesario y por ese motivo han empezado a existir varias empresas dedicadas a los proyectos de aire acondicionado.

En cada proyecto de aire acondicionado se propone un tipo de sistema dependiendo el espacio, lugar y ubicación geográfica; los equipos de aire que más se utilizan en nuestra área son los siguientes:

*Ventiladores:* Se utilizan generalmente para la sustitución de una porción de aire por otra que aporta mejoras en la pureza, temperatura y humedad del mismo. Para efectuar una ventilación adecuada es necesario calcular la cantidad de aire a desplazar, establecer el trayecto de circulación. Dependiendo de la función que necesitemos utilizaremos algún tipo de ventilador, por ejemplo, ventiladores de Inyección, extracción, axiales, centrífugos en techo o pared. Los más utilizados en los proyectos que se han realizado en la empresa con los ventiladores de inyección acompañados por un ventilador de extracción, para compensar el cambio de presión que se genera en el área.

*Unidad lavadora de aire:* estos equipos funcionan bajo el principio de absorción de calor por medio de la evaporación del agua, es el método más eficiente de enfriar aire, estos equipos son la solución más económica de ante otros sistemas de aire acondicionado, por lo general estos equipos son de uso comercial e industrial que se conecta a un sistema de ductos y difusores para la distribución del aire que se pretende acondicionar. La desventaja es que el rendimiento es menor a los equipos basados por compresión.

*Unidades paquete:* Son equipos compactos donde se incorporan en una sola unidad (la unidad, el condensador y el evaporador). Estos equipos trabajan con gas refrigerante y tienen en su interior un serpentín de cobre con aletado de aluminio, por donde circula el gas y por medio de un ventilador es expulsado hacia las zonas acondicionadas.

Son utilizados por su buena eficiencia de enfriamiento y se puede tener mejor distribución de aire dentro de las zonas acondicionadas, los ductos de inyección y retorno deben estar aislados térmicamente para evitar la condensación, una de las ventajas es que también pueden proporcionar calefacción ya sea por medio de un sistema de ciclo reversible o resistencias eléctricas, aunque en el área donde trabajamos pocas veces se ha pedido sistemas con calefacción, principalmente se usan en el norte del país donde los climas son más extremos.

*Unidad generadora de agua helada o chiller:* Estas unidades se utilizan para enfriar agua que se distribuye a través de una red de tuberías forzándola a pasar por unos intercambiadores de calor (Unidad manejadora de aire) obteniendo un aire frío para el confort de la persona. Contiene los cuatro elementos básicos de refrigeración que son: condensador, evaporador, compresor y expansor.

Las ventajas de los chillers es que son equipos de mayor capacidad para enfriamiento en confort, y mayor eficiencia energética, otra ventaja es que mediante el bombeo adecuado del agua helada se puede llevar está a cualquier lugar, limitante que existe con otros equipos.

*Unidad manejadora de aire:* Son unidades que funcionan con el agua helada que produce el chiller para poder enfriar el aire y así poder enfriar todo un sistema de ductos para climatizar una zona.

*Unidad Mini Split:* Son equipos que funcionan con un refrigerante mediante un compresor y un evaporador, que es donde sale el aire acondicionado. Estos equipos

por lo general son utilizados para acondicionar áreas más pequeñas, como cuartos, oficinas o salas de juntas.

Después de los equipos que se utilizan tenemos todos los accesorios necesarios para conectarlos, el sistema de ductos, tuberías, difusores, rejillas y accesorios eléctrico si es necesario.

En el sistema de ductos debemos ver cuál es el mejor arreglo para que haya una buena distribución del aire, usando difusores y rejillas necesarias, así como tener en cuenta todos los materiales necesarios para su correcta instalación. Para estos necesitamos, lámina galvanizada, de diferentes calibres, lámina negra en caso de las extracciones de grasas, aislamiento térmico para los ductos de inyección de aire acondicionado.

Para la distribución de aire en las áreas a acondicionar es necesario seleccionar difusores adecuados para un mejor funcionamiento de nuestro sistema y se calculan dependiendo del tamaño del área y como se necesita distribuir el aire, pueden ser tipo diamante de cuatro, tres o dos vías, o rejillas de inyección, acompañadas de una compuerta para el control de volumen de aire por difusor, y para no aumentar la presión en área acondicionada se instalan rejillas de retorno o extracción.

## Descripción de actividades realizadas

El siguiente reporte se centra en un proyecto de aire acondicionado en un centro comercial ubicado en la Ciudad de México.

### Recepción y revisión

Las funciones que realicé comenzaron desde que llegó el proyecto para concurso, donde al llegar todos los datos del proyecto se tuvieron que revisar los documentos enviados por el cliente, en mi caso, principalmente planos de instalación y catálogo de materiales.

El proyecto constaba de lo siguiente:

- Memoria descriptiva.
- Planos de Proyecto.
- Catálogo de conceptos.

En la memoria descriptiva se hizo todo el desarrollo del sistema de aire acondicionado a instalar, los alcances y normas requeridas, para este proyecto se utilizaron las siguientes normas:

*AHSRAE - American society of heating, refrigerating and air conditioning Engineers.*

*AMCA - Air Movement and Control Association.*

*SMACNA - Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association.*

*ASME - American Society of Mechanical Engineers.*

*UMC - Uniform Mechanical Code.*

Descripción del proyecto como sigue:

El Presente proyecto contempla el diseño de un sistema de aire acondicionado para el cual se toman en cuenta las variaciones de temperatura y humedad dentro de los alcances descritos.

Se propone una planta cetra de agua refrigerada en la azotea de la tienda, esta planta estara compuesta por tres equipos generadores de agua refrigerada también concocidos como chillers, con una capacidad nominal de enfriamiento de 350 T.R. cada uno.

Se realizo un cálculo de carga térmica para la obtención de la capacidad que seria necesaria para la operación de los equipos chiller donde el resultado fue de 562 toneladas de refrigearición para el área de la tienda que sera acondiciaonda por agua refrigerada.

Para realizar la carga térmica se tomaron en cuenta las condiciones internas y externas del edificio que vamos a acondicionar. En este proyecto sólo se tomó en cuenta la carga para refrigeración del edificio dada la ubicación del mismo no se considero una carga de calefacción.

Se utilizó un software llamado Trace 700 propiedad de la empresa TRANE para el cálculo de la carga térmica, donde se utilizaron los siguientes criterios de diseño:

Ubicación:

Longitud Norte: XX°XX'.

Longitud Oeste: XX°XX'.

Altitud (SNM): 2400 msnm.

Presión atmosférica: 575 mm Hg.

Condiciones exteriores:

Temperatura de bulbo seco para verano: 89.6°F.

Temperatura de bulbo humedo para verano: 66.2°F.

Condiciones interiores de diseño:

Temperatura de bulbo seco para verano: 22°C (72.4°F).

Humedad relativa: 50% + 10%.

Ganancia de calor por iluminación:

Restaurante: 2 W / ft<sup>2</sup>.

Servicios: 2 W / ft<sup>2</sup>.

Tienda: 2 W / ft<sup>2</sup>.

Ganancia de calor por equipos miseláneos:

Restaurante: 0.5 W / ft<sup>2</sup>\*

Servicios: 1 W / ft<sup>2</sup>.

Tienda: 1 W / ft<sup>2</sup>.

Ganancia de calor por persona, area de tienda y servicio:

Calor sensible: 250 BTU / h.

Calor letente: 200 BTU / h. Oficina.

Restaurante:

Calor sensible: 275 BTU / h.

Calor letente: 275 BTU / h. Oficina.

Ventilación exterior para personas:

Restaurante: 20 cfm / persona.

Servicio: 15 cfm / persona.

Tienda: 10 cfm / persona.

Ventilación servicios:

Sanitarios: 20 cambios por hora.

Ocupación:

Restaurante: 20 ft<sup>2</sup> / persona.

Servicios: 20 ft<sup>2</sup> / persona.

Tienda: 20 ft<sup>2</sup> / persona.

Materiales de construcción:

Vidrios: se considera un vidrio de 3/8" de espesor con un  $U=0.95 \text{ Btu/h ft}^2 \text{ }^{\circ}\text{F}$  y un coeficiente de sombreado de 0.95.

Muros exteriores: se consideran muros de tabique aplanado por ambos lados con valor  $U=0.44 \text{ Btu/h ft}^2 \text{ }^{\circ}\text{F}$ .

Muros interiores: se consideran muros de block hueco de 4" de espesor y aplando por ambos lados con mortero de 1/2" de espeso con valor  $U= 0.37 \text{ Btu / h ft}^2 \text{ }^{\circ}\text{F}$ .

Techo: se considera una superficie opacada para el techo de concreto de 6", con aislamiento de 2" de espesor con  $U=0.55 \text{ Btu/h ft}^2 \text{ }^{\circ}\text{F}$ .

Al ingresar los datos dependiendo del área se obtienen lo siguientes datos mostrados en las figuras, donde aparecen los datos ingresados para obtener la carga termica por cada área como se ve en la figura 2 y 3.

Cálculo de coeficientes de transmisión

a) MURO EXTERIOR

Composición de materiales

CAPA	MATERIAL	ESPESOR	CONDUCTIVIDAD	DENSIDAD	CALOR ESPECÍFICO	RESISTENCIA TERMICA
		in	BTU/hr-ft <sup>2</sup> -°F	lb/ft <sup>3</sup>	BTU/lb-°F	hr-ft <sup>2</sup> -°F/BTU
1	Resistencia aire exterior					0.333
2	Aplanado exterior mezcla mortero	0.5	0.4	116	0.20	
3	Muro de tabique	5	0.75	130	0.22	
4	Aplanado interior de yeso	0.5	0.093	50	0.26	
5	Resistencia aire interior					0.685

Parámetros globales

Coefficiente transmisión U	de	0.44 BTU/ hr-ft <sup>2</sup> -°F
Coefficiente C		0.07 BTU/ hr-ft <sup>2</sup> -°F
Capacidad calorífica HC		13.425 BTU/ lb-ft <sup>2</sup> -°F
Peso		61.083 lb/ ft <sup>2</sup>
Delta		5 horas
Lambda		0.601
Alfa		0.90

Figura 2. Consideración de coeficiente de transmisión de calor para muros exteriores utilizadas por el cliente

# System Checksums

By

Variable Temperature Constant Volume

Nivel

Envelope Loads	COOLING COIL PEAK				CLG SPACE PEAK				HEATING COIL PEAK				TEMPERATURES							
	Space Sens. + Lat. Btu/h	Plenum Sens. + Lat. Btu/h	Net Total Btu/h	Percent Of Total (%)	Space Sensible Btu/h	Percent Of Total (%)	MoHr. Sum of OADB: Peaks	MoHr. Heating Design OADB: 32	Space Peak Space Sens Btu/h	Coil Peak Tot Btu/h	Percent Of Total (%)	SADB	Cooling	Heating	Ra Plenum	Return	Ret/OA	Fn MfRTD	Fn BlgTD	Fn Frict
Envelope Solar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	56.9	56.9	66.6	72.2	72.2	67.8	0.0	0.0	0.0
Skylite Solar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	72.2	72.2	67.8	72.9	72.9	63.9	0.1	0.0	0.0
Skylite Cond	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
Roof Cond	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Glass Solar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Glass/Door Cond	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Wall Cond	58,948	25,119	84,067	4	133,210	8	8	-74,878	-106,786	17.61	17.61	16,355	16,355	16,355	16,355	16,355	16,355	0	0	0
Partition/Door	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	16,355	16,355	16,355	16,355	16,355	16,355	0	0	0
Floor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	16,355	16,355	16,355	16,355	16,355	16,355	0	0	0
Adjacent Floor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	16,355	16,355	16,355	16,355	16,355	16,355	0	0	0
Infiltration	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	16,355	16,355	16,355	16,355	16,355	16,355	0	0	0
<b>Sub Total ==&gt;</b>	<b>58,948</b>	<b>25,119</b>	<b>84,067</b>	<b>4</b>	<b>133,210</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>-74,878</b>	<b>-106,786</b>	<b>17.61</b>	<b>17.61</b>	<b>16,355</b>	<b>16,355</b>	<b>16,355</b>	<b>16,355</b>	<b>16,355</b>	<b>16,355</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Internal Loads</b>																				
Lights	837,305	0	837,305	37	837,305	47	47	0	0	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
People	919,980	0	919,980	40	511,100	29	29	0	0	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Misc	279,102	0	279,102	12	279,102	16	16	0	0	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Sub Total ==&gt;</b>	<b>2,036,386</b>	<b>0</b>	<b>2,036,386</b>	<b>89</b>	<b>1,627,506</b>	<b>92</b>	<b>92</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Ceiling Load	4,203	-4,203	0	0	9,498	1	1	-5,339	-502,423	82.86	82.86	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventilation Load	0	0	120,220	5	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adj Air Trans Heat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dehumid. Ov Sizing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ov/Undr Sizing	2	0	2	0	2	2	2	0	2,876	-0.47	-0.47	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Exhaust Heat	-2,264	-2,264	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sup. Fan Heat	44,770	44,770	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ret. Fan Heat	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Duct Heat Pkup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Underfir Sup Ht Pkup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Supply Air Leakage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Grand Total ==&gt;</b>	<b>2,099,540</b>	<b>18,653</b>	<b>2,283,183</b>	<b>100.00</b>	<b>1,770,217</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>-80,218</b>	<b>-606,332</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

COOLING COIL SELECTION		HEATING COIL SELECTION	
Total Capacity ton	Sens Cap. MBh	Coil Airflow cfm	Ent °F
209.3	2,511.5	151,097	63.9
Aux Clg 0.0	0.0	0	0.0
Opt Vent 0.0	0.0	0	0.0
<b>Total</b> 209.3	<b>2,511.5</b>	<b>151,097</b>	<b>63.9</b>

AREAS		HEATING COIL SELECTION	
Gross Total	Glass ft²	Capacity MBh	Coil Airflow cfm
81,776	0	-606.3	151,097
Floor Part 0	0	0	0
Int Door ExFlr 0	0	0	0
Roof Wall 6,790	0	0	0
Ext Door 0	0	0	0
<b>Total</b> 88,566	<b>0</b>	<b>-606.3</b>	<b>151,097</b>

ENGINEERING CKS	
% OA	Heating °F
10.8	10.8
1.85	1.85
721.95	721.95
390.73	390.73
30.71	30.71
2.044	2.044

Figura 3. Resultado de la carga termica de una planta general conforme al proyecto recibido

## Cálculo de carga térmica

Después de revisar los datos hice la verificación de la carga térmica por áreas utilizando el software utilizado en la empresa para hacer la comparación de los resultados, el software que utilice es Hourly Analysis Program (HAP) es un software propiedad de la Carrier, para la estimación de los proyectos de aire acondicionado, es reconocido por la ASHRAE, para su uso en cuestiones de diseño. A continuación se presentan los resultados del mismo nivel mencionado en la figura 3.

<b>Design Weather Parameters &amp; MSHGs</b>									
Project Name: Tienda							Date		
Prepared by:							09:47 a.m.		
<b>Design Parameters:</b>									
City Name	Mexico City								
Location	Mexico								
Latitude	19.5 Deg.								
Longitude	99.2 Deg.								
Elevation	7431.1 ft								
Summer Design Dry-Bulb	89.6 °F								
Summer Coincident Wet-Bulb	62.6 °F								
Summer Daily Range	24.8 °F								
Winter Design Dry-Bulb	39.0 °F								
Winter Design Wet-Bulb	31.7 °F								
Atmospheric Clearness Number	1.00								
Average Ground Reflectance	0.20								
Soil Conductivity	0.800 BTU/(hr-ft <sup>2</sup> )								
Local Time Zone (GMT +/- N hours)	6.0 hours								
Consider Daylight Savings Time	Sí								
Daylight Savings Begins	April, 1								
Daylight Savings Ends	October, 31								
Simulation Weather Data	none/N/A								
Current Data is	User Modified								
Design Cooling Months	January to December								
<b>Design Day Maximum Solar Heat Gains</b>									
(The MSHG values are expressed in BTU/(hr-ft <sup>2</sup> ) )									
Month	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
January	28.7	28.7	52.3	134.2	203.1	246.0	250.5	231.4	211.9
February	31.5	31.5	93.6	170.3	222.1	249.2	237.7	200.6	171.0
March	34.5	46.5	136.0	200.7	233.9	233.7	206.4	151.1	112.3
April	38.3	92.1	167.3	213.6	227.6	206.9	158.1	89.0	55.7
May	47.4	124.7	185.2	217.1	216.5	183.5	121.9	52.8	41.7
June	60.2	136.6	190.5	215.9	209.1	171.2	105.9	44.2	41.8
July	49.7	126.1	183.3	212.8	210.5	176.7	118.2	52.2	42.6
August	40.2	94.0	163.9	206.5	218.3	197.0	152.7	85.6	55.0
September	35.7	46.7	127.2	191.2	225.4	225.1	197.8	145.9	111.2
October	32.4	32.4	84.4	167.1	219.7	238.3	229.4	193.4	167.1
November	29.1	29.1	47.2	137.1	200.8	237.7	248.9	228.1	209.4
December	27.4	27.4	36.6	122.5	189.3	239.9	253.4	240.1	224.2
Month	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	HOR	Mult
January	230.3	251.8	242.7	206.4	137.2	48.6	28.7	232.8	1.00
February	199.5	234.1	250.0	227.1	169.2	91.3	31.5	263.1	1.00
March	151.1	203.7	238.2	236.1	197.7	131.0	50.8	284.6	1.00
April	90.0	157.8	208.4	227.7	212.4	165.2	93.7	286.9	1.00
May	53.3	122.9	184.0	216.4	216.5	184.3	123.5	282.6	1.00

Figura 4. Ingreso de datos ingresadoe en el software, se utilizaron los mismos parametros que estaban contenidos en la memoria descriptiva del plano

<b>Space Input Data</b>		Date:
Tienda Nivel XX		
Prepared by:		

**1-Tienda**

**1. General Details:**

Floor Area ..... 80200.8 ft<sup>2</sup>  
 Avg. Ceiling Height ..... 13.1 ft  
 Building Weight ..... 90.0 lb/ft<sup>2</sup>

**1.1. OA Ventilation Requirements:**

Space Usage ..... **RETAIL: Mall common area**  
 OA Requirement 1 ..... 7.5 CFM/person  
 OA Requirement 2 ..... 0.06 CFM/ft<sup>2</sup>  
 Space Usage Defaults . ASHRAE Standard 62.1-2007

**2. Internals:**

**2.1. Overhead Lighting:**

Fixture Type ..... **Recessed (Unvented)**  
 Wattage ..... 3.50 W/ft<sup>2</sup>  
 Ballast Multiplier ..... 1.28  
 Schedule ..... **Lamparas**

**2.2. Task Lighting:**

Wattage ..... 0.00 W/ft<sup>2</sup>  
 Schedule ..... **None**

**2.3. Electrical Equipment:**

Wattage ..... 1.00 W/ft<sup>2</sup>  
 Schedule ..... **Personas**

**2.4. People:**

Occupancy ..... 40.00 ft<sup>2</sup>/person  
 Activity Level ..... **Office Work**  
 Sensible ..... 245.0 BTU/hr/person  
 Latent ..... 205.0 BTU/hr/person  
 Schedule ..... **Personas**

**2.5. Miscellaneous Loads:**

Sensible ..... 0 BTU/hr  
 Schedule ..... **Personas**  
 Latent ..... 0 BTU/hr  
 Schedule ..... **None**

**3. Walls, Windows, Doors:**

Exp.	Wall Gross Area (ft <sup>2</sup> )	Window 1 Qty.	Window 2 Qty.	Door 1 Qty.
SW	2066.7	0	0	0
W	2759.9	0	0	0
S	3613.4	0	0	0

**3.1. Construction Types for Exposure SW**

Wall Type ..... **Muro exterior**

**3.2. Construction Types for Exposure W**

Wall Type ..... **Muro exterior**

**3.3. Construction Types for Exposure S**

Wall Type ..... **Muro exterior**

**4. Roofs, Skylights:**  
 (No Roof or Skylight data).

**5. Infiltration:**

Design Cooling ..... 0.50 ACH  
 Design Heating ..... 0.00 CFM  
 Energy Analysis ..... 0.00 CFM  
 Infiltration occurs at all hours.

**6. Floors:**

Type ..... **Floor Above Conditioned Space**  
 (No additional input required for this floor type).

**7. Partitions:**

**7.1. 1st Partition Details:**

Partition Type ..... **Wall Partition**  
 Area ..... 2109.7 ft<sup>2</sup>  
 U-Value ..... 0.404 BTU/(hr-ft<sup>2</sup>-°F)  
 Uncondit. Space Max Temp ..... 80.6 °F  
 Ambient at Space Max Temp ..... 89.6 °F  
 Uncondit. Space Min Temp ..... 53.6 °F  
 Ambient at Space Min Temp ..... 32.0 °F

**7.2. 2nd Partition Details:**  
 (No partition data).

Hourly Analysis Program v4.70 Page 1 of 1

Figura 5. Se muestra los criterios de diseño para la carga que utilice en este nivel y son los mismos que se vieron en la memoria descriptiva del proyecto, como area, ventilación requerida, coeficiente de transferencia de calor

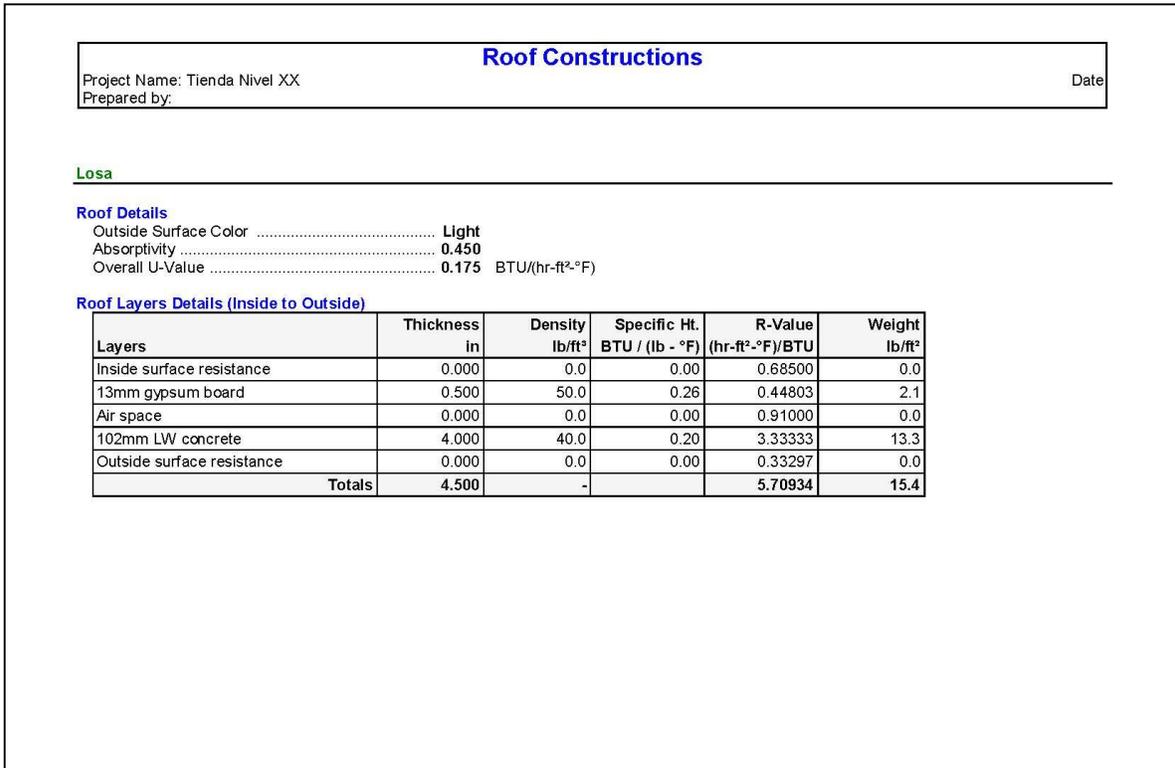


Figura 6. Parametros de transferencia de calor considerados para techo

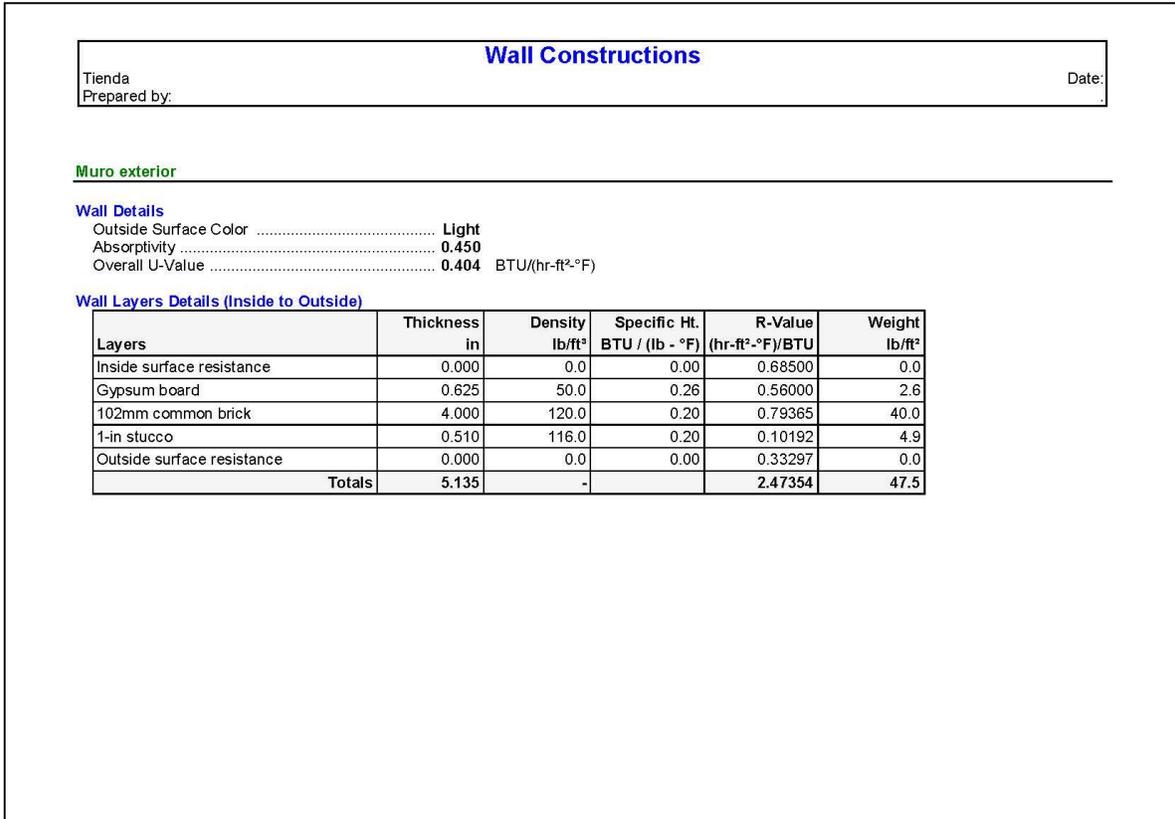


Figura 7. Parametros de transferencia de calor considerados para paredes perimetrales

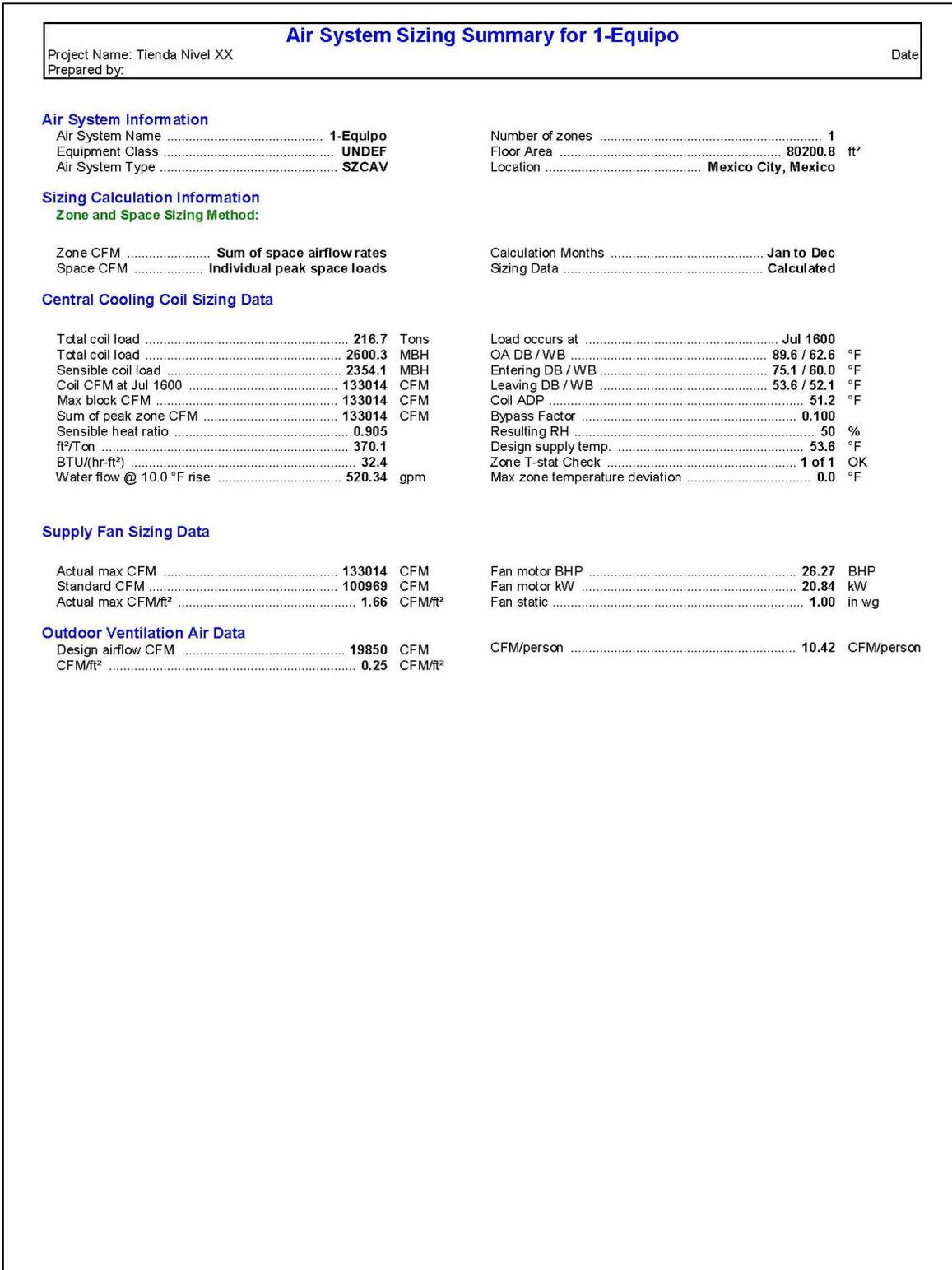


Figura 8. Resumen de resultados de la carga termica arrojada por el programa en el nivel considerado, donde se muestra los CFM necesarios y los las toneladas de refrigeración necesaria para acondicionar todo el nivel.

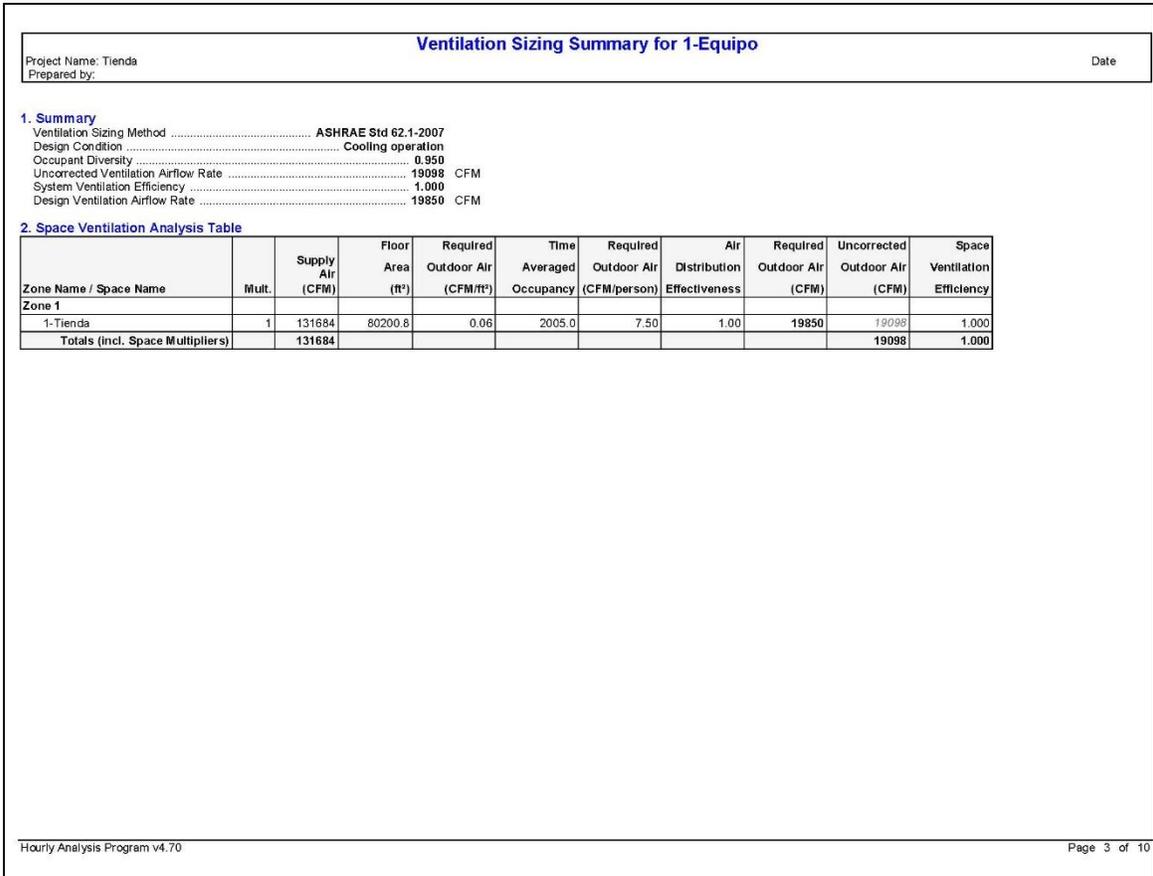
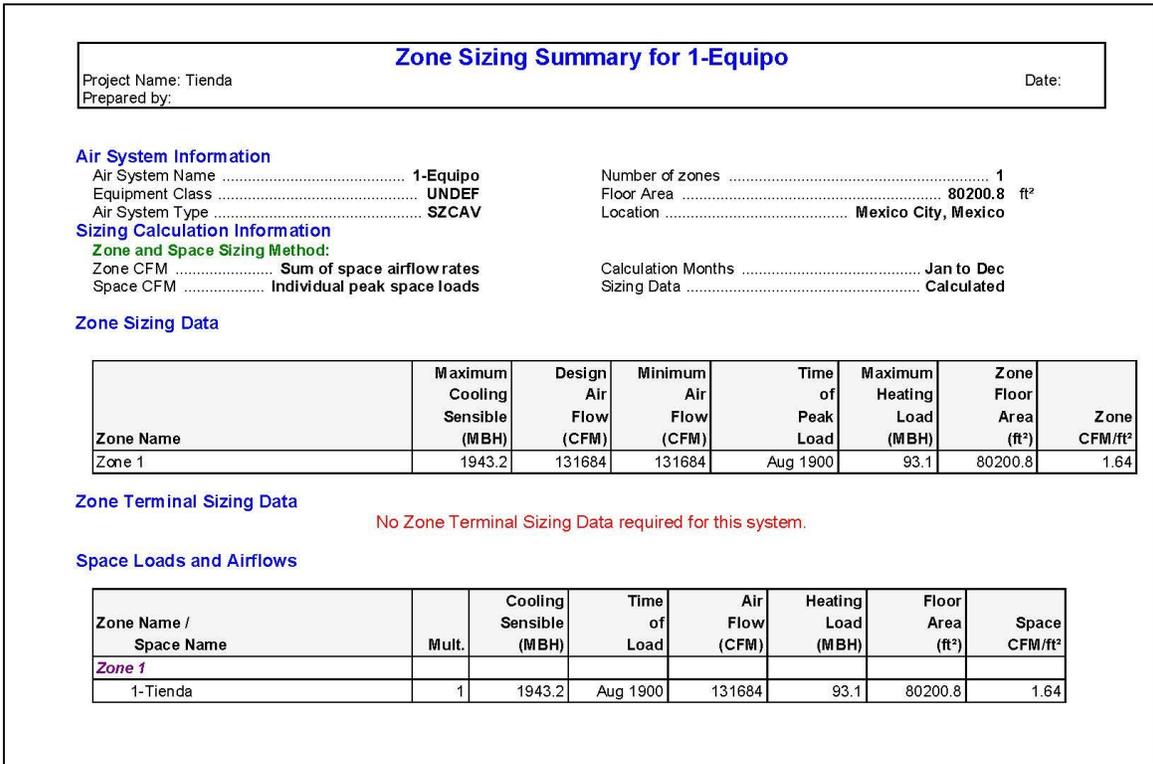


Figura 9. Resumen de resultados de la carga termica arrojado por el programa en el nivel considerado

En los resultado se pudo ver que las toneladas de refrigeración necesarias para ese nivel era de 216.7 toneladas como se ve en la figura 8 y en la memoria del proyecto recibido era de 209.3 toneladas (figura 3), al no ser una diferencia significativa no se hicieron ajustes en los equipos, pudieron existir diferencias al momento de ingresar los datos, yo tomé el área medida desde los planos en toda la planta y era un poco mayor a la que consideraron en el proyecto, esto puede ser a que no consideraron las zonas que estarían acondicionadas por otro equipo, también al configurar los muros, techos y ventanas el coeficiente de transferencia de calor tenía diferencias mínimas.

Para la distribución del flujo del agua refrigerada se utilizaron unidades manejadoras de aire con un sistema de válvulas de 3 vías con bombeo constante en la planta central.

El siguiente paso fue la revisión de planos y el catálogo de materiales que se envió junto a ellos, elaboré un nuevo catálogo de conceptos basado en los planos enviados por el cliente, el proyecto era una tienda departamental que constaba de tres niveles y azotea, con un cuarto de máquinas donde los equipos principales estaban conformados por tres chillers, cuatro bombas y 27 unidades manejadoras, en estos planos encontramos los siguientes sistemas:

- Equipos
- Ductos
- Difusores y Rejillas
- Tipo de aislamiento
- Compuertas de balanceo
- Tuberías y conexiones
- Accesorios
- Cuarto de Máquinas (de este último no se tenía proyectos y se hizo en la empresa)

## Revisión de planos

A continuación, se muestran algunos planos donde están marcados todas las trayectorias de los ductos, los difusores, rejillas y tubería que lleva cada uno de los equipos para la distribución de aire acondicionado.

El primer conjunto de planos que encontramos son de ductos de inyección y retorno, uno por cada planta, donde se mostraban las trayectorias de los ductos principales, con sus dimensiones, flujo de aire por pies cúbicos por minuto, ubicación de difusores de inyección, rejillas de inyección y retorno, compuertas de control de volumen de aire, cajas de volumen de aire y ductos flexibles para conectar a difusores de inyección.

Después están los planos con la red de tuberías que se conectaba a cada manejadora de aire en cada nivel, con el diámetro de la tubería y los accesorios como codos, válvulas, medidores de flujo, coples flexibles, posición de equipos y lado de conexión de cada uno, así como la tubería para equipos de expansión directa.

Planos de sistema de ductos de extracción en sanitarios en cada nivel, cocina y cuarto de bombas, con el flujo de extracción de aire por cada área, y ubicación de los ventiladores de extracción.

Planos con los detalles de instalación de todos equipos, en cuanto a ductos, soportes para: ductos, verticales, horizontales, aislamiento térmico, detalles de instalación de tubería, codos, tee, coples, bridas, reducciones, válvulas, termómetros, fijación de equipos, detalles de bases y conexión de equipos.

Por ultimo un plano con el cuadro de equipos, separado por tipo, con capacidad, potencia, voltajes, marcas y modelos, de igual forma un cuadro de difusores y rejillas.

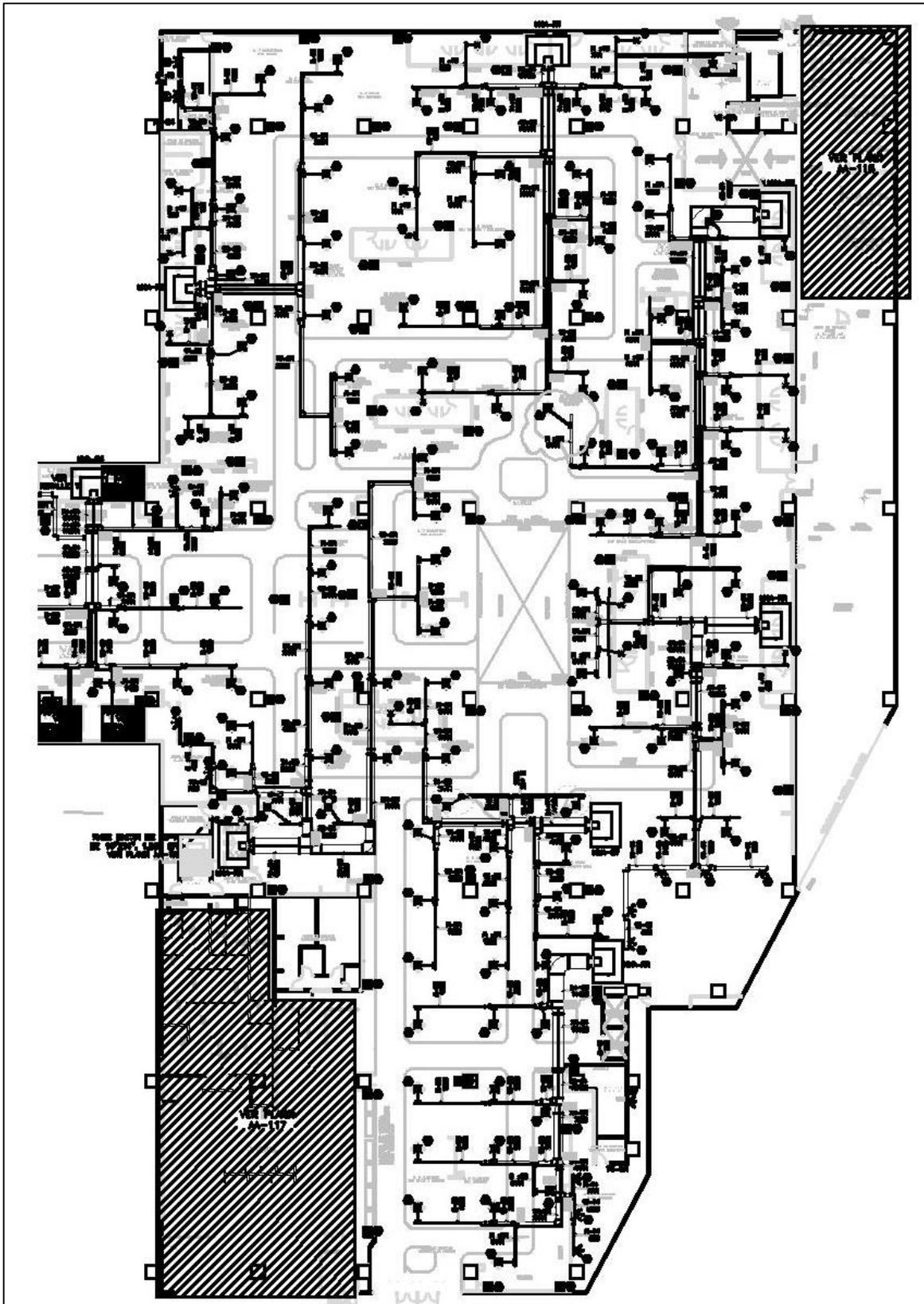


Figura 10. Nivel muestra de distribución de ductos, difusores, rejillas y equipos

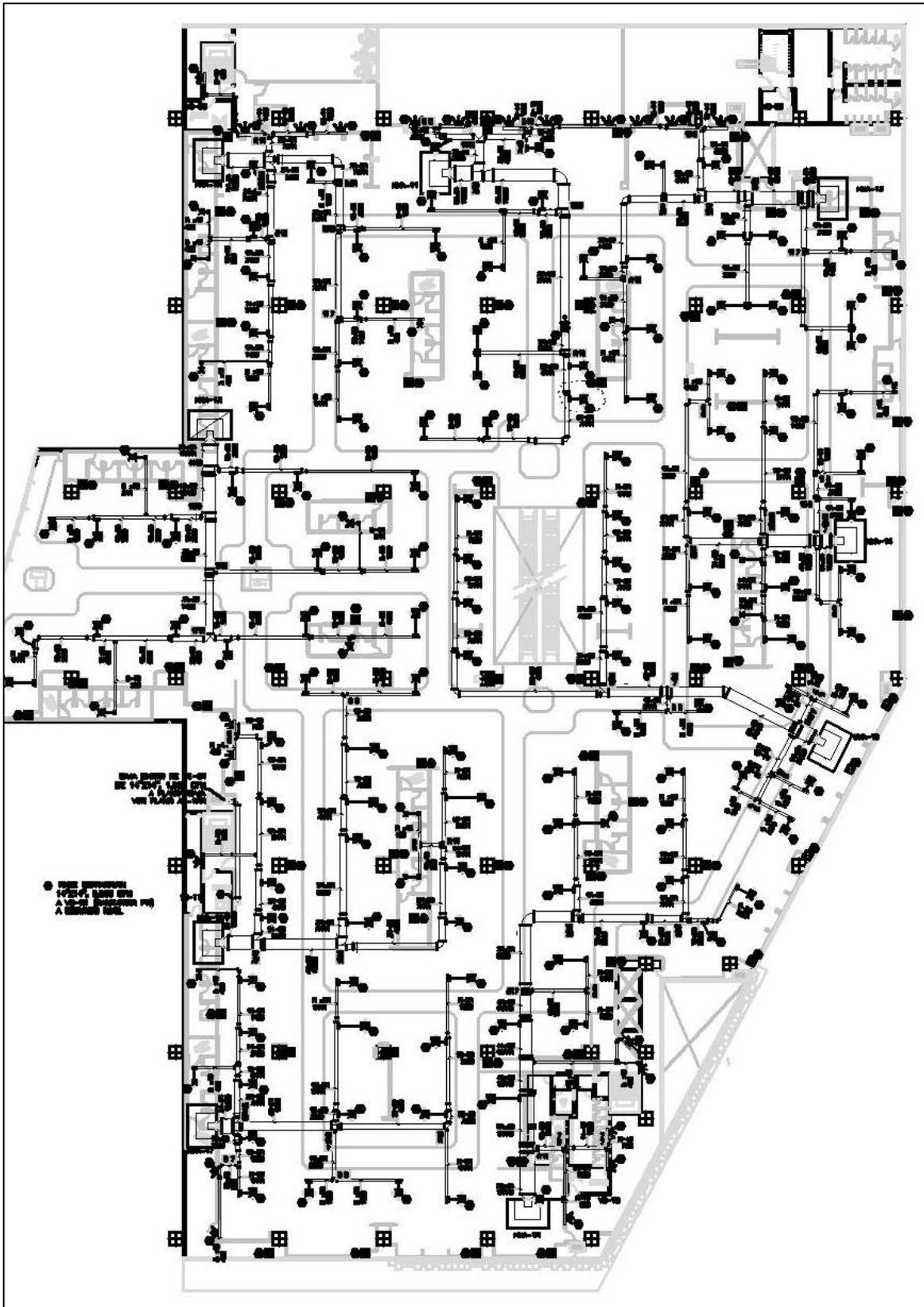


Figura 11. Nivel muestra 2 de distribución de ductos, difusores, rejillas y equipos

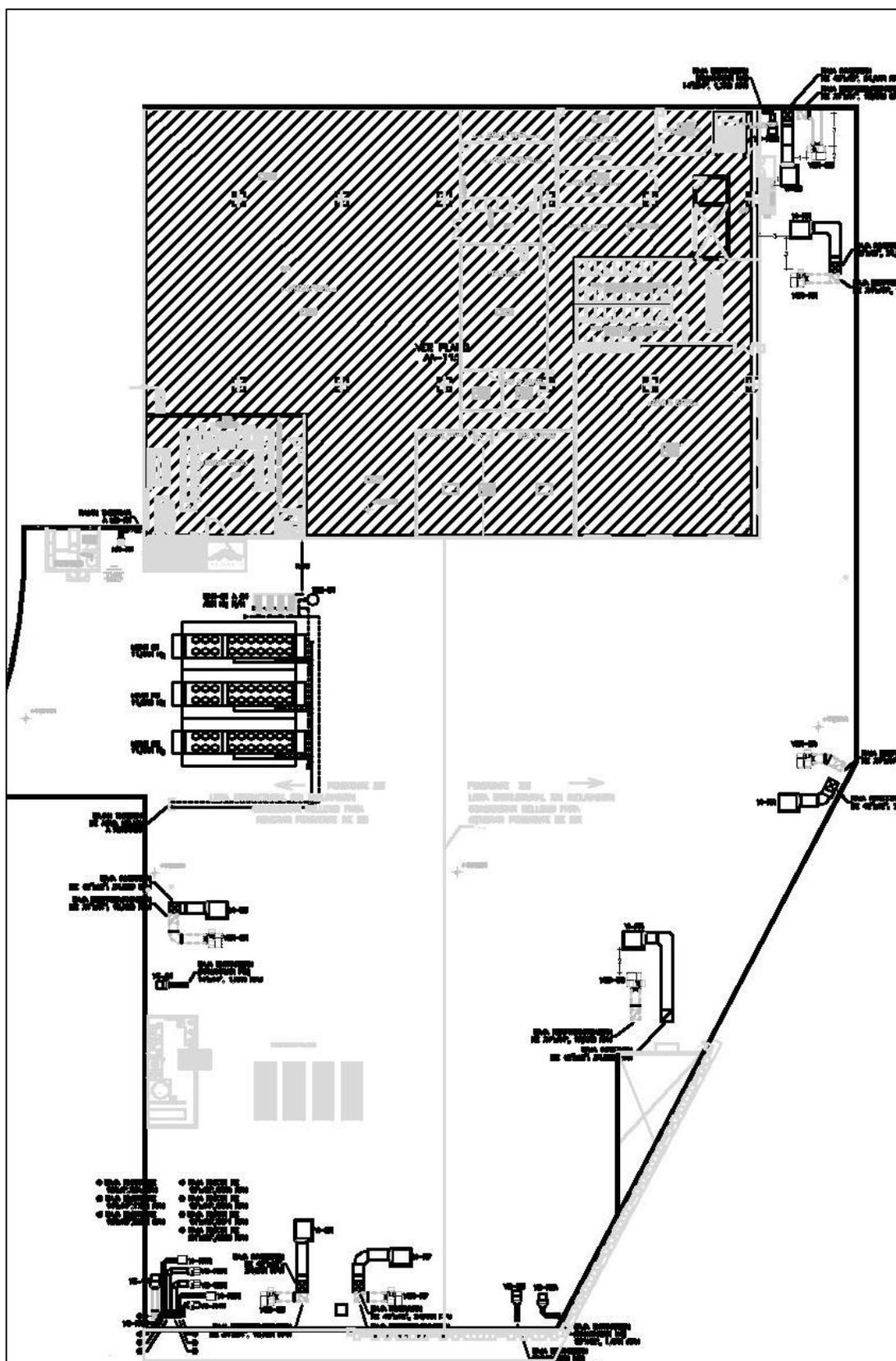


Figura 12. Nivel azotea de distribución de ductos y ubicación de equipos

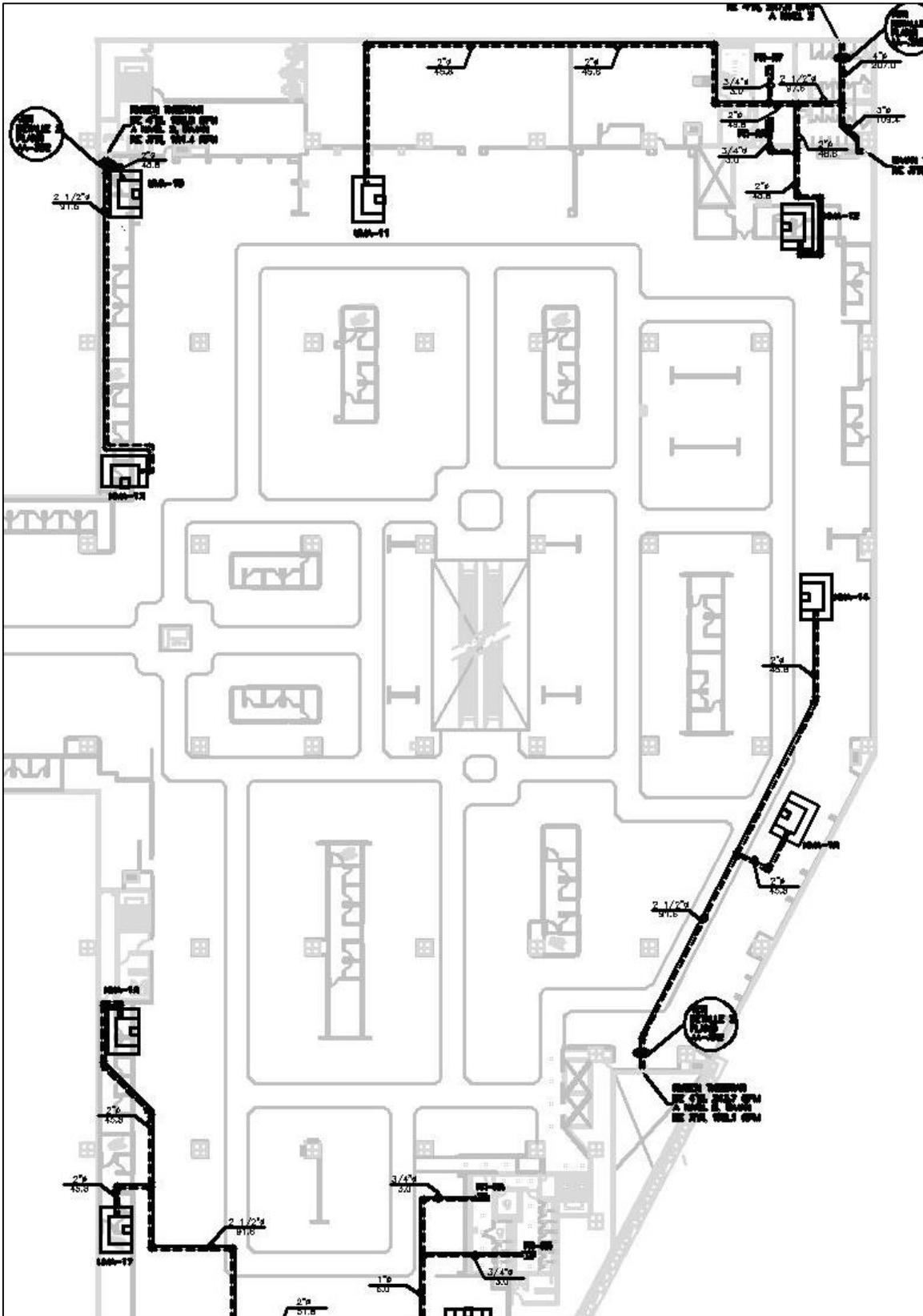


Figura 13. Distribución de tubería de agua refrigerada a unidades manejadoras

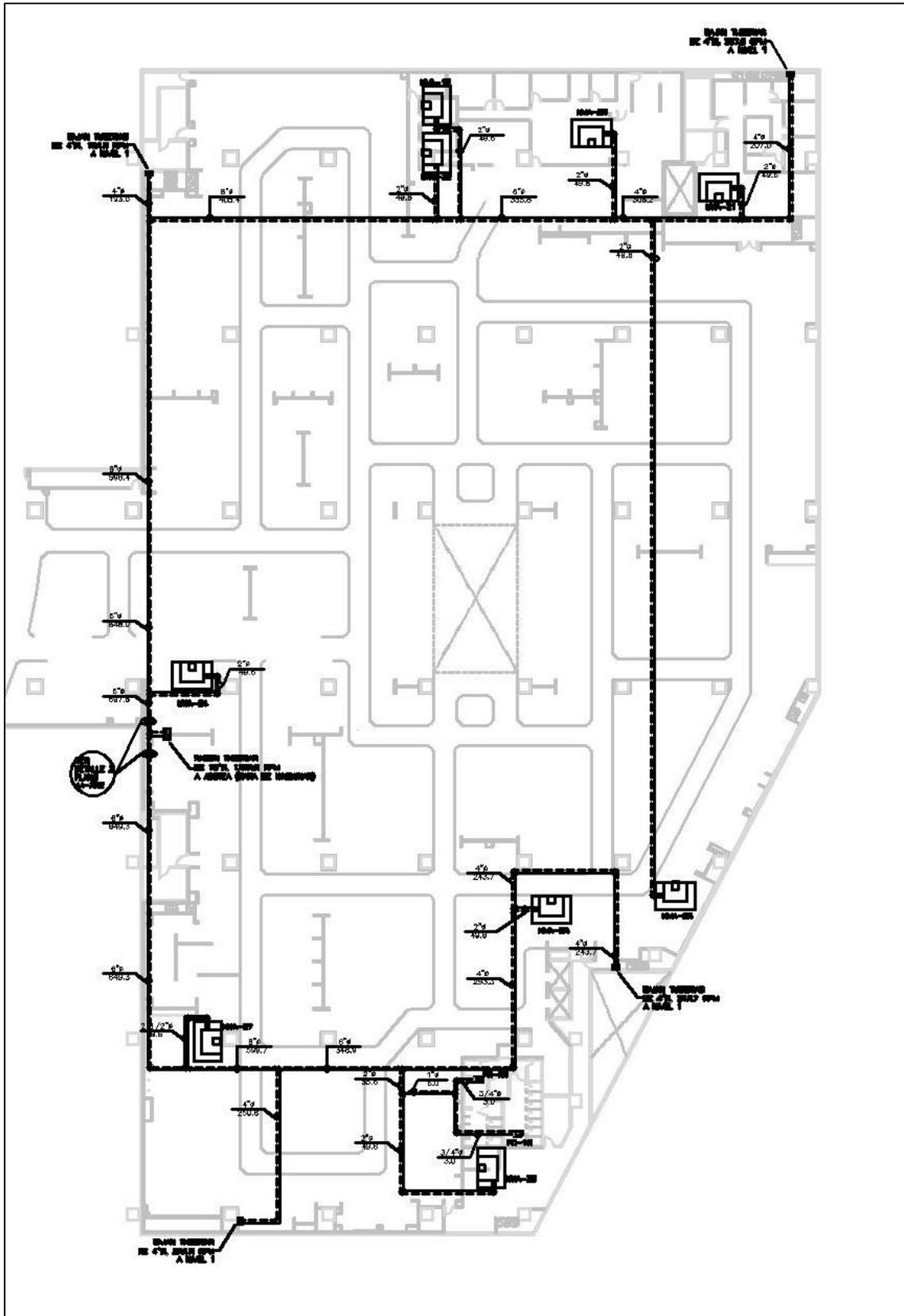


Figura 14. Distribución de tubería de agua refrigerada a unidades manejadoras en el siguiente nivel

También hay planos extras del cuarto de máquinas donde se ven las unidades generadoras de agua refrigerada, bombas, tanque de expansión, separador de aire y la red de tuberías con las dimensiones requeridas, a este conjunto de equipos se le llama cuarto de máquinas.

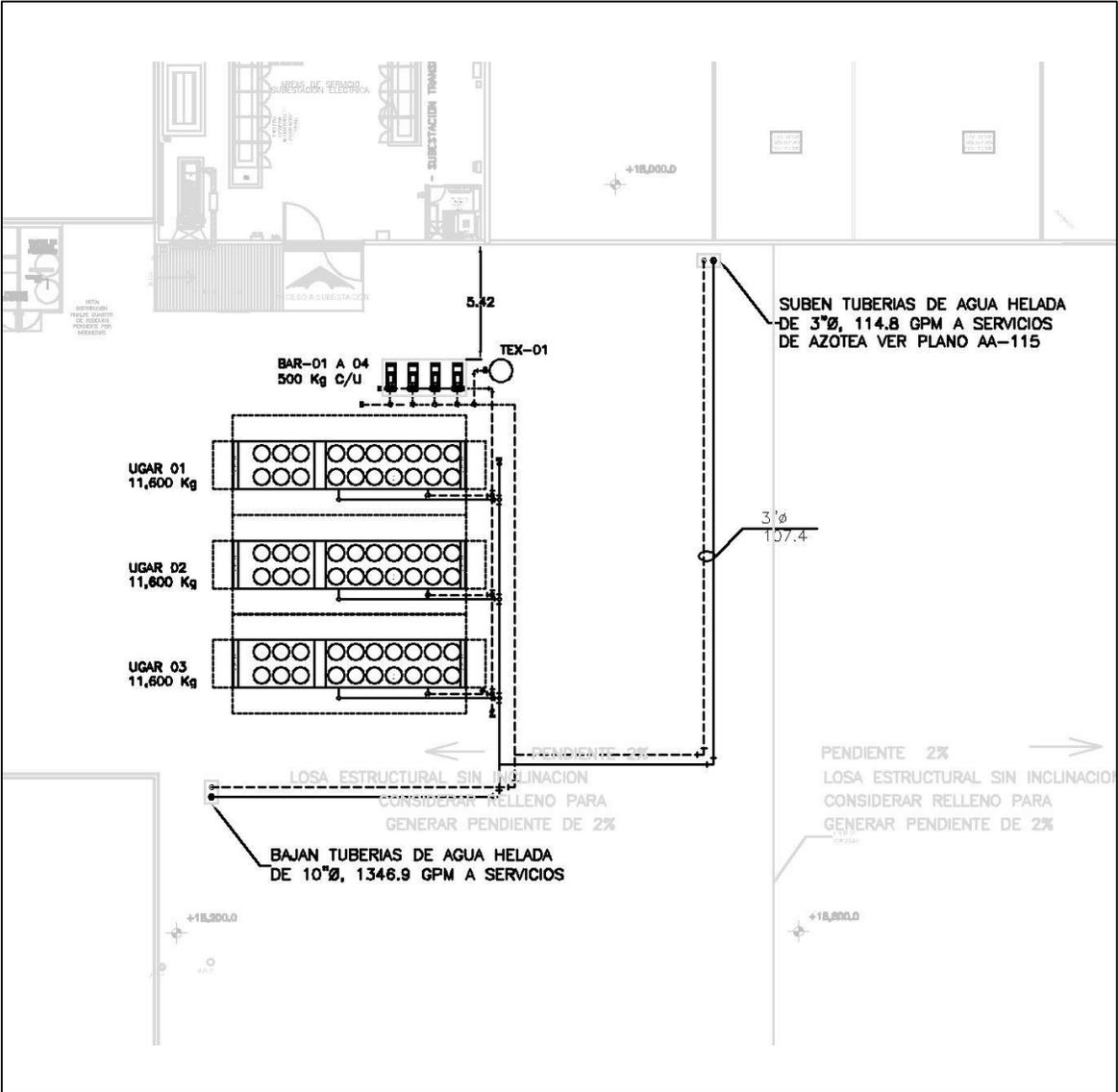


Figura 15. Distribución de tubería de cuarto de máquinas, chillers, bombas y tanque de expansión



## Cambios

Después de la revisión de los planos realice una cuantificación de los materiales necesarios para elaboración del proyecto, en cuanto a equipos, donde verifique que todos los equipos mencionados en el cuadro de equipos estuvieran representados en los planos de instalación, donde me di cuenta que no existían algunos ventiladores de extracción y tenían que ser propuestos de acuerdo con el flujo de aire del área que estaban acondicionando.

Al momento de hacer la revisión de equipos y su ubicación dentro de cada nivel de la tienda se notó que, dadas las especificaciones de los equipos, algunos de ellos no cabrían en el lugar donde querían montarlos, ya que el espacio entre la losa y el plafón no era suficiente para colocar el equipo.

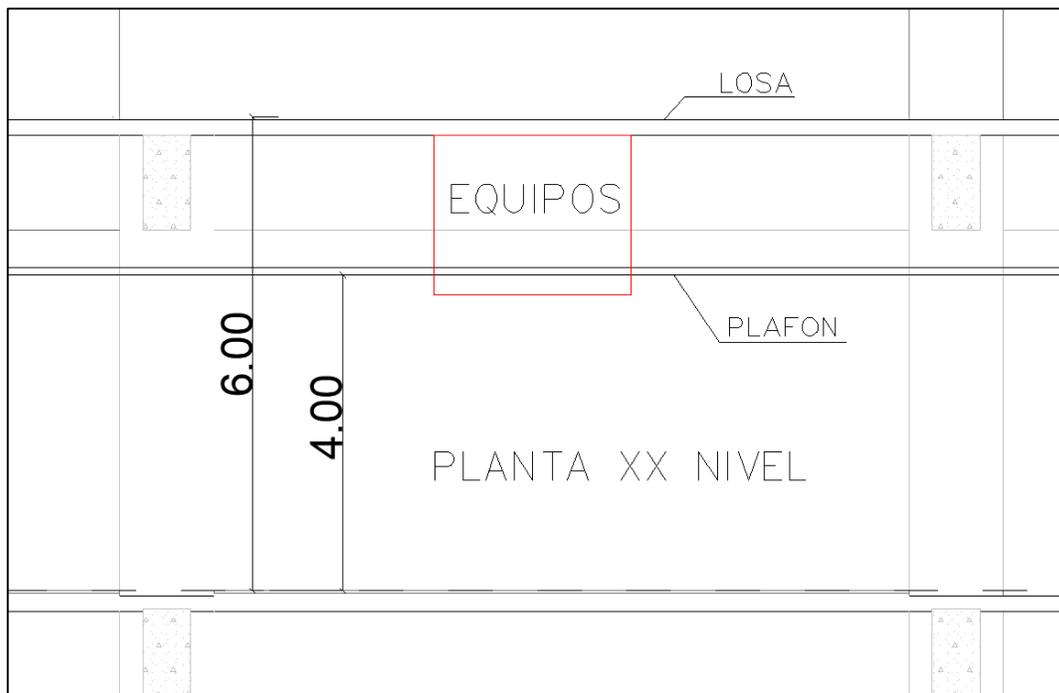


Figura 17. Problemas con la ubicación de algunos equipos por el espacio entre losa y plafón

Tuve que buscar una nueva ubicación y hacer la adaptación del sistema de ductos tomando en cuenta que todos los difusores quedarán con el mismo lugar y volumen de aire, quedando como se muestra en las figuras 18 y 19.

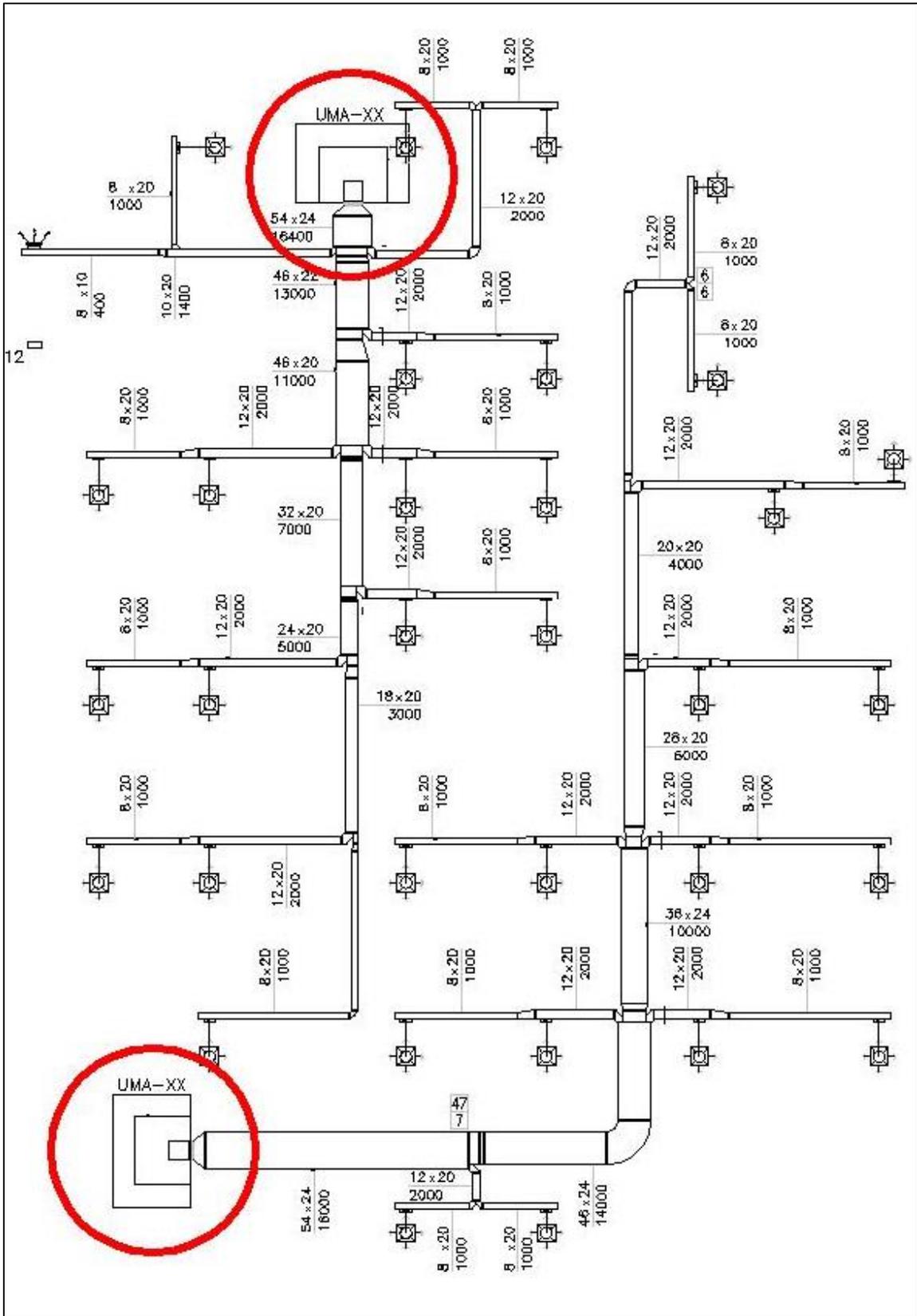


Figura 18. Posición inicial de equipos según proyecto



Al término de la comparativa de planos de proyecto contra planos arquitectónicos se dan por buenos los planos para comenzar la fabricación de ductos, la apertura de pasos y la instalación de bases, así como todo lo necesario para la instalación de los equipos.

Después de revisar los planos se hizo un cruce de instalaciones para saber si no había ningún conflicto, no siempre se tienen o nos mandan los planos de otras instalaciones y si se tiene un algún problema con alguna otra se tiene que hacer la corrección en obra y después reflejar los cambios en los planos finales.

Otros equipos se movieron en obra al momento de la instalarlos, estos cambios también quedaron reflejados en los planos As-built, Los planos As-built son los planos que se hacen la final de la obra, en esto se ve reflejado como quedo la instalación al final del proyecto ya que siempre existen cambios y deben ser plasmados en un plano para una posterior revisión, ya sea por algún mantenimiento o alguna adecuación.

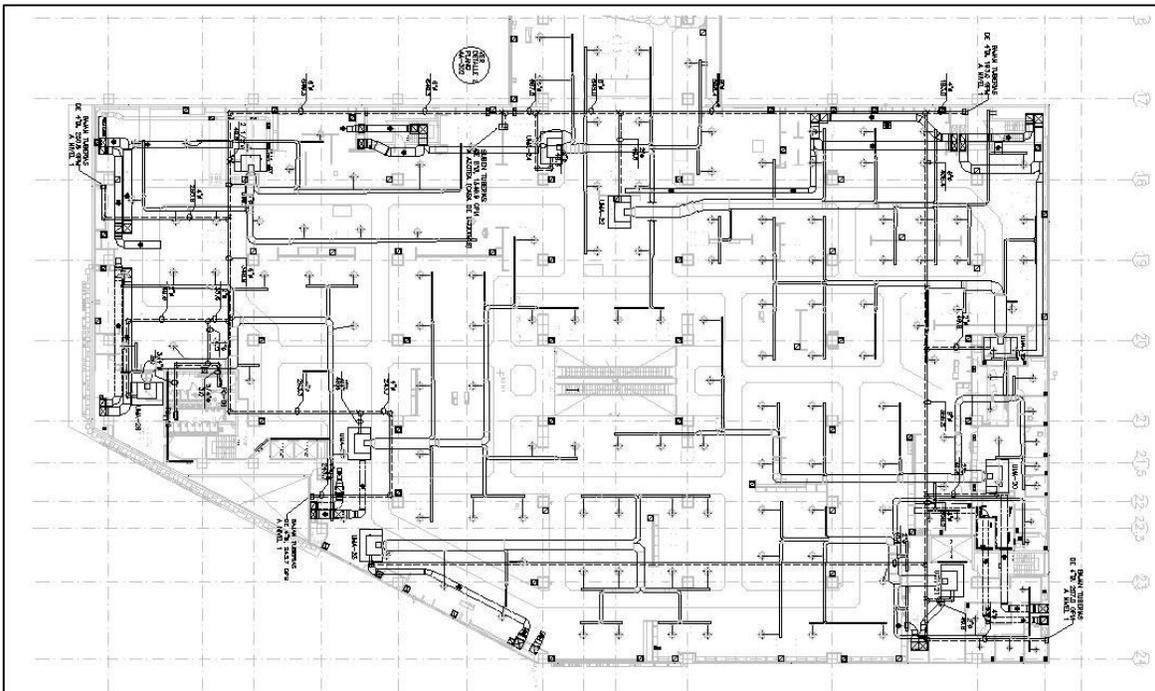


Figura 20. En el plano anterior se hizo un cruce de la instalación de ductos de Inyección, Ductos de Retorno, Tuberías de Agua Helada del segundo Nivel

Al momento de hacer el nuevo catálogo notamos que faltaba el cuarto de máquinas que va en la azotea, sólo se habían considerado los equipos y faltaba un tanque de expansión y un eliminador de aire.

En Ingeniero proyectista se dio a la tarea de verificar las bombas que se requerían para hacer circular el agua al largo de todo el sistema de tuberías que pasaría por toda la tienda y yo hice la proyección de cómo quedaría montado el sistema con los datos que me proporciono para la instalación.

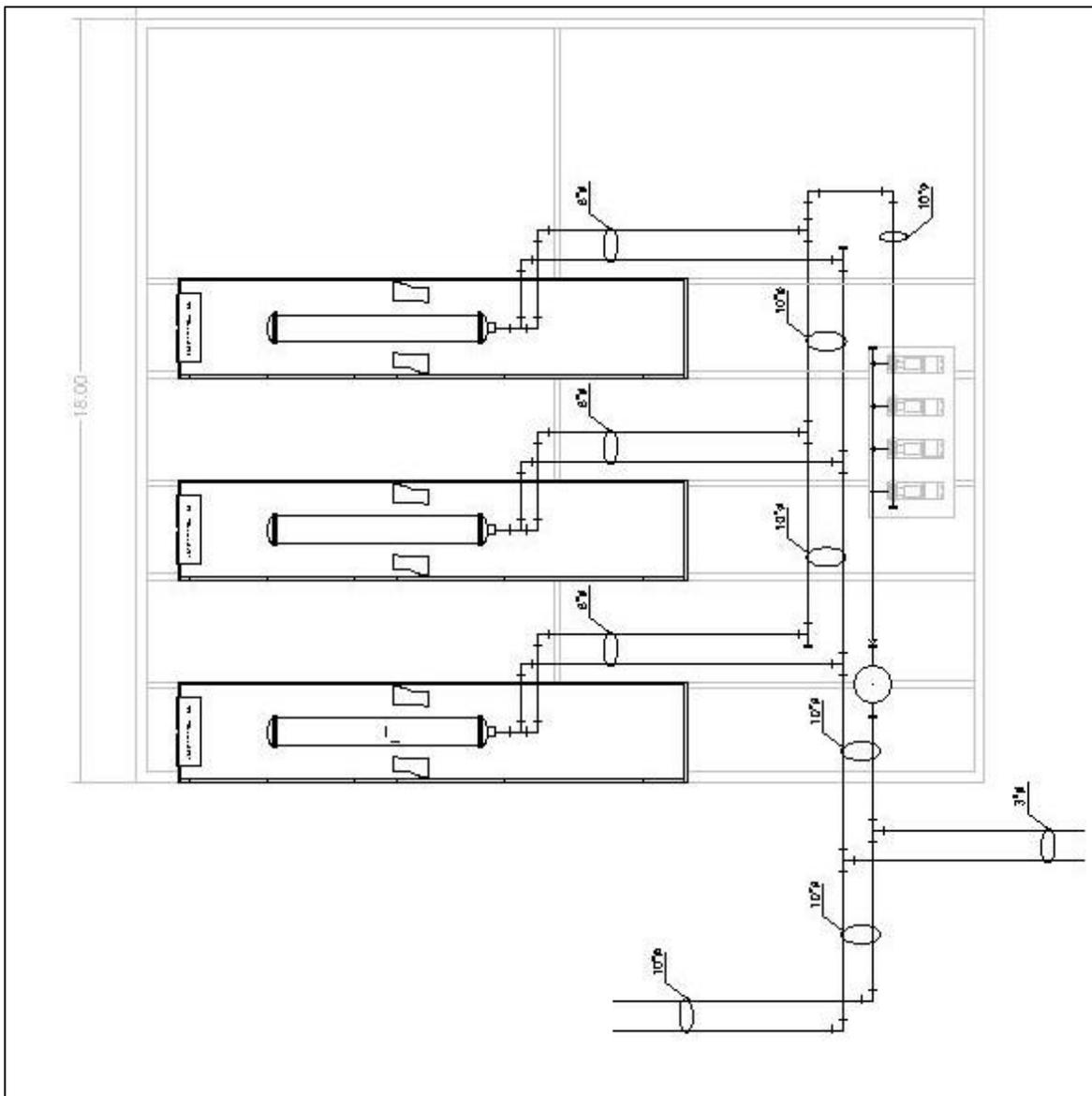


Figura 21. Propuesta de ubicación de equipos en azotea

Esta fue la primera propuesta para la instalación de los equipos chillers, incluida la ubicación de las bombas y la base que se fabricó de PTR de 4" x 4", también se realizó una propuesta de base para las cuatro bombas y el tanque de expansión como se ve en la figura 22.

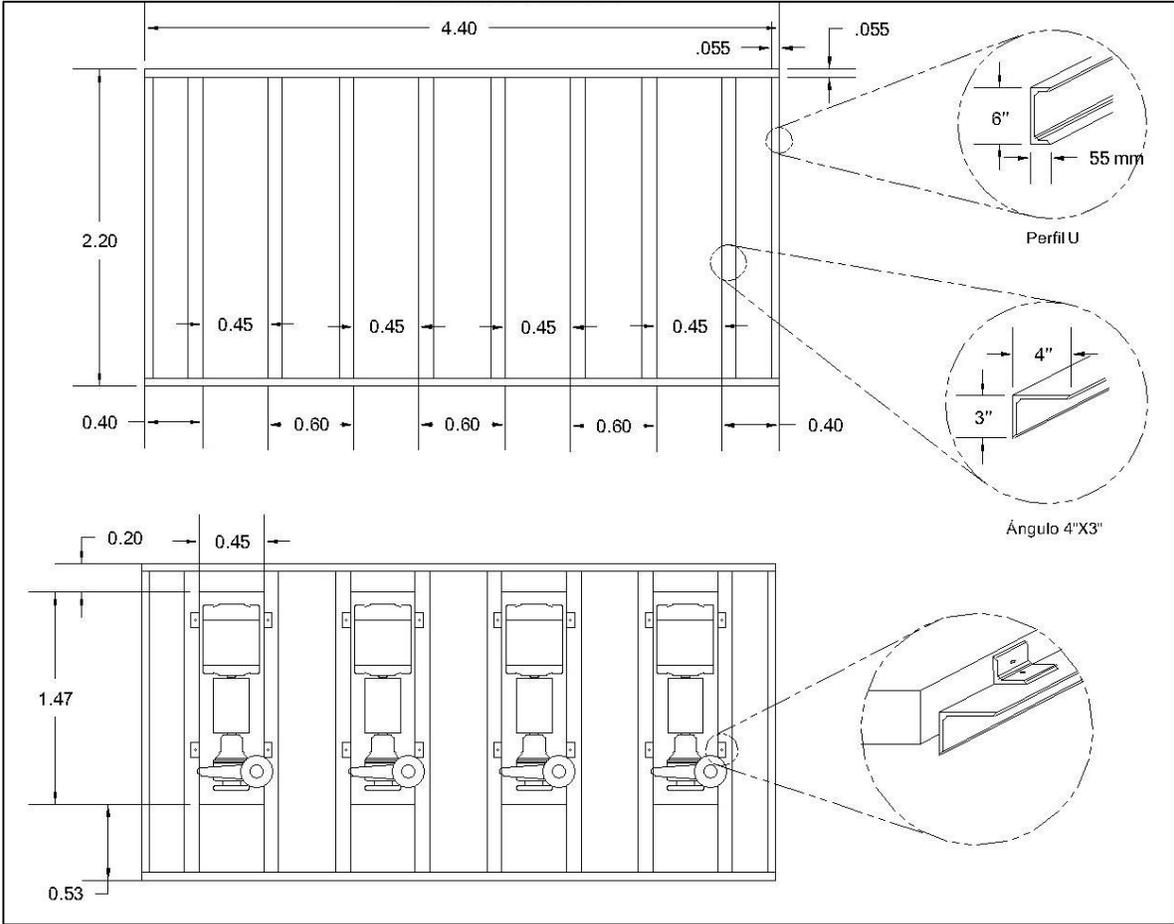


Figura 22. Base para bombas

Después de ubicar los equipos chillers de forma invertida se hizo una nueva configuración de la conexión del cuarto de máquinas quedando como se ve en la figura 23, donde se invirtió la salida de tubería de un equipo, y los controles de los equipos quedaron en la parte de enfrente en lugar de la parte trasera de los equipos.

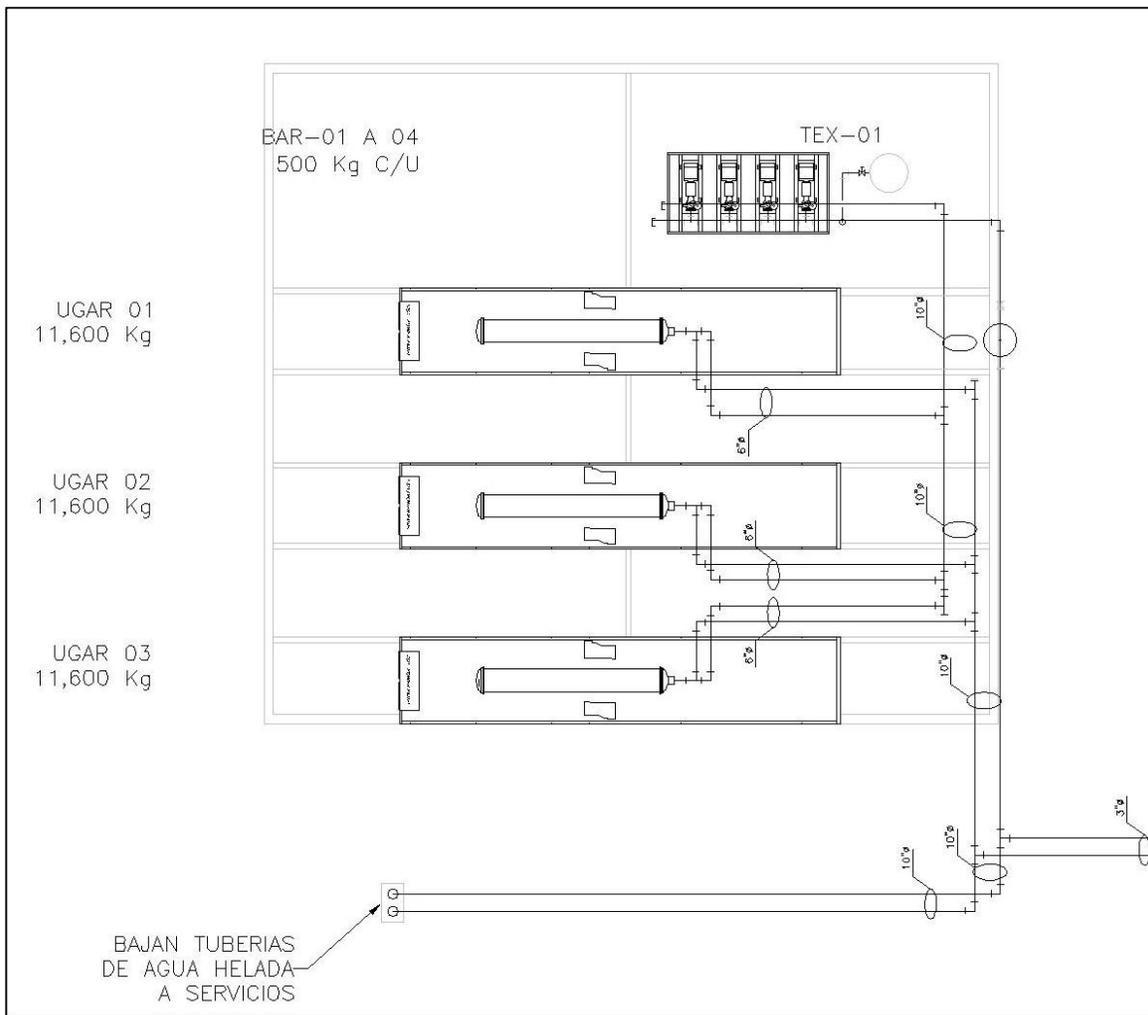


Figura 23. Posición final de chillers y bombas sobre base

Otra actividad de la que me encargue es la realización de planos de detalle de instalación, en isométrico y bidimensionales, donde el técnico puede ver los elementos que debe conectar a los equipos y su distribución, al ser sólo un plano de detalles esta configuración puede cambiar debido a las condiciones de la obra, pero se respeta la base del detalle usando todos los elementos necesarios para la conexión del equipo.

Para el cuarto de máquinas de la obra en cuestión se hicieron todos los planos de detalles, en isométricos, sólo se tomaron como referencia los planos que habían enviado de conexión de bombas, como se ve en la figura 24.

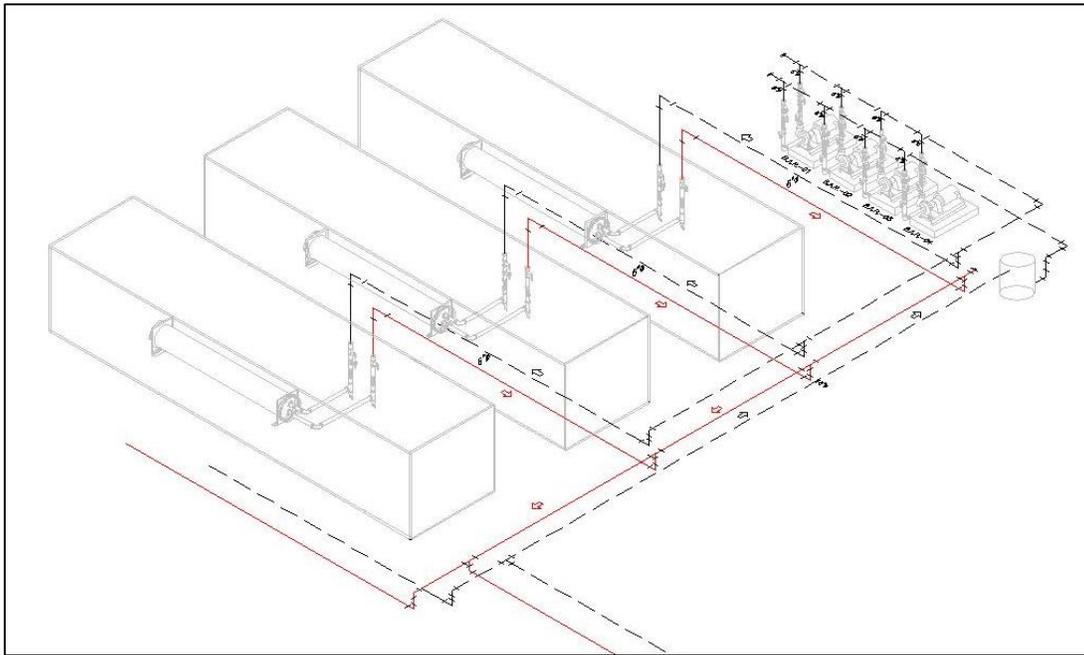


Figura 24. Conexión de chillers a bombas

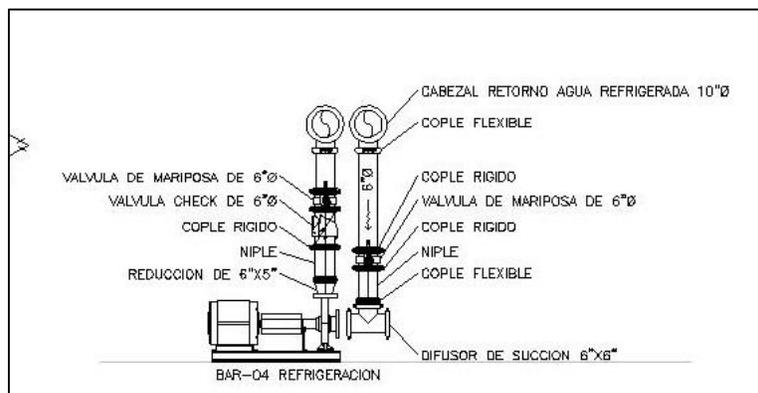


Figura 25. Conexión de bombas

## Elaboración de catálogo de conceptos

Después de la revisión de los equipos en planos comencé a elaborar un catálogo de conceptos comenzando por los equipos, en este proyecto se suministraron por parte de la empresa la mayoría de estos, mismo que se dan a conocer en la descripción de cada partida descrita, comenzando por los equipos como se puede ver en la tabla 1.

Especialidad: Instalación aire acondicionado				
Partida	Descripción	Unidad	Cantidad	Monto de la Partida
<b>EQUIPOS</b>				
1	Instalación de unidad generadora de agua refrigerada, Marca ---, Modelo ----, Tipo Helicoidal Rotatorio enfriado por Aire, para una capacidad de refrigeración nominal de 350.0 T.R., con una entrada de agua a 56 °F y un suministro de agua refrigerada a 44 °F, Incluye: Swicht de flujo, panel de comunicación lonworks, Resortes Antivibratorios; todo lo anterior es para operar a 460V / 3F / 60Hz. Incluye: pruebas ajustes y puesta en marcha así como todo lo necesario para su correcta operación. (Ver cuadro de equipos UGAR-01, 02, 03)	Pza	3.00	
2	Instalación de bomba centrífuga horizontal, Marca ---, Modelo ---, montada sobre base con acoplamiento flexible y guarda Cople, con motor eléctrico de 40 HP, todo esto para operar a 460 V/ 3F / 60 Hz, a 1,750 RPM, para 700.0 GPM, contra una carga dinámica total de 128 ft CA, con succión de 6" Ø y descarga de 5" Ø impulsor de 11.1875"Ø. Incluye: pruebas ajustes y puesta en marcha así como todo lo necesario para su correcta operación. (Ver cuadro de equipos BAR 01, 02, 03, 04)	Pza	4.00	
3	Suministro e Instalación de tanque de expansión Mrca---, Mod.---, tipo cerrado, fabricado bajo el código ASME P/125 PSI, volumen de 37 Galones, conexión superior de 1"NTP, membrana intercambiable, temperatura máxima 116°C, incluye: base, tuberías de Ø 1", válvula de Ø 1" y demás elementos para su correcto funcionamiento	Pza	1.00	
4	Suministro e Instalación de separador de aire marca---, Modelo---, conexión en línea de 10" bridada fabricado bajo el código ASME P/125 PSI, temperatura máxima 190°C, drenado de 1" NTP, para un flujo máximo de 2600 gpm, incluye filtro removible de acero inoxidable y demás elementos para su correcto funcionamiento	Pza	1.00	
5	Instalación de unidad manejadora de aire, Marca ---, Modelo ----, para manejar 16,000 CFM, descarga horizontal, módulo de filtros planos metálicos, con una capacidad de 307.0 BTU/h, módulo de ventilación inyección con motor eléctrico de 10.0 HP, de transmisión por poleas y bandas para una presión estática exterior de 0.4" Columna de Agua, todo esto para operar a 460 V / 3 F / 60 Hz. uso interior, Incluye: base, pruebas ajustes y puesta en marcha así como todo lo necesario para su correcta operación. (Ver cuadro de equipos UMA-01 al 09) (Planta baja)	Pza	9.00	
6	Instalación de unidad manejadora de aire, Marca ----, Modelo ----, para manejar 16,000 CFM, descarga horizontal, módulo de filtros planos metálicos, con una capacidad de 271.2 BTU/h, módulo de ventilación inyección con motor eléctrico de 10.0 HP, de transmisión por poleas y bandas para una presión estática exterior de 0.4" Columna de Agua, todo esto para operar a 460 V / 3 F / 60 Hz. uso interior, Incluye: base, pruebas ajustes y puesta en marcha así como todo lo necesario para su correcta operación. (Ver cuadro de equipos UMA-10 al 18) (Primer Nivel)	Pza	9.00	
7	Instalación de unidad manejadora de aire, Marca----, Modelo ----, para manejar 16,000 CFM, descarga horizontal, módulo de filtros planos metálicos, con una capacidad mínima de 299.1 BTU/h, módulo de ventilación inyección con motor eléctrico de 10.0 HP, de transmisión por poleas y bandas para una presión estática exterior de 0.4" Columna de Agua, todo esto para operar a 460 V / 3 F / 60 Hz. uso interior, Incluye: base, pruebas ajustes y puesta en marcha así como todo lo necesario para su correcta operación. (Ver cuadro de equipos UMA-19 al 27) (Segundo Nivel)	Pza	9.00	
8	Suministro y colocación de ventilador Marca -, Modelo -, Tipo Centrifugo Vent-set, flujo de aire de 1560 CFM, descarga horizontal, contra una caída de presión estática de 0.6 CA, con motor de 0.75 HP, Incluye: base, transmisión por poleas y bandas, todo esto para operar a 127 V, 1 F, 60 Hz, Incluye: base, pruebas ajustes y puesta en marcha así como todo lo necesario para su correcta operación. (Ver cuadro de equipos VE-01). (Sanitarios Públicos PB)	Pza	1.00	

Tabla 1. Catálogo de conceptos, equipos principales

9	Suministro y colocación de ventilador Marca -, Modelo -, Tipo Centrifugo Vent-set, flujo de aire de 1400 CFM, descarga horizontal, contra una caída de presión estática de 0.6 CA, con motor de 0.75 HP, Incluye: base, transmisión por poleas y bandas, todo esto para operar a 127 V, 1 F, 60 Hz, Incluye: base, pruebas ajustes y puesta en marcha así como todo lo necesario para su correcta operación. (Ver cuadro de equipos VE-02A). (Sanitarios Publicos N1)	Pza	1.00	
10	Suministro y colocación de ventilador Marca -, Modelo -, Tipo Centrifugo Vent-set, flujo de aire de 1700 CFM, descarga horizontal, contra una caída de presión estática de 0.6 CA, con motor de 0.75 HP, Incluye: base, transmisión por poleas y bandas, todo esto para operar a 127 V, 1 F, 60 Hz, Incluye: base, pruebas ajustes y puesta en marcha así como todo lo necesario para su correcta operación. (Ver cuadro de equipos VE-02B). (Sanitarios Publicos N1)	Pza	1.00	
11	Suministro y colocación de ventilador Marca -, Modelo -, Tipo Centrifugo Vent-set, flujo de aire de 1400 CFM, descarga horizontal, contra una caída de presión estática de 0.6 CA, con motor de 0.75 HP, Incluye: base, transmisión por poleas y bandas, todo esto para operar a 127 V, 1 F, 60 Hz, Incluye: base, pruebas ajustes y puesta en marcha así como todo lo necesario para su correcta operación. (Ver cuadro de equipos VE-03). (Sanitarios Publicos N2)	Pza	1.00	
12	Suministro y colocación de ventilador Marca -, Modelo -, Tipo Axial, flujo de aire de 600 CFM, contra una caída de presión estática de 0.15 CA, con motor de 0.25 HP, Incluye: base, transmisión por poleas y bandas, todo esto para operar a 127 V, 1 F, 60 Hz, Incluye: base, pruebas ajustes y puesta en marcha así como todo lo necesario para su correcta operación. (Ver cuadro de equipos VE-04 al 15). (Cuarto eléctrico)	Pza	12.00	
13	Suministro y colocación de ventilador Marca -, Modelo -, Tipo Centrifugo Vent-set, flujo de aire de 4200 CFM, descarga horizontal, contra una caída de presión estática de 0.3 CA, con motor de 1.5 HP, Incluye: base, transmisión por poleas y bandas, todo esto para operar a 460 V, 3 F, 60 Hz, Incluye: base, pruebas ajustes y puesta en marcha así como todo lo necesario para su correcta operación. (Ver cuadro de equipos VE-16). (Iluminación)	Pza	1.00	
14	Suministro y colocación de ventilador Marca -, Modelo -, Tipo Centrifugo Vent-set, flujo de aire de 3500 CFM, descarga horizontal, contra una caída de presión estática de 0.9 CA, con motor de 1.5 HP, Incluye: base, transmisión por poleas y bandas, todo esto para operar a 460 V, 3 F, 60 Hz, Incluye: base, pruebas ajustes y puesta en marcha así como todo lo necesario para su correcta operación. (Ver cuadro de equipos VE-17). (Lockers)	Pza	1.00	
15	Suministro y colocación de ventilador Marca ---, Modelo ---, Tipo Caja, flujo de aire de 24000 CFM, descarga horizontal, contra una caída de presión estática de 1.5 CA, con motor de 15.0 HP, Incluye: base, transmisión por poleas y bandas, todo esto para operar a 460 V, 3 F, 60 Hz, Incluye: base, pruebas ajustes y puesta en marcha así como todo lo necesario para su correcta operación. (Ver cuadro de equipos VIM-01 al 09).	Pza	9.00	
16	Suministro y colocación de ventilador Marca ----, Modelo ----, Tipo Centrifugo vent set, flujo de aire de 16,800 CFM, descarga Horizontal, contra una caída de presión estática de 1.5 CA, con motor de 7.5 HP, Incluye: base, transmisión por poleas y bandas, todo esto para operar a 460 V, 3 F, 60 Hz, Incluye: base, pruebas ajustes y puesta en marcha así como todo lo necesario para su correcta operación. (Ver cuadro de equipos VED-01 al 09)	Pza	9.00	
17	Suministro y colocación de ventilador Marca ----, Modelo ---- Tipo axial, flujo de aire de 12000 CFM, contra una caída de presión estática de 0.25 CA, con motor de 1.0 HP, Incluye: base, transmisión por poleas y bandas, todo esto para operar a 460 V, 3 F, 60 Hz, Incluye: base, pruebas ajustes y puesta en marcha así como todo lo necesario para su correcta operación. (Ver cuadro de equipos VES-01-02). (Subestación)	Pza	2.00	
18	Suministro y colocación de ventilador Marca ----, Modelo ----, Tipo Centrifugo en línea, flujo de aire de 1500 CFM, descarga Horizontal, contra una caída de presión estática de 0.41 CA, con motor de 1/3 HP, Incluye: base, transmisión por poleas y bandas, todo esto para operar a 220 V, 3 F, 60 Hz, Incluye: base, pruebas ajustes y puesta en marcha así como todo lo necesario para su correcta operación. (Ver cuadro de equipos VE-01B)	Pza	1.00	
19	Suministro y colocación de Caja de Volumen Variable para 400 CFM, Marca ----, Modelo ----, Tamaño 8, para operar a 127/1f/60hz, Analog / DDC - DFMT, Incluye: pruebas ajustes para su correcta operacion (VAV-01)	Pza	4.00	

Tabla 1.1. Catálogo de conceptos, equipos continuación

<b>VENTILADORES DE EXTRACCIÓN ÁREA DE COMIDA</b>				
20	Suministro y colocación de ventilador Marca Soler and Palau, Modelo --, Tipo centrífugo vent set, flujo de aire de 325 CFM, descarga Horizontal, contra una caída de presión estática de 1.20 CA, con motor de 0.25 HP, Incluye: base, transmisión por poleas y bandas, todo esto para operar a 220 V, 3 F, 60 Hz, Incluye: base, pruebas ajustes y puesta en marcha así como todo lo necesario para su correcta operación. (Ver cuadro de equipos VE-01R) (Lavado de loza)	Pza	1.00	
21	Suministro y colocación de ventilador Marca ---, Modelo ----, Tipo Centrífugo vent set, flujo de aire de 2,663 CFM, descarga Horizontal, contra una caída de presión estática de 1.85 CA, con motor de 1.5 HP, Incluye: base, transmisión por poleas y bandas, todo esto para operar a 220 V, 3 F, 60 Hz, Incluye: base, pruebas ajustes y puesta en marcha así como todo lo necesario para su correcta operación. (Ver cuadro de equipos VE-02R) (Cocina de producción)	Pza	1.00	
22	Suministro y colocación de ventilador Marca ---, Modelo ---, Tipo Centrífugo vent set, flujo de aire de 3371 CFM, descarga Horizontal, contra una caída de presión estática de 1.93 CA, con motor de 2.0 HP, Incluye: base, transmisión por poleas y bandas, todo esto para operar a 220 V, 3 F, 60 Hz, Incluye: base, pruebas ajustes y puesta en marcha así como todo lo necesario para su correcta operación. (Ver cuadro de equipos VE-03R) (Cocina de terminado)	Pza	1.00	
23	Suministro y colocación de ventilador Marca ---, Modelo ---, Tipo Centrífugo vent set, flujo de aire de 1369 CFM, descarga Horizontal, contra una caída de presión estática de 1.73 CA, con motor de 1.0 HP, Incluye: base, transmisión por poleas y bandas, todo esto para operar a 220 V, 3 F, 60 Hz, Incluye: base, pruebas ajustes y puesta en marcha así como todo lo necesario para su correcta operación. (Ver cuadro de equipos VE-04R) (Quesadillas)	Pza	1.00	
<b>VENTILADORES DE INYECCIÓN RESTAURANTE</b>				
24	Suministro y colocación de ventilador Marca ---, Modelo ---, Tipo Caja de Ventilación Descarga Horizontal, flujo de aire de 1725 CFM, contra una caída de presión estática de 1.6 Plg CA, con motor de 1.0 HP, Incluye: base, transmisión por poleas y bandas, todo esto para operar a 220 V / 3 F / 60 Hz, Incluye: filtros plisados, base, pruebas ajustes y puesta en marcha así como todo lo necesario para su correcta operación. (Ver cuadro de equipos VI-01R) (Cocina de producción)	Pza	1.00	
25	Suministro y colocación de ventilador Marca ---, Modelo ----, Tipo Caja de Ventilación Descarga Horizontal, flujo de aire de 1575 CFM, contra una caída de presión estática de 1.36 Plg CA, con motor de 1.0 HP, Incluye: base, transmisión por poleas y bandas, todo esto para operar a 220 V / 3 F / 60 Hz, Incluye: filtros plisados, base, pruebas ajustes y puesta en marcha así como todo lo necesario para su correcta operación. (Ver cuadro de equipos VI-02R) (Cocina de terminado)	Pza	1.00	
<b>EQUIPOS DIVIDOS TIPO MINI-SPLIT</b>				
26	Instalación de unidad mini-Split Marca ---, Modelo ---, solo enfriamiento, para una capacidad de refrigeración nominal de 3.0 TR, enfriada por aire, condensador con serpentín de cobre aluminio, para operar a 220V/1F/60Hz. Unidad evaporadora, para un flujo de aire de 1200 CFM, descarga libre Incluye: bases para los equipos, tubería de cobre tipo "L" rígida para interconexión, filtro deshidratador, mirilla de líquido, válvula de paso, aislamiento Armaflex de 1/2" de espesor, accesorios, refrigerante, interconexión eléctrica, Listado UL, pruebas ajustes y puesta en marcha así como todo lo necesario para su correcta operación. (Ver cuadro de equipos UC-01/UE-01).	Pza	1.00	
27	Instalación de unidad mini-Split Marca ---, Modelo ---, solo enfriamiento, para una capacidad de refrigeración nominal de 2.0 TR, enfriada por aire, condensador con serpentín de cobre aluminio, para operar a 220V/1F/60Hz. Unidad evaporadora, para un flujo de aire de 800 CFM, descarga libre Incluye: bases para los equipos, tubería de cobre tipo "L" rígida para interconexión, filtro deshidratador, mirilla de líquido, válvula de paso, aislamiento Armaflex de 1/2" de espesor, accesorios, refrigerante, interconexión eléctrica, Listado UL, pruebas ajustes y puesta en marcha así como todo lo necesario para su correcta operación. (Ver cuadro de equipos UC-02, 03/UE-02, 03).	Pza	2.00	

Tabla 1.2. Catálogo de conceptos, equipos continuación

28	Instalación de unidad mini-Split ---, Modelo ---, solo enfriamiento, para una capacidad de refrigeración nominal de 2.0 TR, enfriada por aire, condensador con serpentín de cobre aluminio, para operar a 220V/1F/60Hz. Unidad evaporadora, para un flujo de aire de 800 CFM, descarga libre Incluye: bases para los equipos, tubería de cobre tipo "L" rígida para interconexión, filtro deshidratador, mirilla de líquido, válvula de paso, aislamiento Armaflex de 1/2" de espesor, accesorios, refrigerante, interconexión eléctrica, Listado UL, pruebas ajustes y puesta en marcha así como todo lo necesario para su correcta operación. (Ver cuadro de equipos UC-04/UE-04).	Pza	1.00	
29	Instalación de unidad mini-Split Marca ---, Modelo ----, solo enfriamiento, para una capacidad de refrigeración nominal de 3.0 TR, enfriada por aire, condensador con serpentín de cobre aluminio, para operar a 220V/1F/60Hz. Unidad evaporadora, para un flujo de aire de 1200 CFM, descarga libre Incluye: bases para los equipos, tubería de cobre tipo "L" rígida para interconexión, filtro deshidratador, mirilla de líquido, válvula de paso, aislamiento Armaflex de 1/2" de espesor, accesorios, refrigerante, interconexión eléctrica, Listado UL, pruebas ajustes y puesta en marcha así como todo lo necesario para su correcta operación. (Ver cuadro de equipos UC-05,06/UE-05,06).	Pza	2.00	
<b>FAN &amp; COIL</b>				
30	Suministro y colocación de unidad de aire acondicionado tipo Fan Coil Marca---, Modelo---, para manejar 1,000 CFM, 3 hileras de serpentín de enfriamiento, todo esto para operar a 127V/1f/60Hz Incluye: pruebas ajustes y puesta en marcha así como todo lo necesario para su correcta operación. (Ver cuadro de equipos FC-01).	Pza	1.00	
31	Suministro y colocación de unidad de aire acondicionado tipo Fan Coil Marca ---, Modelo ---, para manejar 1200 CFM, 3 hileras de serpentín de enfriamiento, todo esto para operar a 127V/1f/60Hz Incluye: pruebas ajustes y puesta en marcha así como todo lo necesario para su correcta operación. (Ver cuadro de equipos FC-02).	Pza	1.00	
32	Suministro y colocación de unidad de aire acondicionado tipo Fan Coil Marca ---Modelo --- para manejar 600 CFM, 3 hileras de serpentín de enfriamiento, todo esto para operar a 127V/1f/60Hz Incluye: pruebas ajustes y puesta en marcha así como todo lo necesario para su correcta operación. (Ver cuadro de equipos FC-03 al 12).	Pza	10.00	
33	Suministro y colocación de unidad de aire acondicionado tipo Fan Coil Marca ---Modelo --- para manejar 400 CFM, 3 hileras de serpentín de enfriamiento, todo esto para operar a 127V/1f/60Hz Incluye: pruebas ajustes y puesta en marcha así como todo lo necesario para su correcta operación. (Ver cuadro de equipos FC-13).	Pza	1.00	
34	Suministro y colocación de unidad de aire acondicionado tipo Fan Coil Marca ---Modelo --- para manejar 1200 CFM, 3 hileras de serpentín de enfriamiento, todo esto para operar a 127V/1f/60Hz Incluye: pruebas ajustes y puesta en marcha así como todo lo necesario para su correcta operación. (Ver cuadro de equipos FC-14).	Pza	1.00	
35	Suministro y colocación de unidad de aire acondicionado tipo Fan Coil Marca ---Modelo para manejar 800 CFM, 3 hileras de serpentín de enfriamiento, todo esto para operar a 127V/1f/60Hz Incluye: pruebas ajustes y puesta en marcha así como todo lo necesario para su correcta operación. (Ver cuadro de equipos FC-15-16).	Pza	2.00	
36	Suministro y colocación de unidad de aire acondicionado tipo Fan Coil Marca ---Modelo para manejar 1400 CFM, 3 hileras de serpentín de enfriamiento, todo esto para operar a 127V/1f/60Hz Incluye: pruebas ajustes y puesta en marcha así como todo lo necesario para su correcta operación. (Ver cuadro de equipos FC-17 al 24).	Pza	8.00	
37	Suministro y colocación de unidad de aire acondicionado tipo Fan Coil Marca --- Modelo --- para manejar 1200 CFM, 3 hileras de serpentín de enfriamiento, todo esto para operar a 127V/1f/60Hz Incluye: pruebas ajustes y puesta en marcha así como todo lo necesario para su correcta operación. (Ver cuadro de equipos FC-25 al 30).	Pza	6.00	

Tabla 1.3. Catálogo de conceptos, equipos continuación

38	Suministro y colocación de unidad de aire acondicionado tipo Fan Coil Marca ---Modelo --- para manejar 400 CFM, 3 hileras de serpentín de enfriamiento, todo esto para operar a 127V/1f/60Hz Incluye: pruebas ajustes y puesta en marcha así como todo lo necesario para su correcta operación. (Ver cuadro de equipos FC-31).	Pza	1.00	
39	Suministro y colocación de unidad de aire acondicionado tipo Fan Coil Marca ---Modelo --- para manejar 600 CFM, 3 hileras de serpentín de enfriamiento, todo esto para operar a 127V/1f/60Hz Incluye: pruebas ajustes y puesta en marcha así como todo lo necesario para su correcta operación. (Ver cuadro de equipos FC-32 al 35).	Pza	4.00	
40	Puesta a punto y balanceo para unidad fan coil, tanto de distribución de aire como de agua refrigerada	Pza	35.00	

Tabla. 1.4. Catálogo de conceptos, equipos continuación

Después de la descripción de los equipos se hace una cuantificación de lámina galvanizada y lámina negra usando las especificaciones de la “Asociación Mexicana de Empresas del Ramo de Instalaciones para la Construcción” (AMERIC, A.C.), como se puede ver en las siguientes figuras.

<b>AMERIC A.C./C.N.I.C.</b>		<b>ESPECIFICACION DE ESPESORES Y PESOS DE LAMINA GALVANIZADA.</b>			ESPECIFICACION: AA-009-94-000
ACOT: SIN					FECHA: DICIEMBRE
ESC: SIN					FECHA DE LA ESPECIF. ANTERIOR
<b>DIMENSIONES Y PESOS DE LAMINA GALVANIZADA PARA DUCTOS DE AIRE.</b>					
* ESPESOR (mm) CALIBRE	ANCHO EN m	PESO PROMEDIO Kg/m <sup>2</sup>	PESO LAMINA PROMEDIO 2.44 m. LONG. Kg/m <sup>2</sup>	PESO LAMINA PROMEDIO 3.05 m. LONG. Kg/m <sup>2</sup>	
1.55 (CAL. 16)	0.91	12.59	28.08	35.10	
1.25 (CAL. 18)	0.91	10.14	22.63	28.29	
0.96 (CAL. 20)	0.91	7.71	17.19	21.49	
0.81 (CAL. 22)	0.91	6.48	14.46	18.07	
0.60 (CAL. 24)	0.91	4.65	10.38	12.97	
0.50 (CAL. 26)	0.91	4.05	9.03	11.29	
* PROMEDIO DEL ESPESOR SEGUN EL FABRICANTE EN MEXICO.					

Figura 26. Especificaciones de lámina galvanizada según AMERIC

AMERIC. A.C./C.N.I.C.

MEDICION DE DUCTOS  
DE LAMINA DE SISTEMAS  
DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

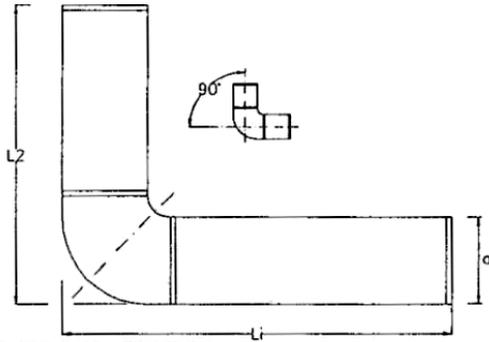
ESPECIFICACION  
AA-010-94-000

FECHA  
DICIEMBRE

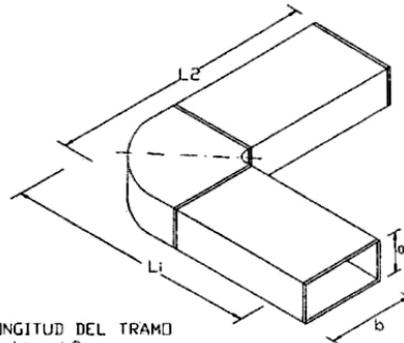
FECHA ANTERIOR  
DE LA ESPECIFICACION

ACOT:  
SIN  
ESC:  
SIN

1.1 - CODOS DE 90°

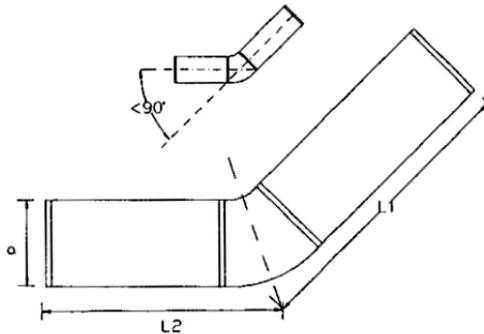


LONGITUD DEL TRAMO (L)  
 $L = L_1 + L_2$

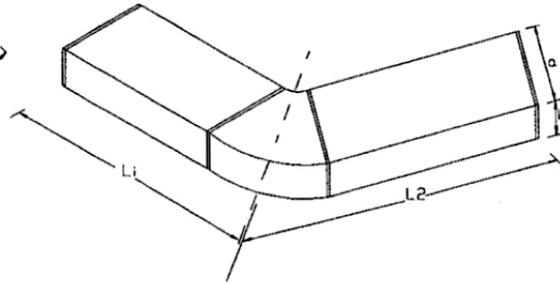


LONGITUD DEL TRAMO  
 $L = L_1 + L_2$

1.2 - CODOS DE MENOS 90°



LONGITUD DEL TRAMO (L)  
 $L = L_1 + L_2 + 2a$



LONGITUD DEL TRAMO  
 $L = L_1 + L_2 + (2 \times a)$

AA-010-94-000

Figura 27 Forma de medir codos para cuantificación de lámina

AMERIC. A.C./C.N.I.C.

MEDICION DE DUCTOS  
DE LAMINA DE SISTEMAS  
DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

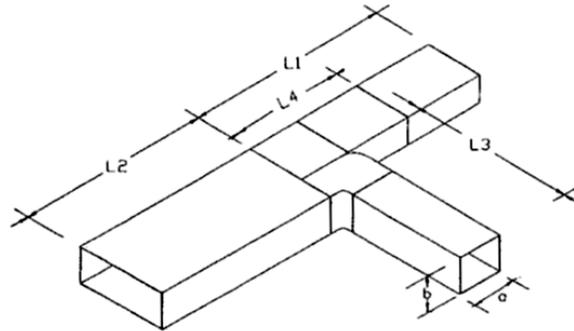
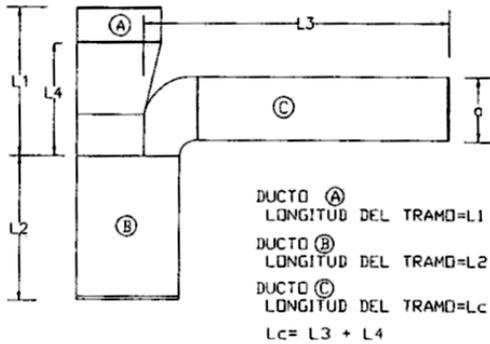
ESPECIFICACION  
AA-010-94-000

FECHA  
DICIEMBRE

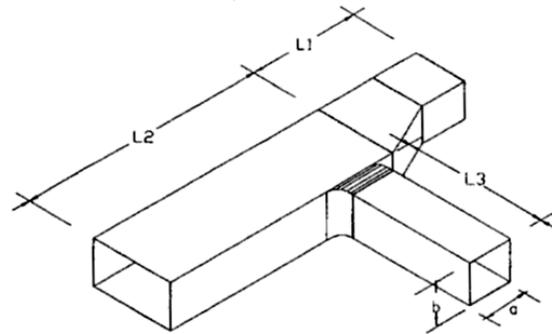
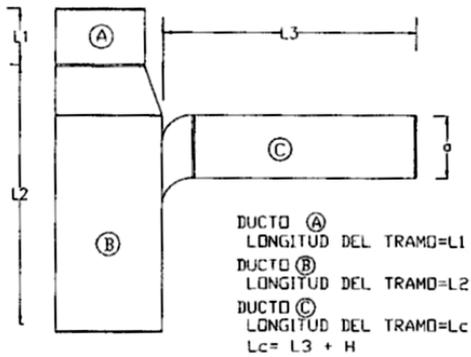
FECHA ANTERIOR  
DE LA ESPECIFICACION

ACOT: SIN  
ESC: SIN

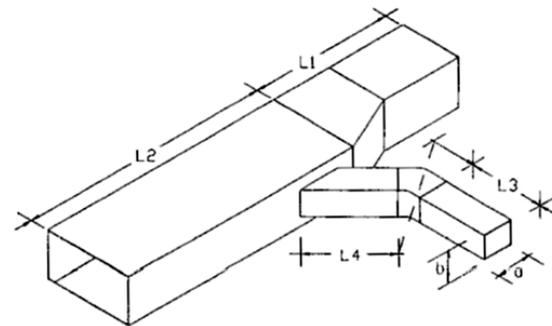
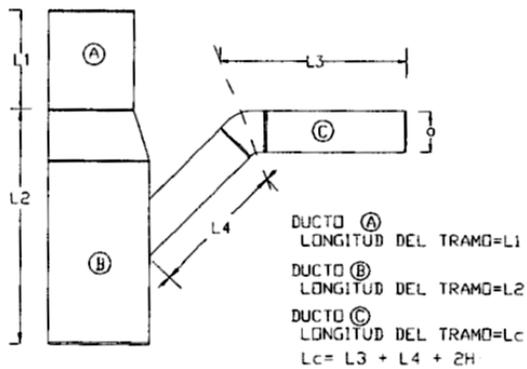
2.1 - DERIVACION STANDARD



2.2 - DERIVACION CORTA



2.3 - DERIVACION A 45°

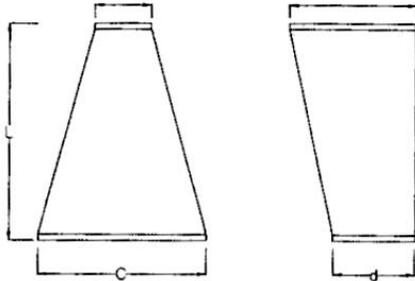


AA-010-94-000

Figura 28. Derivaciones de ductos de aire

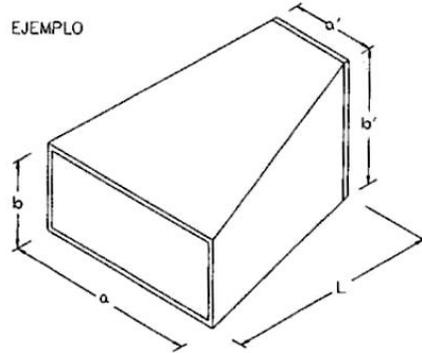
AMERIC. A.C./C.N.I.C.	MEDICION DE DUCTOS DE LAMINA DE SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE	ESPECIFICACION AA-010-94-001
		FECHA DICIEMBRE
		FECHA ANTERIOR DE LA ESPECIFICACION
ACOT: SIN		
ESC: SIN		

### RECTANGULAR A RECTANGULAR



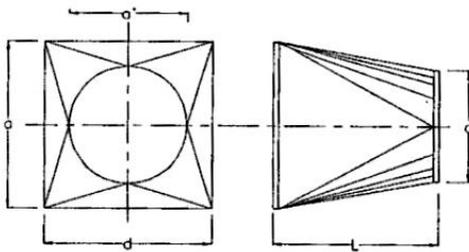
LONGITUD DEL TRAMO=L  
DIMENSION PRACTICA\* DEL DUCTO BxC  
( LOS 2 LADOS MAYORES )  
\* DIMENSION PARA CALCULO DEL PESO (KG/m.)

### EJEMPLO



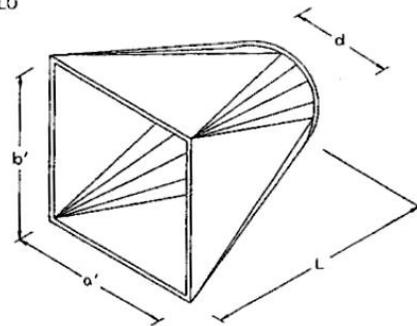
LONGITUD DEL TRAMO=L  
DIMENSION DEL DUCTO = CxF

### RECTANGULAR A REDONDO



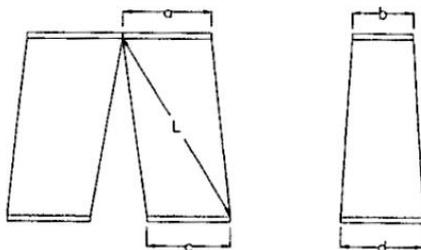
LONGITUD DEL TRAMO=1.5 x L  
DIMENSION DEL DUCTO = AxB

### EJEMPLO



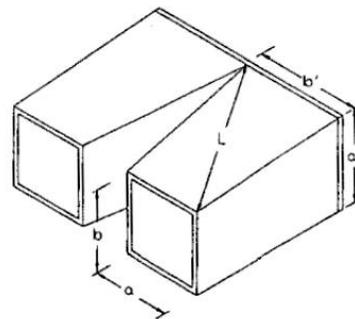
LONGITUD DEL TRAMO=1.5 x L  
DIMENSION DEL DUCTO = axb

### PANTALONES



LONGITUD DEL TRAMO=2L  
DIMENSION PRACTICA DEL DUCTO = axd  
( LOS 2 LADOS MAYORES )

### EJEMPLO



LONGITUD DEL TRAMO = 2 x L  
DIMENSION DEL DUCTO = axd

AA-010-94-001

Figura 29 Cierre a equipos y transformaciones de ductos de aire.

Usando las normas Americ, mencionadas anteriormente para medir ductos elaborare una tabla con el peso de cada sección de ducto para al final sumar el peso de lámina galvanizada necesaria por cada sección ductos, así como el aislamiento térmico de ser necesario y el número de soportes que se van a utilizar dependiendo del tamaño del ducto.

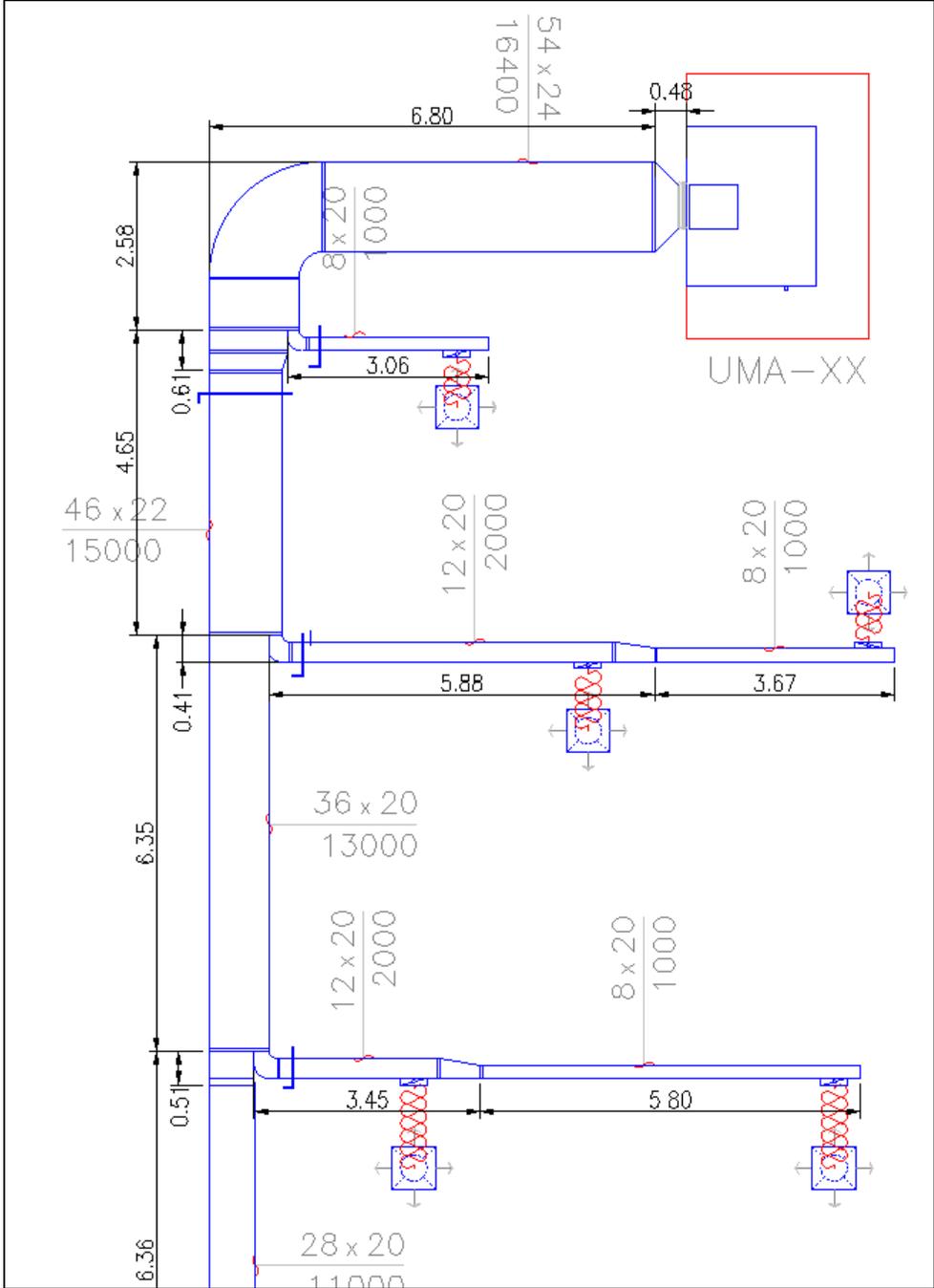


Figura30. Ductos de lámina con medida y longitud.

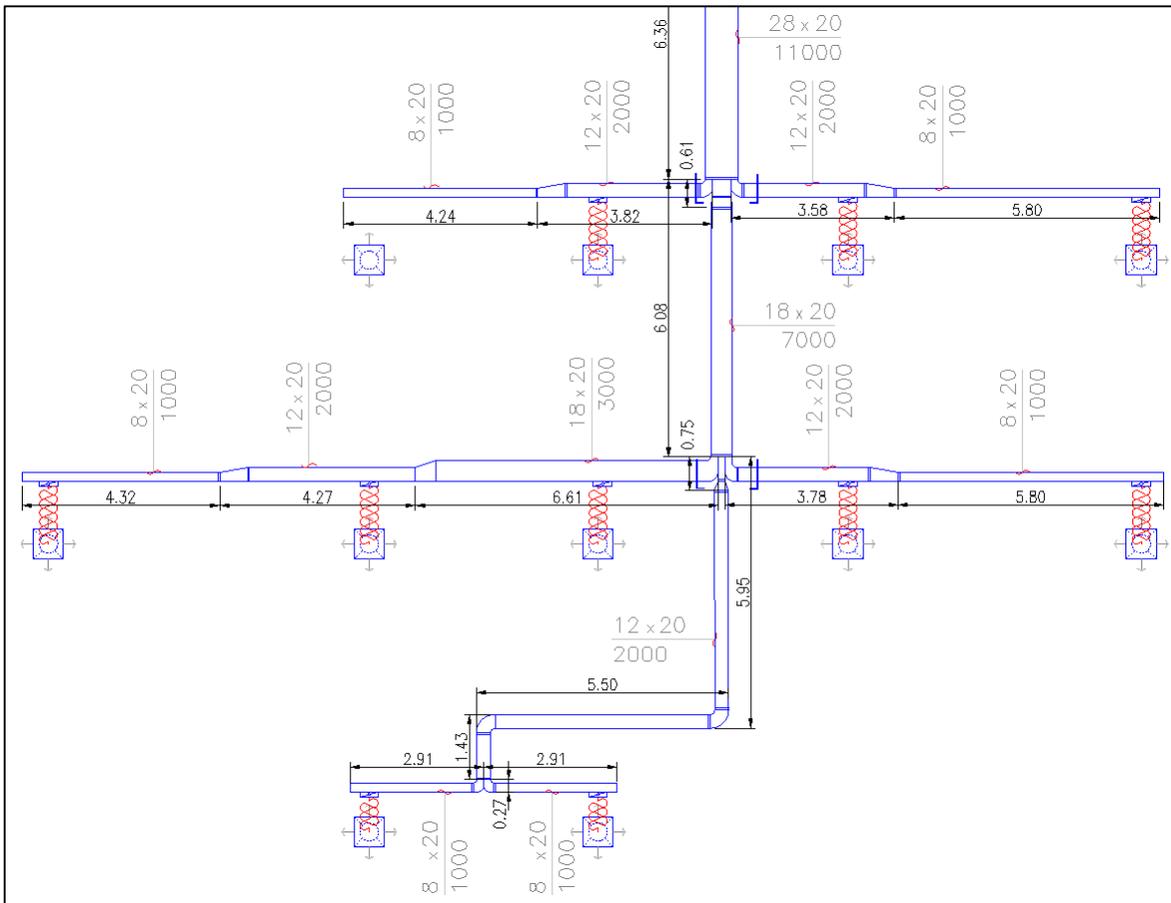


Figura 31. Ductos de lámina con medida y longitud

Conociendo las medidas del ducto, así como su longitud obtuve el área por cada sección y conociendo el peso de lámina galvanizada por metro cuadrado, dependiendo del tamaño del ducto se considera un calibre, entre más grande el ducto la lámina debe ser de un calibre mayor.

Para ductos pequeños se utiliza lamina calibre 24, ya que de utilizar calibre 26 las hojas de lámina son muy delgadas y es difícil trabajar. Para los ductos de extracción de grasas se utilizó lamina negra, por cuestiones de corrosión, también se instalaron trampas de grasas en cada ducto de extracción de grasas.

A continuación, se hace muestra una tabla de cómo se presentan los datos de los pesos de ductos según su tamaño y longitud, misma que se hace para cada sistema de ductos.

No.	A	B	LONG	Cal.24	Cal.22	Ais.
<b>UMA-XX</b>						
1	54 " x	24 "	0.72 m		26.38	3.28
2	54 " x	24 "	6.80 m		249.17	30.95
3	54 " x	24 "	2.58 m		94.54	11.74
4	8 " x	20 "	0.61 m	6.09		1.04
5	8 " x	20 "	3.06 m	30.53		5.22
6	46 " x	22 "	4.65 m		148.55	18.52
7	12 " x	20 "	0.41 m	4.63		0.79
8	12 " x	20 "	5.88 m	66.41		11.37
9	8 " x	20 "	3.67 m	36.61		6.26
10	36 " x	20 "	6.35 m		168.64	20.95
11	12 " x	20 "	0.51 m	5.76		0.79
12	12 " x	20 "	3.45 m	38.96		6.67
13	8 " x	20 "	5.80 m	57.86		9.90
14	28 " x	20 "	6.36 m	103.75		18.09
15	12 " x	20 "	0.61 m	6.89		1.18
16	12 " x	20 "	3.82 m	43.14		7.39
17	8 " x	20 "	4.24 m		60.15	7.24
18	18 " x	20 "	6.08 m	80.40		13.84
19	18 " x	20 "	0.75 m	9.92		1.71
20	18 " x	20 "	6.62 m	87.54		15.07
21	12 " x	20 "	4.27 m	48.23		8.26
22	12 " x	20 "	0.75 m	8.47		1.45
23	12 " x	20 "	3.78 m	42.69		7.31
24	8 " x	20 "	5.80 m	57.86		9.90
25	12 " x	20 "	5.95 m	67.20		11.51
26	12 " x	20 "	5.50 m	62.12		10.64
27	12 " x	20 "	1.43 m	16.15		2.77
28	8 " x	20 "	0.27 m	2.69		0.46
29	8 " x	20 "	2.91 m	29.03		4.97
30	8 " x	20 "	0.27 m	2.69		0.46
31	8 " x	20 "	2.91 m	29.03		4.97
			Total	944.65	747.44	254.71
			<b>Desperdicio + 10%</b>	<b>1,039.12</b>	<b>822.18</b>	<b>280.19</b>
			Aislamiento 1"	254.91		
			<b>Aislamiento 1" + 10%</b>	<b>293.14</b>		
			<b>Sop &lt;30</b>	<b>34.28</b>		
			<b>Sop &gt;30</b>	<b>8.44</b>		

Tabla 2. Tabla de pesos de lámina

CATALOGO DE CONCEPTOS				
Especialidad: Instalación aire acondicionado				
Partida	Descripción	Unidad	Cantidad	Monto de la Partida
<b>DUCTOS</b>				
43	Suministro y fabricación de ductos de lamina galvanizada de primera de marca Zintro o similar en calibre 20, según normas AMERIC. Incluye: suministro, montaje, sellado, fabricación y maniobras	Kg	1,270.0	
44	Suministro y fabricación de ductos de lamina galvanizada de primera de marca Zintro o similar en calibre 22, según normas AMERIC. Incluye: suministro, montaje, sellado, fabricación y maniobras	Kg	33,745.0	
45	Suministro y fabricación de ductos de lamina galvanizada de primera de marca Zintro o similar en calibre 24, según normas AMERIC. Incluye: suministro, montaje, sellado, fabricación y maniobras	Kg	61,471.0	
46	Suministro y fabricación de ductos de lamina negra en calibre 18, soladada a tope, según normas AMERIC. Incluye, registro y trampas, suministro, montaje, sellado, fabricación y maniobras	Kg	2,063.0	
47	Suministro y colocación de sobreducto de primera calidad, calibre 24, para ducto exterior incluye: sellado Sikaflex, pijas y materiales , así como, todo lo necesario para su instalación y montaje	Kg	4,046.0	
48	Suministro e instalación de aislamiento térmico, a base de fibra de vidrio de 1" de espesor, marca Vitrofibras, tipo RF-3100, con barrera de vapor. Incluye: pegamento y sellador	m2	8,653.0	
49	Suministro y colocación de junta flexible de lona ahulada del No. 10 con extremos reforzados con lamina galvanizada Cal. 20, para equipos	Pza	133.00	
50	Suministro y colocación de soporte para ductos de menos de 30" de ancho, el cual Incluye: 2 cargas Hilti completas de 1/4" de Ø, 6 pijas del No. 10 de 3/4" de largo, 60" de banda de lamina de 1" en Cal. 20	Pza	1,802.00	
51	Suministro y colocación de soporte para ductos de 30 a 60" de ancho, el cual Incluye: 8 cargas Hilti completas de 1/4" de Ø, 4 pijas del No. 10 de 3/4" de largo, 4 juegos de tuerca y roldana de 1/4" de Ø, 2 placas de acero de 2 x 2 x 1/8", 2 placas de neopreno de 2 x 2 x 1/2" y fierro ángulo de 1-1/4" x 1/8"	Pza	374.00	
52	Soportería para ducto exterior, el cual incluye 8 piezas ancla de 1/4" Ø, 2 placas de acero de 4"x4"x1/4", 4 pijas del #10 x 3/4", 8 juegos de tuerca y rondana de presión de 1/4"Ø, 1.5 mts de fierro angulo de 2"x1/4"	Pza	58.00	

Tabla 3 Catálogo de conceptos referente a Ductos

Enseguida hice una cuantificación de difusores de inyección, rejillas de inyección, rejillas de retorno y rejillas de extracción necesarias para la distribución de aire en cada una de las plantas, donde consideré todas las compuertas de control de volumen que se necesitarían, los ductos flexibles, arillos para conectar el ducto con la compuerta redonda y soportes para el ducto flexible de ser necesario.

En la figura 32 se pueden ver los difusores y rejillas que conformarían un solo sistema y el cuadro de rejillas correspondiente para ubicarlas de mejor forma en el plano. La figura 33 muestra el detalle de instalación del difusor, conformado por una compuerta de volumen variable, ducto flexible y soporte para ducto flexible de ser necesario, así como un detalle de una compuerta contra incendio para las extracciones en cocina.

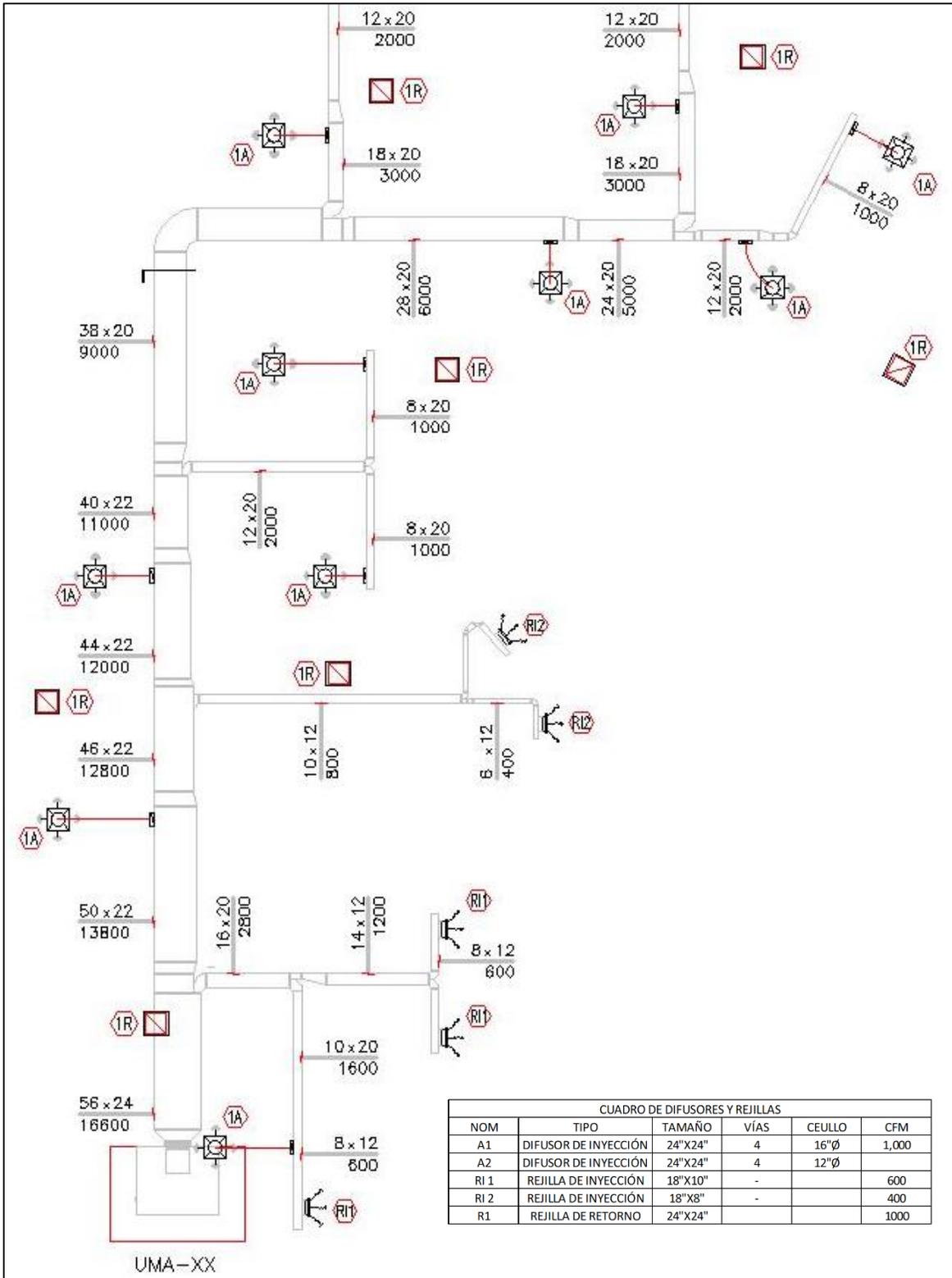


Figura 32. se muestran los difusores y rejillas correspondientes un sistema y las medidas de ductos y flujo de aire.

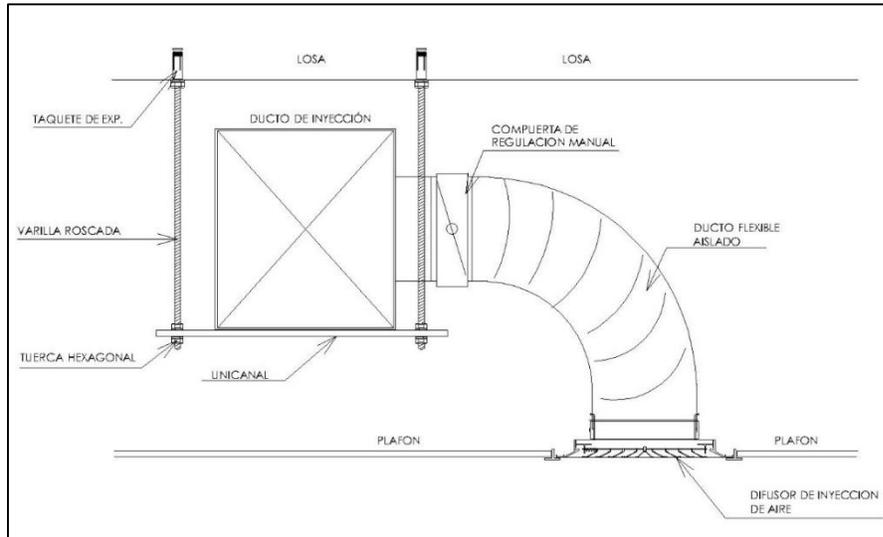


Figura 33. Detalle de conexión de difusor de inyección

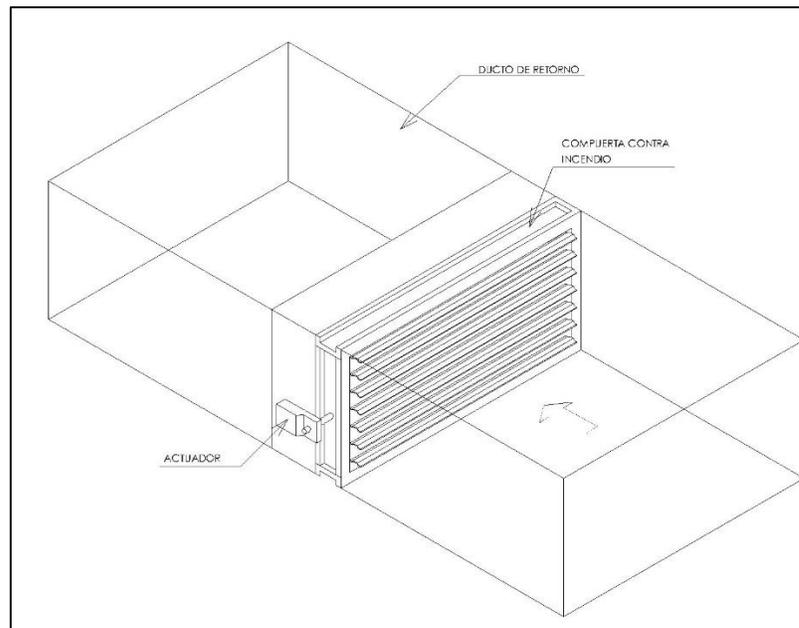


Figura 34. Compuerta contra incendio en ductos de extracción en cocina

En la siguiente tabla se hace mención a los difusores y rejillas utilizados en el proyecto, así como las compuertas redondas necesarias en cada difusor, si es que lo necesita, compuertas rectangulares, ducto flexible e injerto para la conexión del ducto flexible al difusor. Se puede ver el detalle de instalación de difusores en la figura 33.

CATALOGO DE CONCEPTOS				
Especialidad: Instalación aire acondicionado				
Partida	Descripción	Unidad	Cantidad	Monto de la Partida
<b>DIFUSORES Y REJILLAS</b>				
53	Suministro y colocación de difusor de inyección Marca ---, Modelo --- 12"Ø de conexión lateral y un plato de 24"x24", para un rango de flujo de 800-1000 CFM, con control de volumen, cara de difusor fabricada de aluminio, caja plenum fabricada con lamina galvanizada, y proteccion para el polvo.	Pza	380.0	
54	Suministro y colocación de difusor de inyección Marca ----, Modelo --- de 10"Ø de conexión lateral y un plato de 24"x24", para un rango de flujo de 500 CFM, con control de volumen, cara de difusor fabricada de aluminio, caja plenum fabricada con lamina galvanizada, y proteccion para el polvo.	Pza	38.0	
55	Suministro y colocación de difusor de inyección Marca ---, Modelo ---- de 8"Ø de conexión lateral y un plato de 24"x24", para un rango de flujo de 500 CFM, con control de volumen, cara de difusor fabricada de aluminio, caja plenum fabricada con lamina galvanizada, y proteccion para el polvo.	Pza	7.0	
56	Suministro y colocación de difusor de inyección de 4 vias, de 12" de diametro" Marca ---- Modelo --- con control de volumen, plato de 24"x24", fabricado en aluminio extruido.	Pza	8.0	
57	Suministro y colocación de difusor de inyección de 3 vias, de 12" de diametro" Marca. ---- Modelo ---- con control de volumen, plato de 24"x24", fabricado en aluminio extruido.	Pza	2.0	
58	Suministro y colocación de difusor de inyección de 4 vias, de 10" de diametro" Marca. ----, Modelo ---- con control de volumen, plato de 24"x24", fabricado en aluminio extruido.	Pza	11.0	
59	Suministro y colocación de difusor de aire de 4 vias, de 8" de diametro" Marca ----Modelo ---- con control de volumen, plato de 24"x24", fabricado en aluminio extruido.	Pza	2.00	
60	Suministro y colocación de difusor de aire de 3 vias, de 8" de diametro" Marca. ----, Modelo ---- con control de volumen, plato de 24"x24", fabricado en aluminio extruido.	Pza	2.00	
61	Suministro y colocación de difusor de inyeccion de 4 vias, de 9x9" de diametro" Marca.---- Modelo ---con control de volumen, plato de 18"x18", fabricado en aluminio extruido.	Pza	25.00	
62	Suministro y colocación de difusor de inyeccion de 4 vias, de 12"x12" de diametro" Marca. ----, Modelo ---- con control de volumen, plato de 18"x18", fabricado en aluminio extruido.	Pza	24.00	
63	Suministro y colocación de rejilla de inyección de aire Marca.---- Modelo ----, de 24" x 12", con control de volumen fabricado en aluminio extruido.	Pza	11.00	
64	Suministro y colocación de rejilla de inyección de aire Marca. ---- Mod-- de 18" x 10", con control de volumen fabricado en aluminio extruido.	Pza	21.00	
65	Suministro y colocación de rejilla de inyección de aire Marca.---- Mod --, de 18" x 8", con control de volumen fabricado en aluminio extruido.	Pza	14.00	
66	Suministro y colocación de rejilla de inyección de aire Marca.---- Mod --, de 12" x 6", con control de volumen fabricado en aluminio extruido.	Pza	1.00	
67	Suministro y colocación de rejilla de inyección de aire Marca.---- Mod --, de 14" x 6", con control de volumen fabricado en aluminio extruido.	Pza	8.00	
68	Suministro y colocación de rejilla de retorno de aire Marca.---- Mod---- de 24" x 24", sin control de volumen fabricado en aluminio extruido.	Pza	216.00	
69	Suministro y colocación de rejilla de retorno de aire Marca.---- Mod---- de 20" x 20", sin control de volumen fabricado en aluminio extruido.	Pza	11.00	
70	Suministro y colocación de rejilla de retorno de aire Marca.---- Mod---- de 18" x 18", sin control de volumen fabricado en aluminio extruido.	Pza	5.00	

Tabla 4. Catálogo de conceptos, difusores y rejillas

71	Suministro y colocación de rejilla de retorno de aire Marca.---- Mod---- de 16" x 8", sin control de volumen fabricado en aluminio extruido.	Pza	17.00	
72	Suministro y colocación de rejilla de retorno de aire Marca.---- Mod---- de 10" x 6", sin control de volumen fabricado en aluminio extruido.	Pza	44.00	
73	Suministro y colocación de rejilla de retorno de aire Marca.---- Mod---- de 14" x 8", sin control de volumen fabricado en aluminio extruido.	Pza	3.00	
74	Suministro y colocación de rejilla de retorno de aire Marca.---- Mod---- de 24" x 10", sin control de volumen fabricado en aluminio extruido.	Pza	3.00	
75	Suministro y colocación de rejilla de retorno de aire Marca.---- Mod---- de 20" x 12", sin control de volumen fabricado en aluminio extruido.	Pza	6.00	
76	Suministro y colocación de rejilla de retorno de aire Marca.---- Mod---- de 12" x10", con control de volumen fabricado en aluminio extruido.	Pza	5.00	
77	Suministro y colocación de rejilla de extracción de aire Marca.---- Mod--- de 8" x4", con control de volumen fabricado en aluminio extruido.	Pza	74.00	
78	Suministro y colocación de rejilla de extracción de aire Marca.---- Mod--- de 6" x6", con control de volumen fabricado en aluminio extruido.	Pza	1.00	
79	Suministro y colocación de rejilla de extracción de aire Marca.---- Mod--- de 14" x8", con control de volumen fabricado en aluminio extruido.	Pza	3.00	
80	Suministro y colocación de rejilla de paso en puerta Marca.---- Mod---- de 24" x14", sin control de volumen fabricado en aluminio extruido.	Pza	7.00	
81	Suministro y colocación de rejilla de paso en puerta Marca.---- Mod---- de 24" x18", sin control de volumen fabricado en aluminio extruido.	Pza	5.00	
82	Suministro y colocación de ducto flexible, de 12" de Ø, Marca ----, con aislamiento de fibra de vidrio de 1 1/4" de espesor, nucleo con alambre helicoidal de acero al alto carbono galvanizado, encapsulado en capas de polyester mylar reforzado barrera de vapor con polietileno, aluminizado. Incluye: abrazaderas, soportes de suspensión tipo columpio a una separación no mayor de 1.5 m	m	1,170.00	
83	Suministro y colocación de ducto flexible, de 10" de Ø, Marca ----, con aislamiento de fibra de vidrio de 1 1/4" de espesor, nucleo con alambre helicoidal de acero al alto carbono galvanizado, encapsulado en capas de polyester mylar reforzado barrera de vapor con polietileno, aluminizado. Incluye: abrazaderas, soportes de suspensión tipo columpio a una separación no mayor de 1.5 m	m	147.00	
84	Suministro y colocación de ducto flexible, de 8" de Ø, Marca ----, con aislamiento de fibra de vidrio de 1 1/4" de espesor, nucleo con alambre helicoidal de acero al alto carbono galvanizado, encapsulado en capas de polyester mylar reforzado barrera de vapor con polietileno, aluminizado. Incluye: abrazaderas, soportes de suspensión tipo columpio a una separación no mayor de 1.5 m	m	33.00	
85	Suministro y colocación de injerto para manguera en ducto rectangular de 12" de diametro	Pza	390.00	
86	Suministro y colocación de injerto para manguera en ducto rectangular de 10" de diametro	Pza	49.00	
87	Suministro y colocación de injerto para manguera en ducto rectangular de 8" de diametro	Pza	11.00	
88	Suministro y colocación de compuerta de aire, para balanceo, de aspas opuestas, para ducto de inyección de 10"x20", Incluye; Marco, miscelaneos y todo lo necesario para su operacion e instalación	Pza	2.00	
89	Suministro y colocación de compuerta de aire, para balanceo, de aspas opuestas, para ducto de inyección de 12"x20", Incluye; Marco, miscelaneos y todo lo necesario para su operacion e instalación	Pza	27.00	
90	Suministro y colocación de compuerta de aire, para balanceo, de aspas opuestas, para ducto de inyección de 14"x20", Incluye; Marco, miscelaneos y todo lo necesario para su operacion e instalación	Pza	3.00	
91	Suministro y colocación de compuerta de aire, para balanceo, de aspas opuestas, para ducto de inyección de 14"x14", Incluye; Marco, miscelaneos y todo lo necesario para su operacion e instalación	Pza	1.00	

Tabla 4.1. Catálogo de conceptos, difusores y rejillas. Continuación

92	Suministro y colocación de compuerta de aire, para balanceo, de aspas opuestas, para ducto de inyección de 16"x20", Incluye; Marco, miscelaneos y todo lo necesario para su operacion e instalación	Pza	1.00	
93	Suministro y colocación de compuerta de aire, para balanceo, de aspas opuestas, para ducto de inyección de 18"x20", Incluye; Marco, miscelaneos y todo lo necesario para su operacion e instalación	Pza	20.00	
94	Suministro y colocación de compuerta de aire, para balanceo, de aspas opuestas, para ducto de inyección de 20"x20", Incluye; Marco, miscelaneos y todo lo necesario para su operacion e instalación	Pza	7.00	
95	Suministro y colocación de compuerta de aire, para balanceo, de aspas opuestas, para ducto de inyección de 20"x18", Incluye; Marco, miscelaneos y todo lo necesario para su operacion e instalación	Pza	1.00	
96	Suministro y colocación de compuerta de aire, para balanceo, de aspas opuestas, para ducto de inyección de 24"x20", Incluye; Marco, miscelaneos y todo lo necesario para su operacion e instalación	Pza	6.00	
97	Suministro y colocación de compuerta de aire, para balanceo, de aspas opuestas, para ducto de inyección de 26"x20", Incluye; Marco, miscelaneos y todo lo necesario para su operacion e instalación	Pza	3.00	
98	Suministro y colocación de compuerta de aire, para balanceo, de aspas opuestas, para ducto de inyección de 28"x20", Incluye; Marco, miscelaneos y todo lo necesario para su operacion e instalación	Pza	4.00	
99	Suministro y colocación de compuerta de aire, para balanceo, de aspas opuestas, para ducto de inyección de 30"x20", Incluye; Marco, miscelaneos y todo lo necesario para su operacion e instalación	Pza	2.00	
100	Suministro y colocación de compuerta de aire, para balanceo, de aspas opuestas, para ducto de inyección de 30"x24", Incluye; Marco, miscelaneos y todo lo necesario para su operacion e instalación	Pza	1.00	
101	Suministro y colocación de compuerta de aire, para balanceo, de aspas opuestas, para ducto de inyección de 30"x22", Incluye; Marco, miscelaneos y todo lo necesario para su operacion e instalación	Pza	1.00	
102	Suministro y colocación de compuerta de aire, para balanceo, de aspas opuestas, para ducto de inyección de 32"x20", Incluye; Marco, miscelaneos y todo lo necesario para su operacion e instalación	Pza	7.00	
103	Suministro y colocación de compuerta de aire, para balanceo, de aspas opuestas, para ducto de inyección de 32"x24", Incluye; Marco, miscelaneos y todo lo necesario para su operacion e instalación	Pza	1.00	
104	Suministro y colocación de compuerta de aire, para balanceo, de aspas opuestas, para ducto de inyección de 34"x20", Incluye; Marco, miscelaneos y todo lo necesario para su operacion e instalación	Pza	1.00	
105	Suministro y colocación de compuerta de aire, para balanceo, de aspas opuestas, para ducto de inyección de 38"x20", Incluye; Marco, miscelaneos y todo lo necesario para su operacion e instalación	Pza	6.00	
106	Suministro y colocación de compuerta de aire, para balanceo, de aspas opuestas, para ducto de inyección de 44"x20", Incluye; Marco, miscelaneos y todo lo necesario para su operacion e instalación	Pza	1.00	
107	Suministro y colocación de compuerta de aire, para balanceo, de aspas opuestas, para ducto de inyección de 42"x20", Incluye; Marco, miscelaneos y todo lo necesario para su operacion e instalación	Pza	1.00	
108	Suministro y colocación de compuerta de aire, para balanceo, de aspas opuestas, para ducto de inyección de 40"x20", Incluye; Marco, miscelaneos y todo lo necesario para su operacion e instalación	Pza	1.00	

Tabla 4.2. Catálogo de conceptos, difusores y rejillas. Continuación

De la misma forma se hace una cuantificación de toda la tubería necesaria para el funcionamiento de los equipos generadores de agua helada y su distribución a las manejadoras en cada uno de los niveles donde los diámetros y longitudes de las tuberías las tomé directamente de los planos.

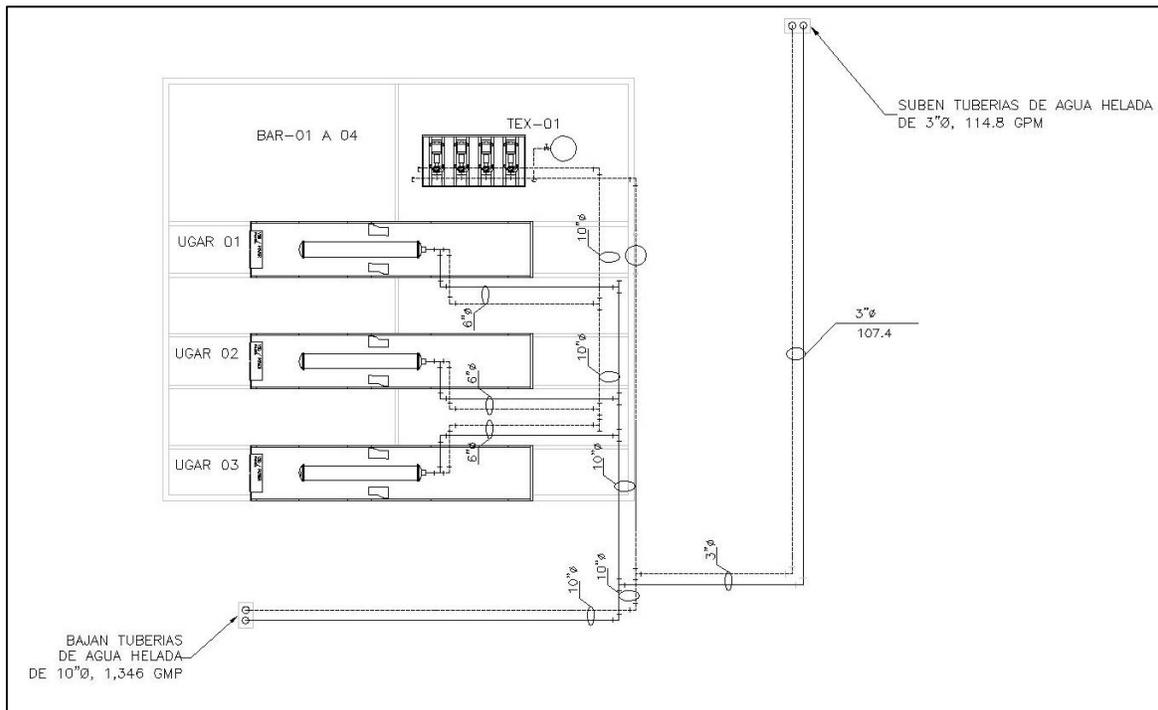


Figura 35. Instalación de tubería principal en el cuarto de máquinas

También hice una estimación de los accesorios necesarios para la conexión a los equipos como son: codos, coples, conexiones, reducciones, válvulas, termómetros, manómetros, bridas y todos los accesorios necesarios para el correcto funcionamiento de los equipos.

CATALOGO DE CONCEPTOS				
Especialidad: Instalación aire acondicionado				
Partida	Descripción	Unidad	Cantidad	Monto de la Partida
<b>TUBERIA Y CONEXIONES</b>				
112	Suministro e instalación de tubería de PVC, Cédula 80, de 10"Ø, Incluye: misceláneos para instalación	m	16.00	
113	Suministro e instalación de tubería de PVC, Cédula 80, de 8"Ø, Incluye: misceláneos para instalación	m	10.00	
114	Suministro e instalación de tubería de PVC, Cédula 80, de 6"Ø, Incluye: misceláneos para instalación	m	326.00	
115	Suministro e instalación de tubería de PVC, Cédula 80, de 4"Ø, Incluye: misceláneos para instalación	m	274.00	
116	Suministro e instalación de tubería de PVC, Cédula 80, de 3"Ø, Incluye: misceláneos para instalación	m	303.00	
117	Suministro e instalación de tubería de PVC, Cédula 80, de 2 1/2"Ø, Incluye: misceláneos para instalación	m	174.00	
118	Suministro e instalación de tubería de PVC, Cédula 80, de 2"Ø, Incluye: misceláneos para instalación	m	926.00	
119	Suministro e instalación de tubería de PVC, Cédula 80, de 1 1/2"Ø, Incluye: misceláneos para instalación	m	86.00	
120	Suministro e instalación de tubería de PVC, Cédula 80, de 1 1/4"Ø, Incluye: misceláneos para instalación	m	95.00	
121	Suministro e instalación de tubería de PVC, Cédula 80, de 1"Ø, Incluye: misceláneos para instalación	m	302.00	
122	Suministro e instalación de tubería de PVC, Cédula 80, de 3/4"Ø, Incluye: misceláneos para instalación	m	271.00	
123	Suministro e instalación de Tee de PVC, Cédula 80, de 8"Ø, Incluye: misceláneos para instalación	Pza	2.00	
124	Suministro e instalación de Tee de PVC, Cédula 80, de 6"Ø, Incluye: misceláneos para instalación	Pza	16.00	
125	Suministro e instalación de Tee de PVC, Cédula 80, de 4"Ø, Incluye: misceláneos para instalación	Pza	20.00	
126	Suministro e instalación de Tee de PVC, Cédula 80, de 3"Ø, Incluye: misceláneos para instalación	Pza	14.00	
127	Suministro e instalación de Tee de PVC, Cédula 80, de 2 1/2"Ø, Incluye: misceláneos para instalación	Pza	14.00	
128	Suministro e instalación de Tee de PVC, Cédula 80, de 2"Ø, Incluye: misceláneos para instalación	Pza	20.00	
129	Suministro e instalación de Tee de PVC, Cédula 80, de 1 1/2"Ø, Incluye: misceláneos para instalación	Pza	8.00	
130	Suministro e instalación de Tee de PVC, Cédula 80, de 1 1/4"Ø, Incluye: misceláneos para instalación	Pza	8.00	
131	Suministro e instalación de Tee de PVC, Cédula 80, de 1"Ø, Incluye: misceláneos para instalación	Pza	12.00	
132	Suministro e instalación de codos de 90° de PVC, Cédula 80, de 8"Ø, Incluye: misceláneos para instalación	Pza	2.00	
133	Suministro e instalación de codos de 90° de PVC, Cédula 80, de 6"Ø, Incluye: misceláneos para instalación	Pza	2.00	
134	Suministro e instalación de codos de 90° de PVC, Cédula 80, de 4"Ø, Incluye: misceláneos para instalación	Pza	16.00	
135	Suministro e instalación de codos de 90° de PVC, Cédula 80, de 3"Ø, Incluye: misceláneos para instalación	Pza	26.00	
136	Suministro e instalación de codos de 90° de PVC, Cédula 80, de 2 1/2"Ø, Incluye: misceláneos para instalación	Pza	4.00	
137	Suministro e instalación de codos de 90° de PVC, Cédula 80, de 2"Ø, Incluye: misceláneos para instalación	Pza	34.00	
138	Suministro e instalación de codos de 90° de PVC, Cédula 80, de 1 1/2"Ø, Incluye: misceláneos para instalación	Pza	4.00	
139	Suministro e instalación de codos de 90° de PVC, Cédula 80, de 1"Ø, Incluye: misceláneos para instalación	Pza	32.00	
140	Suministro e instalación de codos de 90° de PVC, Cédula 80, de 3/4"Ø, Incluye: misceláneos para instalación	Pza	14.00	

Tabla 5. Catálogo de conceptos, tubería y conexiones

142	Suministro e instalación de codos de 45° de PVC, Cédula 80, de 2 1/2" Ø, Incluye: misceláneos para instalación	Pza	4.00	
143	Suministro e instalación de Reducción Bushing Concéntrica de PVC, Cédula 80, de 8" x 6" Ø, Incluye: misceláneos para instalación	Pza	4.00	
144	Suministro e instalación de Reducción Bushing Concéntrica de PVC, Cédula 80, de 6" x 4" Ø, Incluye: misceláneos para instalación	Pza	10.00	
145	Suministro e instalación de Reducción Bushing Concéntrica de PVC, Cédula 80, de 6" x 2" Ø, Incluye: misceláneos para instalación	Pza	10.00	
146	Suministro e instalación de Reducción Bushing Concéntrica de PVC, Cédula 80, de 4" x 3" Ø, Incluye: misceláneos para instalación	Pza	8.00	
147	Suministro e instalación de Reducción Bushing Concéntrica de PVC, Cédula 80, de 4" x 2 1/2" Ø, Incluye: misceláneos para instalación	Pza	12.00	
148	Suministro e instalación de Reducción Bushing Concéntrica de PVC, Cédula 80, de 4" x 2" Ø, Incluye: misceláneos para instalación	Pza	4.00	
149	Suministro e instalación de Reducción Bushing Concéntrica de PVC, Cédula 80, de 3" x 2-1/2" Ø, Incluye: misceláneos para instalación	Pza	2.00	
150	Suministro e instalación de Reducción Bushing Concéntrica de PVC, Cédula 80, de 3" x 2" Ø, Incluye: misceláneos para instalación	Pza	16.00	
151	Suministro e instalación de Reducción Bushing Concéntrica de PVC, Cédula 80, de 3" x 1 1/2" Ø, Incluye: misceláneos para instalación	Pza	2.00	
152	Suministro e instalación de Reducción Bushing Concéntrica de PVC, Cédula 80, de 3" x 1" Ø, Incluye: misceláneos para instalación	Pza	2.00	
153	Suministro e instalación de Reducción Bushing Concéntrica de PVC, Cédula 80, de 2 1/2" x 2" Ø, Incluye: misceláneos para instalación	Pza	20.00	
154	Suministro e instalación de Reducción Bushing Concéntrica de PVC, Cédula 80, de 2 1/2" x 1" Ø, Incluye: misceláneos para instalación	Pza	4.00	
155	Suministro e instalación de Reducción Bushing Concéntrica de PVC, Cédula 80, de 2" x 1" Ø, Incluye: misceláneos para instalación	Pza	12.00	
156	Suministro e instalación de Reducción Bushing Concéntrica de PVC, Cédula 80, de 1 1/2" x 1 1/4" Ø, Incluye: misceláneos para instalación	Pza	4.00	
157	Suministro e instalación de Reducción Bushing Concéntrica de PVC, Cédula 80, de 1 1/2" x 1" Ø, Incluye: misceláneos para instalación	Pza	6.00	
158	Suministro e instalación de Reducción Bushing Concéntrica de PVC, Cédula 80, de 1 1/4" x 1" Ø, Incluye: misceláneos para instalación	Pza	12.00	
159	Suministro e instalación de Reducción Bushing Concéntrica de PVC, Cédula 80, de 1" x 3/4" Ø, Incluye: misceláneos para instalación	Pza	16.00	
160	Suministro e instalación de Cople de PVC, Cédula 80, de 8" Ø, Incluye: misceláneos para instalación	Pza	2.00	
161	Suministro e instalación de Cople de PVC, Cédula 80, de 6" Ø, Incluye: misceláneos para instalación	Pza	52.00	
162	Suministro e instalación de Cople de PVC, Cédula 80, de 4" Ø, Incluye: misceláneos para instalación	Pza	44.00	
163	Suministro e instalación de Cople de PVC, Cédula 80, de 3" Ø, Incluye: misceláneos para instalación	Pza	46.00	
164	Suministro e instalación de Cople de PVC, Cédula 80, de 2-1/2" Ø, Incluye: misceláneos para instalación	Pza	20.00	
165	Suministro e instalación de Cople de PVC, Cédula 80, de 2" Ø, Incluye: misceláneos para instalación	Pza	156.00	
166	Suministro e instalación de Cople de PVC, Cédula 80, de 1 1/2" Ø, Incluye: misceláneos para instalación	Pza	16.00	
167	Suministro e instalación de Cople de PVC, Cédula 80, de 1 1/4" Ø, Incluye: misceláneos para instalación	Pza	10.00	
168	Suministro e instalación de Cople de PVC, Cédula 80, de 1" Ø, Incluye: misceláneos para instalación	Pza	36.00	
169	Suministro e instalación de Cople de PVC, Cédula 80, de 3/4" Ø, Incluye: misceláneos para instalación	Pza	24.00	
170	Suministro y colocación de aislamiento térmico tipo Insultube a base de elastómero de 1-1/2" de espesor, para tubería de 8" Ø, Incluye: pegamento y colocación.	m	12.00	
171	Suministro y colocación de aislamiento térmico tipo Insultube a base de elastómero de 1-1/2" de espesor, para tubería de 6" Ø, Incluye: pegamento y colocación.	m	336.00	
172	Suministro y colocación de aislamiento térmico tipo Insultube a base de elastómero de 1-1/2" de espesor, para tubería de 4" Ø, Incluye: pegamento y colocación.	m	278.00	

Tabla 5.1. Catálogo de conceptos, tubería y conexiones. Continuación

172	Suministro y colocación de aislamiento térmico tipo Insultube a base de elastómero de 1-1/2" de espesor, para tubería de 4" Ø, Incluye: pegamento y colocación.	m	278.00	
173	Suministro y colocación de aislamiento térmico tipo Insultube a base de elastómero de 1-1/2" de espesor, para tubería de 3" Ø, Incluye: pegamento y colocación.	m	284.00	
174	Suministro y colocación de aislamiento térmico tipo Insultube a base de elastómero de 1-1/2" de espesor, para tubería de 2 1/2" Ø, Incluye: pegamento y colocación.	m	130.00	
175	Suministro y colocación de aislamiento térmico tipo Insultube a base de elastómero de 1-1/2" de espesor, para tubería de 2" Ø, Incluye: pegamento y colocación.	m	1,020.00	
176	Suministro y colocación de aislamiento térmico tipo Insultube a base de elastómero de 1-1/2" de espesor, para tubería de 1 1/2" Ø, Incluye: pegamento y colocación.	m	96.00	
177	Suministro y colocación de aislamiento térmico tipo Insultube a base de elastómero de 1-1/2" de espesor, para tubería de 1 1/4" Ø, Incluye: pegamento y colocación.	m	58.00	
178	Suministro y colocación de aislamiento térmico tipo Insultube a base de elastómero de 1-1/2" de espesor, para tubería de 1" Ø, Incluye: pegamento y colocación.	m	232.00	
179	Suministro y colocación de aislamiento térmico tipo Insultube a base de elastómero de 1-1/2" de espesor, para tubería de 3/4" Ø, Incluye: pegamento y colocación.	m	156.00	
180	Suministro e Instalación de tubería de cobre tipo "L" flexible, Marca Nacobre, de 3/8" diam. Incluye: trampa de aceite cada 7.00 m de trayectoria, fletes, maniobras, acarreos, montaje, soldadura, vacío, nitrógeno, andamios, mano de obra, accesorios, misceláneos, equipo y herramienta, limpieza del área de trabajo, acarreos de materiales producto de limpieza a zona de tiro y todo lo necesario para la correcta ejecución del trabajo, por unidad de obra totalmente terminada.	m	150.00	
181	Suministro e Instalación de tubería de cobre tipo "L" flexible, Marca Nacobre, de 5/8" diam. Incluye: trampa de aceite cada 7.00 mts. de trayectoria, fletes, maniobras, acarreos, montaje, soldadura, vacío, nitrógeno, andamios, mano de obra, accesorios, misceláneos, equipo y herramienta, limpieza del área de trabajo, acarreos de materiales producto de limpieza a zona de tiro y todo lo necesario para la correcta ejecución del trabajo, por unidad de obra totalmente terminada.	m	150.00	
182	Suministro y colocación de aislamiento térmico tipo Insultube a base de elastómero de 1/2" de espesor, para tubería de 3/8" de diámetro. Incluye: pegamento y colocación.	m	165.00	
183	Suministro y colocación de aislamiento térmico tipo Insultube a base de elastómero de 1/2" de espesor, para tubería de 5/8" de diámetro. Incluye: pegamento y todo lo necesario para su colocación.	m	165.00	
184	Suministro y colocación de etiqueta de identificación de Tubería con la leyenda "AGUA REFRIGERADA" / "RETORNO DE AGUA REFRIGERADA", Incluye: Colocación en las puntas de conexión a los diferentes equipos	Pza	198.00	
185	Suministro y colocación de válvula de mariposa Ø 8", fabricada en fierro fundido, con Disco de Bronce y Vástago de Acero, Asiento EPDM, extremos bridados, para una presión máxima de 150 PSI	Pza	2.00	
186	Suministro y colocación de válvula de mariposa Ø 6", fabricada en fierro fundido, con Disco de Bronce y Vástago de Acero, Asiento EPDM, extremos bridados, para una presión máxima de 150 PSI	Pza	4.00	
187	Suministro y colocación de válvula de mariposa Ø 4", fabricada en fierro fundido, con Disco de Bronce y Vástago de Acero, Asiento EPDM, extremos bridados, para una presión máxima de 150 PSI	Pza	4.00	
188	Suministro y colocación de válvula de mariposa Ø 3", fabricada en fierro fundido, con Disco de Bronce y Vástago de Acero, Asiento EPDM, extremos bridados, para una presión máxima de 150 PSI	Pza	8.00	
189	Suministro y colocación de válvula de mariposa Ø 2 1/2", fabricada en fierro fundido, con Disco de Bronce y Vástago de Acero, Asiento EPDM, extremos bridados, para una presión máxima de 150 PSI	Pza	4.00	

Tabla 5.2. Catálogo de conceptos, tubería y conexiones. Continuación

## **Elaboración de estimación**

Desde hace un tiempo, otro aspecto en el que regularmente me veo involucrado con el personal de proyectos es el relativo a hacer visitas al sitio para conciliar cifras de cierre de obra, elaboración de generadores y estimaciones de obra y con ello, contribuir a la correcta facturación del proyecto, aunque se trate de una actividad de apoyo, a últimas fechas se ha hecho recurrente este tipo de actividades que en estricto sentido le corresponde llevarla a cabo al supervisor y administrador de la misma.

Para la elaboración de la estimación me base en el catálogo de materiales principal para dar seguimiento al avance de la obra. A continuación, muestro un ejemplo de cómo se realizaron las estimaciones en la obra tomando en cuenta cada trabajo realizado, en las primeras hojas se hace referencia cada uno de los conceptos del catálogo original con que el que se concursó, y por cada estimación que se hace la suma de los trabajos realizados por concepto hasta llegar al cien por ciento y en dado caso de ocupar más material poder cobrar estos.





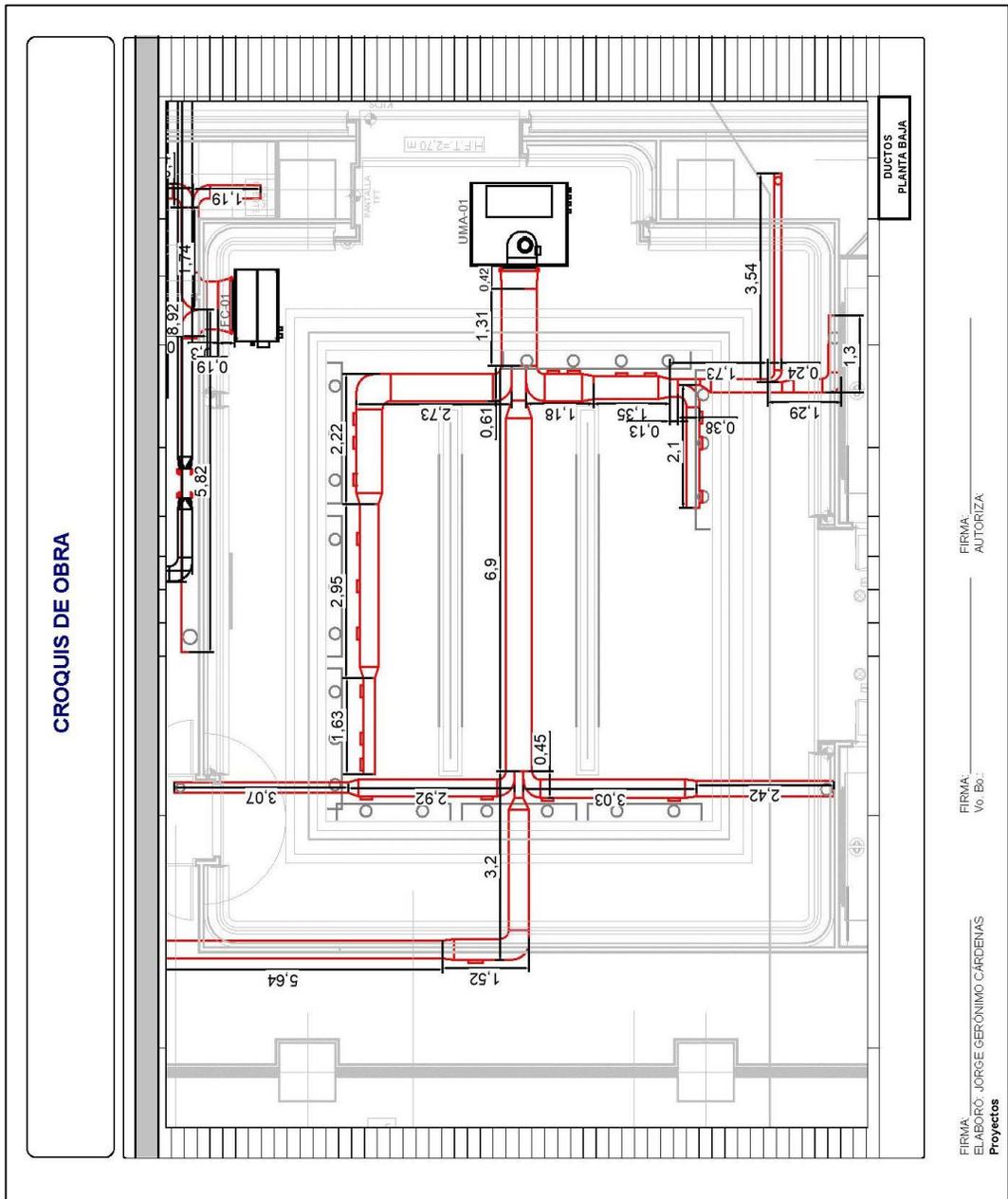


Figura 38. Croquis del generador de ductos

Para esta obra se hicieron cuatro estimaciones, una cada dos meses una adicional con materiales donde se excedió el volumen considerado al inicio de la obra y otra estimación de extraordinarios con los materiales que no se consideraron en la primera revisión del catálogo y otras modificaciones que se solicitaron en el transcurso de la obra.



## Resultados

Al final de la obra se hace entrega de una carpeta administrativa con todas las actividades que realizaron durante la obra, así como las cartas de entrega de la misma, como son:

- Acta de entrega de instalación de aire acondicionado.
- Acta de entrega de carpeta.
- Acta de vicios ocultos.
- Acta de garantía de Instalación de aire acondicionado.
- Acta de entrega de planos As-Built.
- Acta de entrega de Manuales de Equipos.
- Certificados de calidad.
- Constancia de capacitación.
- Balanceo de Aire de los difusores.
- Reporte fotográfico.
- Actas de recepción de calidad.

La primera acta de entrega hace referencia a la entrega total del sistema de aire acondicionado y todo lo que incluyo en la obra de acuerdo al contrato que se realizó. Luego viene al acta de entrega de carpeta, donde viene un índice de todo lo que contiene la misma, en seguida hay una carta de vicios ocultos y garantía del sistema de aire acondicionado.

Los planos As-Built son los que se elaboraron al final de la obra con los cambios realizados y detalles de cómo se hicieron todos los trabajos, también se incluyen los certificados de calidad de los materiales utilizados, como son los de lámina galvanizada de primera calidad y de aislamiento térmico.

La constancia de capacitación se hace después de que uno de los técnicos de la empresa hace una visita a obra cuando todos los equipos pueden estar en

funcionamiento y da la capacitación al personal de mantenimiento de la tienda en presencia del supervisor y coordinador de obra.

Para el balance de aire de los difusores se verifica que el flujo de aire en cada uno de los difusores este en un rango apropiado, tal como muestra en cuadro de difusores y rejillas, de no se ser así se hace un ajuste usando la compuerta de volumen del difusor hasta obtener el flujo deseado.

Al final hay una carta de recepción de calidad donde el cliente queda de acuerdo con todos los trabajos realizados fueron realizados de manera correcta.

## Reporte Fotográfico



Ductos de lámina galvanizada de inyección de aire



Ductos de inyección de aire acondicionado con aislamiento y ducto flexible



Ductos de extracción sin aislante térmico, y una red de ductos de un equipo

## Equipos



Ventiladores de inyección tipo ven set



Ventilador de extracción y unidad condensadora para equipos divididos



Ventiladores de extracción



Cuarto de máquinas con bombas y chillers sin protección mecánica



Protección mecánica de aluminio en tuberías exteriores

## Conclusiones

Este reporte da a conocer todas las actividades que se realice dentro en la empresa relacionadas con la ejecución de un proyecto de aire acondicionado, al no haber participado antes en una obra de construcción todo lo visto fue nuevo, aprendí todo lo necesario desde un punto de vista del área de proyectos, y al dar apoyo en sitio pude ver cómo se lleva a cabo en cuanto manejo de personal, pero no me vi muy sumergido en ese tipo de actividad ya que mi puesto se ha basado en revisión, generación, cuantificación y proyección de sistemas de aire acondicionado.

A nivel profesional me ha ayudado mucho para ver cómo funciona un contratista que trabaja para una empresa muy grande como son los centros comerciales, aún hay muchas cosas que podemos mejorar en el proceso, tal vez se hagan mejoras a corto plazo, contratando más personal y el equipo necesario para hacer un mejor trabajo.

Actualmente sigo en el área de proyectos y con ayuda del ingeniero de proyectos damos solución a los problemas que se pueden presentar en obra antes de comenzar a ejecutar, voy a juntas de revisión de proyecto para revisar tiempos de ejecución, revisión de estimaciones del personal administrativo en obra y dando capacitación en sitio de los mismos.

## **Bibliografía**

McQuiston Parker Spinter. (2003). *Calefacción, ventilación y aire acondicionado*, Limusa Wiley.

*Manual de Instalación y Mantenimiento de Ventiladores*, Disponible desde  
<<http://www.solerpalau.mx/pdf/manualdemantenimiento.pdf>>

*Manual de Operación de Lavadora de Aire, Master Cool*. Disponible desde  
<<https://www.tecosa.com.mx/pdfs/lineaenfriamiento/impco%20lavadoras%20de%20aire%20master%20cool.pdf>>

*Manual de Instalación y arranque de Equipos Carrier*. Disponible desde  
<<http://dms.hvacpartners.com/docs/1009/public/0c/50zp-4sisp.pdf>>