



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**“ASPECTOS CONSTRUCTIVOS DE INSTALACIONES
HIDRÁULICAS, SANITARIAS Y DE GASES PARA HOSPITALES.”**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO CIVIL**

PRESENTA:

GABRIEL CERRITOS RANGEL

ASESOR:

ING. ENRIQUE BARRANCO VITE.



MÉXICO, D.F. NOVIEMBRE DE 2004



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN
FING/DCTG/SEAC/UTIT/040/04

Señor
GABRIEL CERRITOS RANGEL
Presente

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor ING. ENRIQUE BARRANCO VITE, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de INGENIERO CIVIL.

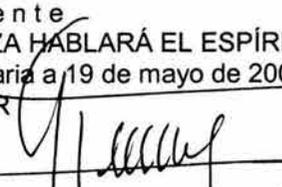
"ASPECTOS CONSTRUCTIVOS DE INSTALACIONES HIDRÁULICAS, SANITARIAS Y DE GASES PARA HOSPITALES"

- INTRODUCCIÓN
- I. INSTALACIONES PARA EL SUMINISTRO DE AGUA FRÍA, CALIENTE Y CONTRA INCENDIO
- II. INSTALACIONES PARA LA EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES Y PLUVIALES.
- III. TRATAMIENTO Y REUSO DEL AGUA RESIDUAL
- IV. INSTALACIÓN PARA GAS NATURAL
- V. INSTALACIONES DE GASES MEDICINALES
- VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- BIBLIOGRAFÍA

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el Título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Cd. Universitaria a 19 de mayo de 2004.
EL DIRECTOR


M.C. GERARDO FERRANDO BRAVO
GFB/AJP/grg.

Vo. Bo

5-11-04

U. Bo

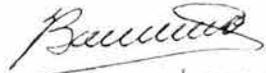
26/oct/2004

Vo. Bo

27/x/2004

Vo. Bo

9/11/04

Vo. Bo

27/oct/2004

CONTENIDO

INTRODUCCION	4
ANTECEDENTES	5
1.1 RED DE DISTRIBUCION DE AGUA FRIA	6
1.1.1 DESCRIPCION DEL SISTEMA SOLUCION.	6
1.1.2 MATERIALES Y ACCESORIOS UTILIZADOS	10
1.1.3 ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	40
1.1.3.1 PROCEDIMIENTOS	42
1.1.3.2 ASEGURAMIENTO DE CALIDAD (PRUEBAS)	50
1.1.3.3 MEMORIA FOTOGRAFICA	53
1.1.4 COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES ESPECIFICOS	88
1.2 INSTALACION CON EQUIPO HIDRONEUMATICO	89
1.2.1 DESCRIPCION DEL SISTEMA SOLUCION	89
1.2.2 MATERIALES Y ACCESORIOS UTILIZADOS	92
1.2.3 ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	93
1.2.3.1 PROCEDIMIENTOS	94
1.2.3.2 ASEGURAMIENTO DE CALIDAD (PRUEBAS)	102
1.2.3.3 MEMORIA FOTOGRAFICA	105
1.2.4 COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES ESPECIFICOS	114
1.3 RED DE DISTRIBUCION DE AGUA CALIENTE	115
1.3.1 DESCRIPCION DEL SISTEMA SOLUCION	115
1.3.2 MATERIALES Y ACCESORIOS UTILIZADOS	118
1.3.3 ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	121
1.3.3.1 PROCEDIMIENTOS	121
1.3.3.2 ASEGURAMIENTO DE CALIDAD (PRUEBAS)	121
1.3.3.3 MEMORIA FOTOGRAFICA	122
1.3.4 COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES ESPECIFICOS	140
1.4 INSTALACION CONTRA INCENDIO	141
1.4.1 DESCRIPCION DEL SISTEMA SOLUCION	141
1.4.2 MATERIALES Y ACCESORIOS UTILIZADOS	144
1.4.3 ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	154
1.4.3.1 PROCEDIMIENTOS	154
1.4.3.2 ASEGURAMIENTO DE CALIDAD (PRUEBAS)	156
1.4.3.3 MEMORIA FOTOGRAFICA	161
1.4.4 COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES ESPECIFICOS	187
2.1 DRENAJE SANITARIO	188
2.1.1 DESCRIPCION DEL SISTEMA SOLUCION	188
2.1.2 MATERIALES Y ACCESORIOS UTILIZADOS	190
2.1.3 ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	213
2.1.3.1 PROCEDIMIENTOS	213
2.1.3.2 ASEGURAMIENTO DE CALIDAD (PRUEBAS)	221
2.1.3.3 MEMORIA FOTOGRAFICA	222
2.1.4 COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES ESPECIFICOS	246

2.2 DRENAJE PLUVIAL.	246
2.2.1 DESCRIPCION DEL SISTEMA SOLUCION	246
2.2.2 MATERIALES Y ACCESORIOS UTILIZADOS	255
2.2.3 ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	270
2.2.3.1 PROCEDIMIENTOS	270
2.2.3.2 ASEGURAMIENTO DE CALIDAD (PRUEBAS)	276
2.2.3.3 MEMORIA FOTOGRAFICA	277
2.2.4 COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES ESPECIFICOS	294
3.1. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.	296
3.1.1 DESCRIPCION DEL SISTEMA SOLUCION	296
3.1.2 MATERIALES Y ACCESORIOS UTILIZADOS	299
3.1.3 ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	303
3.1.3.1 PROCEDIMIENTOS	305
3.1.3.2 ASEGURAMIENTO DE CALIDAD (PRUEBAS)	306
3.1.3.3 MEMORIA FOTOGRAFICA	312
3.1.4 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	321
3.1.5 COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES ESPECIFICOS	326
INSTALACION PARA GAS NATURAL.	
4.1. DESCRIPCION DEL SISTEMA SOLUCION.	329
4.2 EQUIPOS, MATERIALES Y ACCESORIOS.	331
4.3 ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	337
4.3.1 PROCEDIMIENTOS	337
4.3.2 ASEGURAMIENTO DE CALIDAD (PRUEBAS)	340
4.3.3 MEMORIA FOTOGRAFICA	345
4.4 COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES ESPECIFICOS	358
INSTALACION PARA GASES MEDICINALES.	
5.1. DESCRIPCION DEL SISTEMA SOLUCION.	359
5.2 EQUIPOS, MATERIALES Y ACCESORIOS.	363
5.3 MEMORIA DESCRIPTIVA DE LAS INSTALACIONES.	372
5.4 ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	375
5.4.1 PROCEDIMIENTOS	375
5.4.2 ASEGURAMIENTO DE CALIDAD (PRUEBAS)	379
5.4.3 MEMORIA FOTOGRAFICA	382
5.4 COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES ESPECIFICOS	402
6.1 CONCLUSION.	403
6.2 RECOMENDACIONES.	404
 BIBLIOGRAFIA	 406

INTRODUCCION

Toda la información contenida en el desarrollo de ésta tesis, es recopilada de un caso real. Derivada de la construcción de un Hospital; en el cual se podrán ver las diferentes instalaciones que nos ayudarán a complementar el curso de Instalaciones Sanitarias en Edificación.

El objetivo primordial, es mostrar de manera visual y práctica todas las instalaciones de manera general, sus detalles, sus materiales utilizados en cada tipo de instalación, los métodos constructivos ejecutados, el aseguramiento de la calidad y de manera general la forma en que fue resuelta cada especialidad. Todo de manera muy práctica y por sobre todo de manera visual.

Quiero mencionar que esté curso, ha cambiado radicalmente mi manera de pensar y la perspectiva que tenía de ver las instalaciones.

Este curso nos muestra la información necesaria para diseñar, especificar y construir las instalaciones con un criterio de Ingeniería adecuado, optimizando los recursos y maximizando el rendimiento y funcionamiento.

Es triste reconocerlo, pero comúnmente, hemos dejado bajo la responsabilidad de un Plomero el diseño y construcción de éstas instalaciones en nuestras casas y en algunos edificios importantes. Mismas que las "diseña" y construye en base a su experiencia y al alcance de sus posibilidades.

En un porcentaje alto éstas instalaciones funcionan "en apariencia" "adecuadamente", sin embargo no han sido pensadas, diseñadas ni construidas con un criterio basado en la Ingeniería, que nos asegure su funcionamiento óptimo, su calidad y economía.

Estoy seguro que este material de apoyo, será muy valioso y reforzará cada uno de los temas del curso de Instalaciones Sanitarias en Edificación.

Antecedentes del curso instalaciones sanitarias en edificación.

El programa de la asignatura denominada Instalaciones Sanitarias en Edificación que la Facultad de Ingeniería imparte para la carrera de Ingeniero Civil, tiene como objetivo que los alumnos aprendan y apliquen los principios, métodos y técnicas para planear, diseñar y calcular en edificaciones urbanas y suburbanas, sistemas de suministro de agua potable; de recolección y evacuación de aguas residuales, y diseñar de manera preliminar las partes más importantes de las instalaciones para gas L.P.

Este programa "general" de la asignatura nos lleva a explorar a "detalle" diversos campos en cada uno de los temas de instalaciones programados para el curso.

Nos abre al entendimiento de reglamentaciones municipales para el diseño, relaciones con la salud pública, relación con la red municipal de abastecimiento y descarga, conocimiento de materiales, equipos, herramientas, dispositivos, muebles sanitarios, accesorios, conexiones y comportamiento de los fluidos entre otros. Sin mencionar la relación tan cercana de éstas instalaciones a otro tipo de áreas de la ingeniería civil como trazos, nivelaciones, excavaciones, rellenos y costos entre otros.

En adición a lo anteriormente mencionado, el curso nos induce al conocimiento, entendimiento y aplicación de los diferentes métodos de diseño existentes para la solución de cada instalación y caso específico.

Podemos decir con certeza que se trata de un curso muy generoso y ambicioso y por lo tanto muy difícil de impartirlo y recibirlo en las 48 horas que se tiene planeado.

Sin embargo; a pesar de lo detallado del curso, y del programa tan ambicioso, se han dejado de lado los aspectos Constructivos, Prácticos y de Control de Calidad que se utilizan en casos reales de construcción de este tipo de instalaciones.

Por ello se ha preparado este material, cuyo objetivo principal es el de complementar el curso con información descriptiva y principalmente gráfica, que resaltará y reforzará los aspectos constructivos, prácticos y de control de calidad que se utilizaron para la construcción real de Instalaciones en un Hospital.

La parte complicada de este objetivo, es que la información que coadyuvará a la impartición del curso, debe ser vertida de tal forma que no se alteren los parámetros de tiempo establecidos en el programa.

Toda la información, contenida está enfocada a mostrar mediante fotografías digitales todo el proceso constructivo utilizado en este proyecto desde su fase inicial hasta la terminación de las instalaciones.

CAPITULO 1. INSTALACIONES PARA EL SUMINISTRO DE AGUA FRÍA, CALIENTE Y PARA EL COMBATE DE INCENDIOS.

1.1. Red de Distribución de Agua Fría.

1.1.1. Descripción del Sistema Solución.

La ubicación de este proyecto, su tamaño y el gran número de servicios hidráulicos y sanitarios requeridos para el perfecto funcionamiento del Hospital, obligó al equipo de ingenieros, responsables del diseño, a verificar los diferentes escenarios posibles para la selección del sistema a diseñar.

Las necesidades reconocidas por el propietario y por el equipo de diseño, y que sirvieron de base para la selección del sistema seleccionado fueron las siguientes.

- Gasto.
- Presión.
- Continuidad.
- Seguridad de Funcionamiento.
- Bajo costo
- Mínimo Mantenimiento.

Todas y cada una de estas necesidades fueron requeridas, de manera individual y en forma conjunta para la elaboración del diseño y la premisa principal es que estén siempre presentes de manera simultánea en cualquier momento de la vida útil de las instalaciones y en cualquier punto de uso dentro del Hospital.

Durante la fase del diseño, se presentó una solicitud de factibilidad de servicios de agua potable y drenaje a la entidad gubernamental correspondiente, la cual fue aprobada con limitaciones.

Esta factibilidad cumplió con la continuidad del servicio, pero las limitaciones fueron el gasto y la presión de la zona. En otras palabras, se recibió un compromiso de continuidad de servicio de agua pero con el 50 % del gasto estimado para el perfecto funcionamiento del Hospital. Así como una presión insuficiente para el funcionamiento de muebles y aparatos institucionales que requieren presiones y gastos instantáneos elevados. (Ej. Fluxómetros).

Por lo anterior, se determinó el uso de un sistema de abastecimiento por presión, que fue solucionado con la construcción de un tanque de almacenamiento y equipos de inducción de presión mecánica (Equipo Hidroneumático) artificial para cumplir con los requerimientos.

Como ya se menciona anteriormente, al tratarse de una edificación con muchos servicios y muebles, el equipo de ingenieros que desarrollaron el diseño y los cálculos, utilizaron para el cálculo del Gasto Máximo instantáneo de la red de distribución de Agua Fría, el método probabilístico del Dr. Roy B. Hunter, conocido comúnmente como "El Método de Hunter".

Antecedentes del Método de Hunter.

Este método en su origen se fundamentó en la aplicación de la teoría de las probabilidades para la determinación de los gastos. Así como el uso de valores promedio de los volúmenes de agua consumidos por los diferentes muebles y de los tiempos de operación de cada uno.

En base a estos valores promedio; HUNTER definió como "unidad mueble" a la cantidad de agua consumida por un lavabo de tipo domestico durante un uso del mismo.

Este resultado es el valor unitario de unidad mueble, el cual sirvió de origen para la determinación de las equivalencias de unidades mueble para los diferentes tipos de muebles utilizados en la construcción. Y basado en la teoría de probabilidades, obtuvo el tiempo de uso simultáneo de los muebles.

Con los resultados anteriores, Hunter definió de manera Tabular, los valores equivalentes de unidad mueble con los diferentes muebles y/o aparatos usados en este tipo de instalaciones.

Como se mencionó anteriormente, al tratarse de un HOSPITAL, y por su número tan grande de servicios, se opto por el uso de éste método.

La aplicación de este método fue desarrollada de manera general como sigue:

- Definición de los tramos de tubería a analizar.
- Definición de los muebles y/o aparatos del tramo en análisis.
- Asignación de las unidades mueble según el aparato y cantidad en el tramo en análisis.
- Obtención del total de Unidades Muebles por Tramo analizado.
- Cálculo del Gasto Máximo Instantáneo.
- Cálculo de diámetros: Teórico, nominal, interior, exterior.
- Cálculo de la velocidad.
- Comprobación de diámetros y velocidades.

No es el motivo de éste trabajo mostrar en detalle todos los cálculos realizados de los diferentes núcleos de servicios ni de cada sección, ni de cada mueble; sino solo mostrar de manera descriptiva, enunciativa y práctica la aplicación del método y procedimiento de diseño que se utilizó para resolver las instalaciones de éste Hospital. Y por supuesto ver la importancia que tiene la aplicación de la asignatura en un caso real. Por lo que se resume en los siguientes tres incisos con su desglose mínimo cada uno:

- Cálculo de almacenamiento de agua en Cisterna.
- Cálculo de la Tubería de Toma de Agua Potable.
- Diseño de la red de distribución de agua fría.

CÁLCULO DEL ALMACENAMIENTO DE AGUA EN CISTERNA

Cálculo de cisterna:

No. de camas = 100
Considerando 700 empleados.

Dotaciones (Litros)

Por Cama = 800 L
Por Empleados = 100 L

Consumos (Litros/Día)

Por Camas $100 \times 800 \text{ L} = 80,000 \text{ L /día}$
Por Empleados $700 \times 100 \text{ L} = 70,000 \text{ L. / día.}$

Consumo probable diario: = 150,000 L/día.=39,630 gabnes.

Por lo tanto:

El consumo diario requerido para este Hospital es de 150,000 litros diarios.

Número de días de almacenamiento que se pretenden almacenar: 4 días

$$150,000 \text{ L} \times 4 = 600,000 \text{ L / día} = 158,520 \text{ galones}$$

A este volumen se le agregara la reserva contra incendio de acuerdo a lo calculado en base al **NFPA** (NATIONAL FIRE PROTECTION OF AMERICA)

Reserva Contra Incendio = 175,596 L = 46,392.6 galones

Volumen total de almacenamiento en cisterna= 775,596 L = 204,913 galones.

Distribuida en tres celdas divididas de la siguiente manera:

Una celda de agua cruda con capacidad de 150 m³

Dos celdas con 1.5 días de consumo mas la reserva de agua requerida para el sistema de protección contra incendio por 400.56 m³

CÁLCULO DE LA TUBERIA DE TOMA AGUA POTABLE:

El cálculo se obtuvo usando la siguiente expresión.

$$D = \sqrt[14]{Q \cdot V}$$

Donde:

D = diámetro del conducto en metros.

Q = gasto en m³ / seg.

V = velocidad media en m/seg.

El tiempo considerado por día será de 24 horas.

Por lo que el gasto será:

Demanda diaria: 134,000 L/día

a) Gasto medio diario

$$Q = 150,000 / 86,400.00$$

$$Q \text{ med} = 1.73 \text{ L/seg.}$$

B) Gasto máximo diario =

$$Q \text{ max/día} = 1.73 \times 1.2 \text{ (coeficiente de variación diaria)}$$

$$Q \text{ max/día} = 2.08 \text{ L/seg.}$$

El diámetro a considerar será el siguiente:

Si consideramos

$V = 1.0 \text{ m/seg}$, se tendrá:

$$D = (4 \times 0.00208) / (3.1416 \times 1.0)^{1/2}$$

$$D = 0.051 \text{ m}$$

Diámetro comercial = 50 mm.

CÁLCULO DE LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA FRÍA

Como se ha mencionado con anterioridad, la red de distribución interna se calculó basándose en el Método de Hunter asignando valores en unidades mueble a las salidas hidráulicas acumulando sus valores y diseñando los diámetros de las tuberías de manera que las velocidades del agua dentro de ellas no excedan los límites permisibles de velocidad.

El parámetro de velocidades utilizado fue el siguiente:

$V_{\text{min}} = 0.90 \text{ m/seg}$.

$V_{\text{max}} = 2.5 \text{ m/seg}$.

El tipo de tubería empleado en el proyecto es principalmente cobre tipo "M" y en algunos casos es tipo "L".

La equivalencia de los muebles en unidades de gasto fue tomado del National Plumbing Code.

MUEBLE	SERVICIO	CONTROL	U.M
Inodoro	Público	Fluxómetro	8
Lavabo	Público	Llave	1
Mingitorio	Público	Fluxómetro	4
Tarja	Público	Llave	3
Llave Nariz	Público	Llave	3

Derivado de lo anterior, se utilizaron tablas para el cálculo de los diferentes núcleos de servicios requeridos para el Hospital.

En éste trabajo no se ahondará en las tablas de Cálculo pero se describe a continuación cuales fueron las áreas en las que seccionaron el edificio para su cálculo y se mostrará una tabla general tipo que se utilizó para todo el proceso de cálculo.

- Cálculo de la alimentación de agua fría a sanitarios públicos hombres planta sótano.
- Cálculo de la alimentación de agua fría a sanitarios públicos mujeres planta sótano.
- Cálculo de la alimentación de agua fría a sanitarios públicos hombres y mujeres primer nivel cuadrante 1.
- Cálculo de la alimentación de agua fría a sanitarios públicos hombres primer nivel cuadrante 2.

- Cálculo de la alimentación de agua fría a sanitarios públicos mujeres primer nivel cuadrante 3.
- Cálculo de la alimentación de agua fría a sanitarios públicos mujeres primer nivel ejes cuadrante 4
- Cálculo de la alimentación de agua fría a sanitarios públicos hombres segundo nivel cuadrante 1.
- Cálculo de la alimentación de agua fría a sanitarios públicos mujeres segundo nivel cuadrante 2.
- Cálculo de la alimentación de agua fría a sanitarios públicos mujeres segundo nivel cuadrante 3 y 4.
- Cálculo de la alimentación de agua fría a sanitarios públicos hombres y mujeres tercer nivel.

Los datos anteriores para el desarrollo del método son obtenidos y vaciados en las tablas de cálculo del Método de Hunter. A continuación se muestra un ejemplo.

METODO DE HUNTER

TRAMOS DE DERIVACIONES	MUEBLE O APARATO DESCRIPCION	UNIDAD CANT MUEBLE	GASTO MAXIMO INSTANTANEO	DIAMETRO EN (mm)				VELOCIDAD REAL	CORRECCION			VELOCIDAD REAL	
				TEORICO	NOMINAL	INTERIOR	EXTERIOR		NOMINAL	INTERIOR	EXTERIOR		
TABLAS													
A - B	W/FLUXOMETRO	3	10.00	2.59	0.07033183	78	78.717	79.375	0.88	64	83.373	86.875	0.92
B - C	W/FLUXOMETRO	5	10.00	3.22	0.07842023	102	99.949	104.775	0.41	75	75.717	79.375	0.75
C - D	W/FLUXOMETRO	5	10.00	3.57	0.08257228	102	99.949	104.775	0.45	75	75.717	79.375	0.79
D - E	W/FLUXOMETRO	5	10.00	3.91	0.08641489	102	99.949	104.775	0.50	75	75.717	79.375	0.83
L - E	W/FLUXOMETRO	5	10.00	4.10	0.08849958	102	99.949	104.775	0.52	75	75.717	79.375	0.84
F - G	MINGITORIO FLUX	1	5.00	1.51	0.05370178	64	63.373	66.875	0.48	51	51.029	53.875	0.74
G - H	MINGITORIO FLUX LAVABO	1	5.00	1.61	0.05545148	64	63.373	66.875	0.51	51	51.029	53.875	0.79
H - I	MINGITORIO FLUX LAVABO	1	5.00	2.07	0.06287606	64	63.373	66.875	0.66	51	51.029	53.875	1.01
I - J	MINGITORIO FLUX LAVABO	2	5.00	2.16	0.06422639	75	75.717	79.375	0.48	61	61.029	63.875	1.06
J - K	MINGITORIO FLUX LAVABO	4	5.00	2.38	0.06713611	75	75.717	79.375	0.52	64	63.373	66.875	0.76
K - L	MINGITORIO FLUX LAVABO	2	5.00	2.44	0.06826453	75	75.717	79.375	0.54	64	63.373	66.875	0.77
M - L	W/FLUXOMETRO	5	10.00	4.65	0.09423613	102	99.949	104.775	0.59	75	75.717	79.375	1.03

COLUMNAS

N - M	W/FLUXOMETRO	5	10.00	4.65	0.07594511	102	99.949	104.775	0.59	75	75.717	79.375	1.03
	MINGITORIO FLUX	12	5.00										
	LAVABO	6	2.00										
P - N	W/FLUXOMETRO	10	10.00	6.29	0.08949111	102	99.949	104.775	0.59	75	75.717	79.375	1.03
	MINGITORIO FLUX	24	5.00										
	LAVABO	12	2.00										

1.1.2. Materiales y Accesorios Utilizados.

Los materiales utilizados en esta instalación se describen a continuación, así como sus características principales, catálogos, tablas y demás información necesaria, que muestre y ejemplifique verazmente lo que se utilizó en el proyecto.

Estos materiales descritos a continuación; podrán ser comparados por los alumnos en la memoria fotográfica de este trabajo y pueden resumirse como sigue:

- Tuberías de Cobre para la conducción de agua fría.

- Accesorios y conexiones de cobre.
- Válvulas.
- Soportería convencional.
- Soportería Sísmica.
- Soldaduras y Fundentes.

TUBERIA DE COBRE.

En este proyecto, se optó por el uso de tuberías de **Cobre de Temple Rígido**

En General y no solo para éste proyecto, se puede decir que éste tipo de tubería es ideal en la conducción de fluidos en las instalaciones fijas, utilizándose en una amplia gama de servicios que van desde las redes de agua potable o ventilación, hasta redes de tipo industrial que conduzcan líquidos o gases a temperaturas y presiones considerablemente elevadas. Tienen diversas características que las hizo ser la mejor opción para haber sido especificadas en este proyecto, que entre otras son las siguientes:

Maleabilidad.

Permite gran variedad de hechuras y formas que dan como resultado mejor eficiencia y menores pérdidas de energía.

Capacidad de flujo.

La sección del tubo es perfectamente circular y su pared interior completamente lisa, lo que permite un mejor flujo de agua y menos pérdidas de carga.

Resistencia.

A pesar de la delgadez de la pared, resiste grandes presiones de agua.

Facilidad de Instalación.

El tubo de cobre fue unido por soldadura capilar de estaño, mediante uniones, accesorios y conexiones de cobre, proceso que requiere menor tiempo de montaje y ahorro en mano de obra. La unión es hermética y tan o más fuerte que el propio tubo, en efecto las uniones soldadas presentan una gran resistencia a los esfuerzos térmicos y vibración.

Ligereza.

El peso reducido comparado con otros materiales facilitó el transporte a menor costo y el manejo en obra, con el ahorro subsecuente en mano de obra. Este ahorro se refuerza en el caso de la prefabricación en el taller de módulos tipo.

Resistencia.

El cobre resiste la corrosión producida por el agua circulante tanto en instalaciones interiores como en medios externos (intemperie). Por otra parte, el cobre no es atacado por el cemento, concreto, cal o yeso, las tuberías de cobre son completamente impermeables.

Higiénico.

El cobre es un material con propiedades fungicidas y bactericidas, lo que lo hace un medio de conducción y almacenaje de agua en que no proliferan los gérmenes patógenos.

Térmico.

El cobre es muy buen conductor de calor lo que lo convierte en el material ideal para la conducción de agua fría o caliente.

Reciclable.

Los tubos de cobre y aleaciones tienen alto valor residual. El material rescatado se convierte en chatarra que puede ser reciclada y tiene casi el mismo valor y calidad que el cobre primario.

Tubería de cobre rígido tipo "M"

Fue utilizada en las instalaciones del sistema de distribución de agua fría y en todo el edificio, principalmente en ramales y derivaciones a los servicios de destino. La presión de diseño no es comparable ni de cerca de las presiones de servicio para lo que han sido diseñadas estas tuberías, (de 15.5 kgf/cm² y hasta 53.0 kgf/cm²), dependiendo del diámetro nominal del tubo, así como, de las velocidades del fluido. Se fabrica en diámetros comerciales de 3/8" hasta 4", en tramos de 6.10 m.

Ventajas en las tuberías seleccionadas

Esta tubería presenta una excelente resistencia a la corrosión tanto interna, generada por el fluido que transporta; como externa, provocada por el material utilizado en la construcción.

Facilidad de unión dada por el sistema de soldadura capilar que permite efectuar con rapidez y seguridad las uniones de la tubería.

La tubería de cobre se fabrica sin costura, por lo cual resiste sin dificultad las presiones internas de trabajo, permitiendo el uso de tubos de pared delgada e instalándose en espacios reducidos.

La tubería de cobre tiene paredes lisas, lo que permite ofrecer continuidad en el flujo, disminuyendo la pérdida de carga.

El proceso de cortado y unión de los tubos es sencillo, aunado a la ligereza del material, permiten la prefabricación de gran parte de las instalaciones, repercutiendo en rapidez y calidad de la instalación, además de mayor control de los materiales, pudiendo reducir los costos. A continuación se muestran las características generales y las tablas de selección de tuberías comerciales utilizadas en este proyecto.

DIMENSIONES, PESOS, TOLERANCIAS, DIAMETRO, Y ESPESOR DE PARED DE TUBERIAS DE COBRE

(Todas las tolerancias se dan con máximo (+) y mínimo (-) excepto las indicadas)

Tamaño estándar	Diámetro Nominal Exterior Mm	Tolerancia promedio del diámetro exterior (a)		Espesores nominales y tolerancias de paredes (mm)						Peso teórico (kg/m)		
				Tipo K		Tipo L		Tipo M		Tipo K	Tipo L	Tipo M
				Tubo liso	Tubo rugoso	Espesor de pared mm	Tolerancia mm	Espesor de pared mm	Tolerancia mm			
6,0	9,53	0,05	0,03	0,89	0,10	0,76	0,09	(b)	(b)	0,216	0,188	(b)
9,5	12,70	0,06	0,03	1,24	0,10	0,89	0,09	0,64	0,06	0,401	0,295	0,216
12,5	15,88	0,06	0,03	1,24	0,10	1,02	0,09	0,71	0,06	0,513	0,425	0,304
16,0	19,05	0,06	0,03	1,24	0,10	1,07	0,09	(b)	(b)	0,623	0,539	(b)
19,0	22,23	0,08	0,03	1,65	0,11	1,14	0,10	0,081	0,08	0,955	0,678	0,489
25,0	28,58	0,09	0,04	1,65	0,11	1,27	0,10	0,89	0,09	1,250	0,976	0,693
32	34,93	0,10	0,04	1,65	0,11	1,40	0,11	1,07	0,09	1,550	1,317	1,016
38	41,28	0,11	0,05	1,83	0,13	1,52	0,11	1,24	0,10	2,026	1,899	1,401
51	53,98	0,13	0,05	2,11	0,18	1,78	0,15	1,47	0,15	3,069	2,808	2,175
63,5	66,68	0,13	0,05	2,41	0,18	2,03	0,15	1,65	0,15	4,366	3,695	3,025
76	79,38	0,13	0,05	2,77	0,18	2,29	0,18	1,83	0,15	5,960	4,962	3,993
89	92,08	0,13	0,05	3,05	0,20	2,54	0,18	0,211	0,18	7,629	6,392	5,334
102	104,78	0,13	0,05	3,40	0,25	2,79	0,23	2,41	0,23	9,700	8,016	6,943
127	130,18	0,13	0,05	4,06	0,25	3,18	0,25	2,77	0,23	14,408	11,339	9,923
152	155,58	0,13	0,05	4,88	0,30	3,56	0,28	3,10	0,25	20,711	15,198	13,291
203	208,36	0,15	-0,05	8,88	0,41	5,08	0,36	4,32	0,36	38,591	28,757	24,585
254	257,18	0,20	+0,05	8,59	0,46	6,35	0,41	5,38	0,38	60,047	44,849	38,144
305	307,98	0,20	+0,15	10,29	0,51	7,11	0,46	6,45	0,41	86,122	60,196	54,683

ACCESORIOS Y CONEXIONES DE COBRE:

Una de las principales ventajas que ofrecen las tuberías de cobre de temple rígido es precisamente su sistema de unión por medio de conexiones soldables; dicho sistema, elimina el uso de complicadas herramientas, así como de esfuerzos inútiles y demoras innecesarias, haciendo más redituable el empleo de la mano de obra.

La soldadura por capilaridad representa ventajas inigualables al ofrecer el medio más rápido en las uniones de las instalaciones.

Actualmente se cuenta en México con la tecnología y la maquinaria adecuada para producir conexiones soldables, dichas piezas son manufacturadas de manera tal que permiten, una vez ensambladas tener un juego de muy pocas milésimas, justamente lo necesario para realizar el proceso de soldadura capilar.

Cabe mencionar que todas las conexiones cuentan en su interior con un tope o asiento, que permite introducir el extremo de la tubería de cobre hasta él, no dejando ningún espacio muerto que pudiera crear turbulencias en los fluidos a conducir; además, todas las conexiones soldables vienen grabadas en los extremos con los diámetros nominales de entrada, lo que facilita la instalación.

Es necesario explicar brevemente la fabricación de las conexiones soldables, de acuerdo al material con que estén elaboradas, para este caso revisaremos las de cobre.

En la fabricación de codos de cobre se emplea una maquinaria que realiza con extrema rapidez dos operaciones simultáneas, dobla la tubería de temple especial a 90° o 45° según sea el ángulo requerido y corta longitudes adecuadas de acuerdo al diámetro del tubo, en el paso siguiente en otra máquina los extremos de los codos son ensanchados al diámetro deseado quedando lista la pieza para recibir los extremos del tubo al que conectarán.

Estas conexiones son las más recomendables, puesto que están fabricadas con el mismo metal de las tuberías presentando las mismas características de éstas.

La gama de conexiones de cobre es muy diversa, ya que se fabrican; codos, tees, coples, reducciones bushing y campana, tapones, etc.

Siguiendo con la premisa de la aplicación práctica de este trabajo, a continuación se presenta un catálogo de las diferentes conexiones de cobre de temple rígido soldables, que fueron utilizadas durante el proceso de construcción de las instalaciones de este edificio. En esta tabla se puede ver una imagen y sus características de cada una de ellas, así como la variedad existente.

En la memoria fotográfica del este trabajo, se podrá comparar la veracidad de la teoría asentada a continuación, con la aplicación real de los diferentes accesorios utilizados.

CONEXIONES DE COBRE DE TEMPLE RIGIDO

COPLE CON RANURA COBRE A COBRE



COPLE SIN RANURA (CORRIDO) COBRE A COBRE



COPLE REDUCCION CAMPANA COBRE A COBRE



CODO 45 ° COBRE A COBRE



CODO 90° COBRE A COBRE



CODO 90° REDUCIDO COBRE A COBRE



TE PAREJA COBRE A COBRE



TE CON REDUCCION COBRE A COBRE



TAPON HEMBRA PARA TUBO



COPLE REDUCCION BUSHING PARA COBRE



VALVULAS.

Como se ha mencionado. Al tratarse de una edificación de grandes proporciones, con gran número de muebles y gran número de núcleos de instalaciones, fue necesario incluir en la construcción diferentes tipos de válvulas cuyas funciones principales son las siguientes:

- Seccionar los diferentes circuitos de tubería para un control por núcleo.
- Regulación de los flujos de agua en las tuberías.
- Controlar las direcciones del agua en tuberías.
- Seccionar los diferentes circuitos de tubería para un mantenimiento más eficiente.
- Para expulsión y eliminación de aire atrapado en las instalaciones.

A continuación se muestra algunos de los tipos de Válvulas más utilizados en este proyecto, así como su descripción general.

Válvula Angular de compresión.

Esta válvula fue utilizada para controlar el flujo del agua y fue colocada principalmente a la llegada de las tuberías a los muebles y aparatos sanitarios. Su instalación fue realizada directamente en la tubería de cobre con un aditamento llamado barril que presiona la válvula hacia la tubería sin necesidad de utilizar soldadura.



Válvula de Compuerta Soldable.

Esta válvula fue utilizada principalmente para el seccionamiento de núcleos de instalaciones y para mantenimiento. No es una válvula hecha para regular flujos, sino para cerrar o abrir secciones de tubería.



Válvula de Esfera Roscable.

Esta válvula fue utilizada en el edificio con la finalidad principal de cortar el flujo totalmente en caso de emergencia, fuga o necesidad apremiante del departamento de mantenimiento. Esta válvula tiene la característica de cortar el flujo muy rápidamente con un giro de 90°. Fue utilizada en tuberías mayores a 1 ½" de diámetro.



Válvula de Esfera Soldable

Esta válvula fue utilizada en el edificio con la finalidad principal de cortar el flujo totalmente en caso de emergencia, fuga o necesidad apremiante del departamento de mantenimiento. Esta válvula tiene la característica de cortar el flujo muy rápidamente con un giro de 90°. Fue utilizada en tuberías menores a 1 ½" de diámetro.



Válvula de globo Soldable

Esta válvula fue utilizada principalmente a la salida de las alimentaciones de agua fría, tanque hidroneumático, equipo de suavización y a la salida de las bombas. La finalidad es la de regular el flujo del agua en las tuberías de la instalación hidráulica.



Válvula de Expulsión de Aire

Esta válvula fue utilizada para purga de instalaciones, con la finalidad de expulsar el aire atrapado dentro de las tuberías.



SOPORTERIA CONVENCIONAL Y ANTISÍSMICA

La soportería no es un tema específico que se imparta en el curso. Es un aspecto poco mencionado y conocido, por ello la importancia de ser incluido y mencionado de manera general se mostrarán algunas imágenes y tablas del tipo de soportería seleccionada para el colganteo, aseguramiento, soporte y tendido de la tubería que conforma las instalaciones hidráulicas y sanitarias construidas en el hospital.

Se podrá ver también en la memoria fotográfica los soportes instalados y los criterios de instalación y separación.

Como se ha mencionado anteriormente, en éste edificio se utilizaron los siguientes dos tipos de soportería.

- Soportería convencional.
- Soportería antisísmica.

Estrictamente ambos tipos de soportes deben ser calculados tomando en cuenta el peso de las tuberías, el peso del agua que fluirá y los movimientos normales del agua y por sismo. Sin embargo; para el caso de la soportería convencional, existen ya normas básicas y tablas publicadas por cada fabricante de soportes, las cuales establecen de manera sencilla el tipo de soporte requerido para cada instalación, el número requerido de soportes, la separación máxima entre soportes, la separación máxima entre la instalación y el punto de fijación a la estructura, etc.

Pero para la soportería antisísmica (Poco usada en México) es requerido un cálculo específico para cada instalación y depende de la zona de ubicación del inmueble.

Para el caso de éste Hospital, fue requerido contratar el cálculo de los soportes antisísmicos a una firma estadounidense la cual emitió una responsiva de diseño que fue requerida por la compañía aseguradora del Propietario.

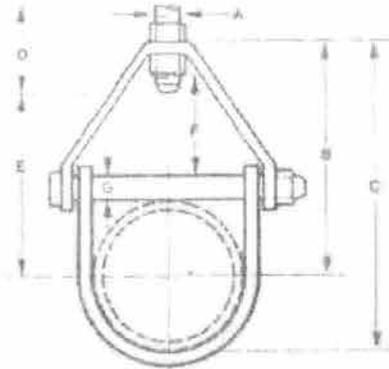
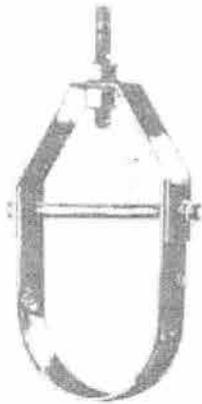
La soportería antisísmica no sustituye a la soportería convencional sino que la complementa. La función principal de la soportería convencional es la de soportar, sostener, asegurar y mantener firmes y seguras todas las instalaciones del edificio.

A diferencia de los que sucede en las casas habitación, la soportería en edificaciones como este hospital no se encuentran embebidas en muros de tabique, block o concreto: Las instalaciones verticales se encuentran alojadas en ductos especiales para instalaciones y muros falsos de tablaroca, las instalaciones horizontales se encuentran alojadas entre los espacios de los plafones falsos y las losas de entresijos, con excepción de las instalaciones de drenaje de sótano, las cuales están bajo la losa de piso en trincheras con atraques y rellenos.

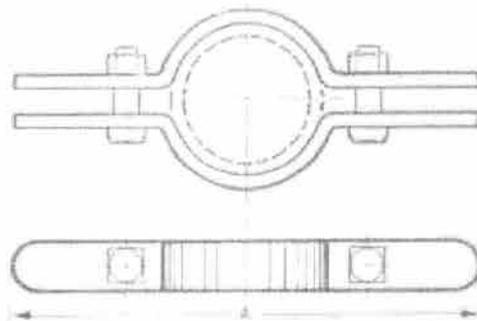
Los criterios generales tomados en cuenta para la selección de los soportes son los siguientes:

- Utilización de soportes tipo pera o clevis para suspensión y soporte de tuberías sin aislamiento térmico y líneas individuales.
- Utilización de soportes tipo cama o "Canal Unisturt" para suspensión y soporte de tuberías sin aislamiento térmico en camas de 2 a mas tuberías.
- Con la finalidad de no hacer trabajar a cortante ni a tensión a las uniones soldadas de la tubería de cobre para las instalaciones hidráulicas, la instalación de los soportes debe estar colocada antes y después de cada unión. (Cople, Reducción, etc.)
- Con la finalidad de no hacer trabajar a cortante las uniones soldadas de la tubería de cobre para instalaciones hidráulicas, la instalación de los soportes deben estar colocados antes y después de cada cambio de dirección (Codos, Tees, etc.).
- Con la finalidad de no hacer trabajar a cortante las uniones soldadas de la tubería de cobre para instalaciones hidráulicas, la instalación de los soportes debe estar antes y después de cada intersección de tuberías (Codos, Tees, etc.).
- Con la finalidad de evitar vibraciones a la llegada de las tuberías a los muebles y aparatos debe colocarse un soporte terminal.
- Con la finalidad de no tener tuberías con flecha, o flexionadas, la instalación de los soportes no debe exceder 3 metros de distancia horizontal y vertical.
- Los muebles y aparatos de servicio de las instalaciones, deberán contar con soportes especiales para sostener el peso propio del mueble o aparato y el uso público.

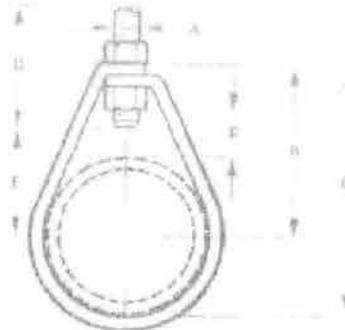
A continuación se muestran algunas tablas e imágenes de la soportería convencional utilizada para las instalaciones hidráulicas de agua fría.



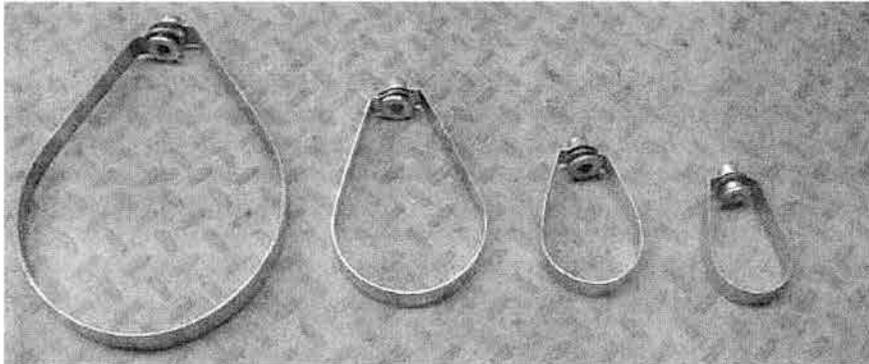
Material	Acero al carbón.
Tamaños	Para tubería de 12.7 mm. Hasta 762.0 mm. (1/2" a 30").
Terminado	Negro o galvanizado si así se especifica.
Aplicaciones	Se recomienda para la suspensión de tubería sin aislamiento.
Ventajas	La parte superior no puede cerrarse lo cual evita que el tornillo se doble. Las abrazaderas para 127.0 mm. (5") o mayores tienen birlos y tuercas en vez de tornillo y tuerca.
Temperatura máxima	343° C (650° F).
Instalación	La tuerca superior de la varilla debe apretarse para fijar la altura del soporte. Cuando se emplea una abrazadera mayor a la tubería que se va a soportar, como por ejemplo al tratarse de tubería de hierro fundido, se debe colocar un niple en el tornillo para que sirva como separador. En esta forma la parte inferior de la abrazadera no se moverá lateralmente en el tornillo.
Forma de pedido	Especifique figura, nombre (TF260) y tamaño de la tubería.
Nota especial	Uzéense tuercas mayores al diámetro de la varilla cuando se galvanicen las abrazaderas por inmersión.



Material	Acero al carbón. SOPORTES EN TUBERIAS VERTICALES
Tamaños	Para tubería de 19.0 mm. Hasta 508.0mm. (3/4" a 20").
Terminado	Negro o galvanizado si así se especifica.
Aplicaciones	Para soportar y mantener firmes los tramos verticales de tuberías, ya sea con o sin aislamiento.
Ventajas	Versátil. Construcción fuerte. Esquinas redondeadas para evitar ocasionar accidentes.
Temperatura máxima	343° C (650° F).
Instalación	Esta abrazadera debe instalarse preferiblemente abajo de un cople si es de tubería de acero o de una campana si es tubería de hierro fundido. El diseño corresponde al diámetro exterior de la tubería comercial de acero, lo cual debe ser tomado en cuenta al usarla con otro tipo de tubería.
Forma de pedido	Especifique figura, nombre (TF212) y tamaño de la tubería.



Material	Acero al carbón.
Tamaños	Para tubería de 12.7 mm. Hasta 100 mm. (1/2" a 4").
Terminado	Negro o galvanizado si así se especifica.
Aplicaciones	Se recomienda para la suspensión de tubería sin aislamiento y tubería conduit.
Ventajas	Permite ajuste vertical de 25.4 mm. Hasta 50.8 mm. (1" a 2")
Temperatura máxima	343° C (650° F).
Forma de pedido	Especifique diámetro de tubería, figura y nombre...



SOPORTERIA ANTISISMICA

Como se ha mencionado anteriormente, la soportería antisísmica fue contratada con una empresa especialista de los estados unidos. Básicamente ésta soportería arriostra las instalaciones como un sistema completo, para que en caso de sismo no sufra movimientos ni oscilaciones, evitando las rupturas, fugas y malos funcionamientos.

Adicionalmente, dentro de los ductos de instalaciones y plénium, además de estar contenidas las instalaciones hidráulicas, existen instalaciones de aire acondicionado, de gases, de voz, datos, sonido y eléctricas. Estas últimas son las peligrosas y las que se deben de mantener fuera del alcance del agua producida por fugas, rupturas o mal funcionamiento.

La base original del uso de los soportes antisísmicos, es que en el mundo las compañías aseguradoras consideran como catastróficos, los problemas producidos en los edificios por las instalaciones que no tienen instalados soportes antisísmicos

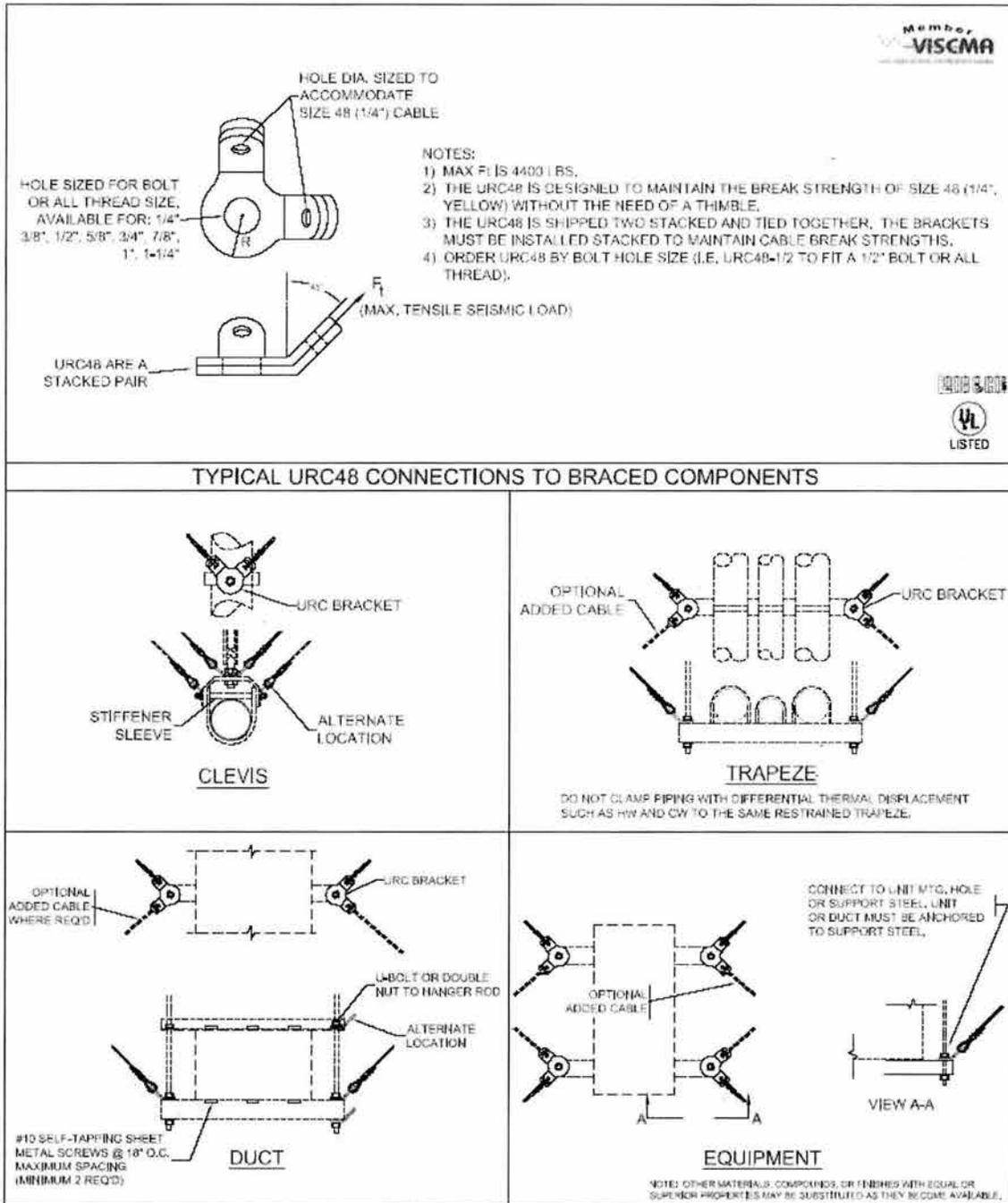
Lo que sucede en un movimiento telúrico, puede ser comparado con la acción de las olas en el océano, con movimientos verticales y horizontales. Ocasionando aceleraciones, frecuencias, y movimientos en diferentes tiempos y duraciones. Estas fuerzas son transmitidas a las estructuras de los edificios y a su vez a todas las instalaciones que penden de ella.

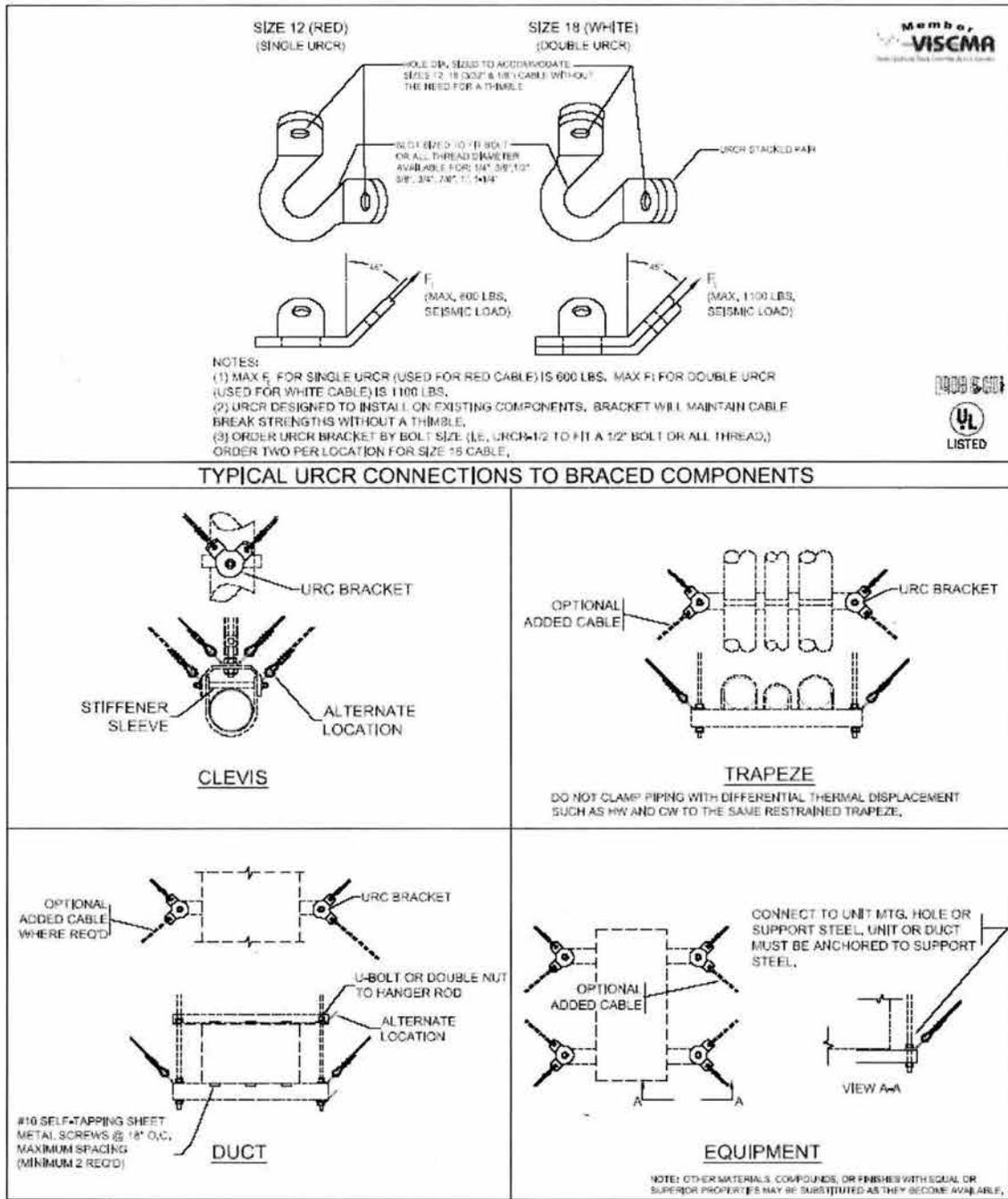
Los cálculos que se realizan toman en consideración lo siguiente:

- Movimientos horizontales
- Movimientos verticales,
- Oscilación del líquido contenido en las instalaciones.
- Rotación del sistema completo de las instalaciones.

Tomando en cuenta lo anterior, se determinaron el tamaño y tipo de las anclas a colocar, así como el número de soportes y la dirección en la que se colocaron. Usando un sistema de cómputo para realizar los cálculos y determinar la localización exacta de las fuerzas en la localización especial o crítica, desarrollando un análisis dinámico de seis grados de libertad.

A continuación se muestra algunas graficas y tablas de los diferentes tipos de soportes y anclajes utilizados, mismos que podremos apreciar en la memoria fotográfica.





TYPICAL URCR CONNECTIONS TO BRACED COMPONENTS

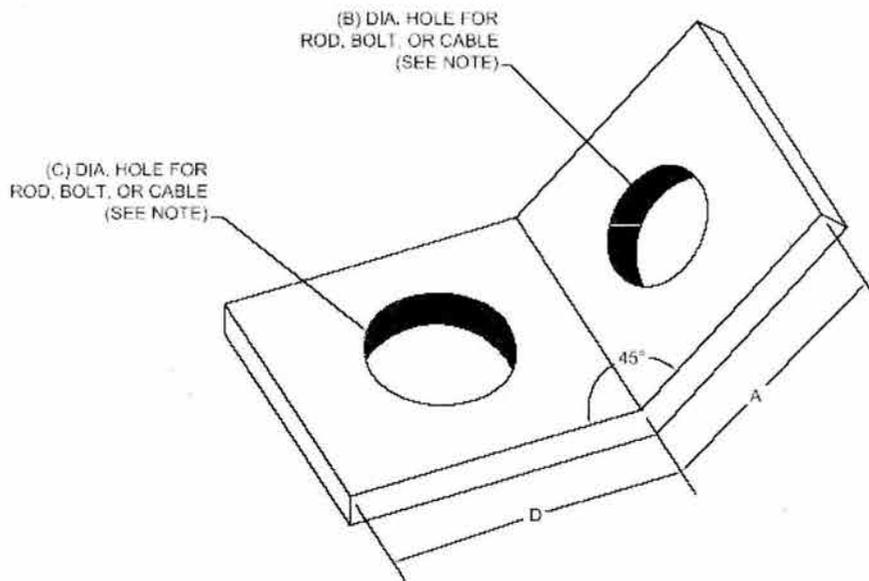
CLEVIS

TRAPEZE

DUCT

EQUIPMENT

NOTE: OTHER MATERIALS, COMPOUNDS, OR FINISHES WITH EQUAL OR SUPERIOR PROPERTIES MAY BE SUBSTITUTED AS THEY BECOME AVAILABLE.

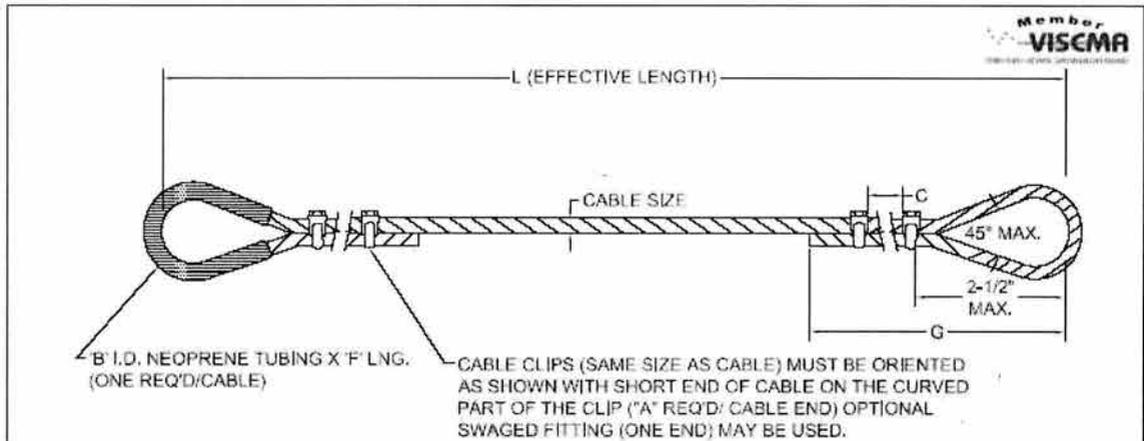


BRACKET DESIGNATION	A (IN.)	B (IN.)	C (IN.)	D (IN.)
SRB-0	7/8	3/8	17/32	1-1/8
SRB-1	1-5/16	9/16	11/16	1-1/2
SRB-2	1-3/4	11/16	7/8	2-1/16
SRB-3	2-13/16	15/16	1-1/16	3

NOTE: HANGER ROD, BOLT, WASHER, AND NUT MAY BE USED IN EITHER HOLE. CABLE LOOP MAY ALSO BE USED IN EITHER HOLE. HANGER ROD OR BOLT SIZE SHOULD BE MAXIMUM THAT FITS HOLE.

NOTE: OTHER MATERIALS, COMPOUNDS, OR FINISHES WITH EQUAL OR SUPERIOR PROPERTIES MAY BE SUBSTITUTED AS THEY BECOME AVAILABLE.





CABLE SIZE	DIMENSION (IN.)						MAX. FORCE (LBS.)
	A	B	C	F	G	H	
1/8"	2	1/8"	1-5/8"	2-1/4"	5-1/4"	1/8"	430
3/16"	2	3/8"	1-7/8"	3-1/4"	5-3/4"	5/16"	1053
1/4"	2	3/8"	2-3/8"	3-1/4"	6-3/4"	3/8"	1850
5/16"	2	3/8"	2-5/8"	3-1/4"	7-3/8"	1/2"	2575

INSTALLATION INSTRUCTIONS

- 1) CABLE RESTRAINTS ARE INSTALLED AFTER EQUIPMENT, PIPE OR DUCT IS IN FINAL OPERATING POSITION. ATTACHMENT IS TO BE MADE TO RESTRAINED OBJECT AND SUPPORTING STRUCTURE AS SHOWN ELSEWHERE IN SUBMITTAL DETAILS.
- 2) LEAVE CABLE ON SPOOL DURING INSTALLATION.
- 3) MAKE UP STRUCTURE END OF CABLE BY LOOPING THROUGH BRACKET (FIG. 1). ADD CABLE CLIPS AND TIGHTEN CLIPS.
- 4) MAKE UP EQUIPMENT / PIPE / DUCT END BY PULLING CABLE HAND TIGHT THEN GIVE SLACK BY BACKING OUT 1/8". **DO NOT LIFT ANY DEAD WEIGHT.**
- 5) **CAUTION:** ELASTOMERIC SLEEVE IS TO PREVENT METAL TO METAL CONTACT BETWEEN CABLE AND MOUNTING HARDWARE. **DO NOT PULL CABLE TIGHT ENOUGH TO RENDER INOPERATIVE.**
- 6) INSTALL CLIPS. CUT CABLE FROM SPOOL.
- 7) ADJUSTMENT OF CABLES MAY BE NECESSARY DUE TO UNANTICIPATED CHANGES IN OPERATING CONDITIONS.

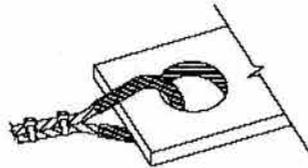
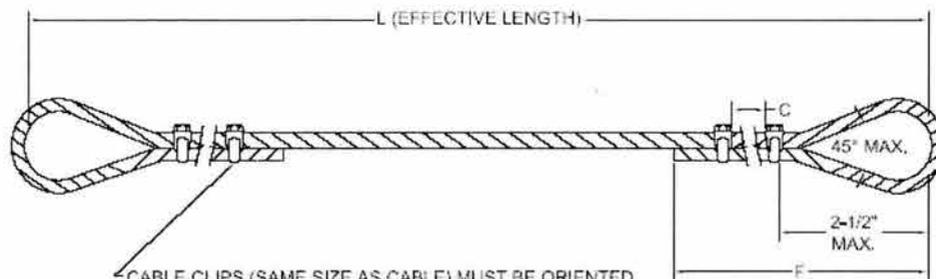


FIG. 1

NOTE: OTHER MATERIALS, COMPOUNDS, OR FINISHES WITH EQUAL OR SUPERIOR PROPERTIES MAY BE SUBSTITUTED AS THEY BECOME AVAILABLE.

STANDARD NON-PRESTRETCHED SEISMIC CABLE CONSTRUCTION DETAIL FOR ISOLATED PIPE, DUCT, AND EQUIPMENT	AMBER/BOOTH COMPANY HOUSTON, TEXAS		
	SCALE	NONE	DRAWING NO.
	DATE	12/14/95	SR-4008
			REV. 3 2/01



CABLE CLIPS (SAME SIZE AS CABLE) MUST BE ORIENTED AS SHOWN WITH SHORT END OF CABLE ON THE CURVED PART OF THE CLIP ("A" REQ'D; CABLE END) OPTIONAL SWAGED FITTING (ONE END) MAY BE USED.

CABLE SIZE	DIMENSION (IN.)			MAX. FORCE (LBS.)
	A	C	F	
1/8"	2	1-5/8"	5-1/4"	430
3/16"	2	1-7/8"	5-3/4"	1053
1/4"	2	2-3/8"	6-3/4"	1850
5/16"	2	2-5/8"	7-3/8"	2575

INSTALLATION INSTRUCTIONS

- 1) CABLE RESTRAINTS ARE INSTALLED AFTER EQUIPMENT, PIPE OR DUCT IS IN FINAL OPERATING POSITION. ATTACHMENT IS TO BE MADE TO RESTRAINED OBJECT AND SUPPORTING STRUCTURE AS SHOWN ELSEWHERE IN SUBMITTAL DETAILS.
- 2) LEAVE CABLE ON SPOOL DURING INSTALLATION.
- 3) MAKE UP STRUCTURE END OF CABLE BY LOOPING THROUGH BRACKET (FIG. 1). ADD CABLE CLIPS AND TIGHTEN CLIPS.
- 4) MAKE UP EQUIPMENT / PIPE / DUCT END BY PULLING CABLE HAND TIGHT THEN GIVE SLACK BY BACKING OUT 1/8". DO NOT LIFT ANY DEAD WEIGHT.
- 5) INSTALL CLIPS. CUT CABLE FROM SPOOL.
- 6) ADJUSTMENT OF CABLES MAY BE NECESSARY DUE TO UNANTICIPATED CHANGES IN OPERATING CONDITIONS.

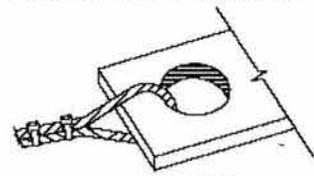
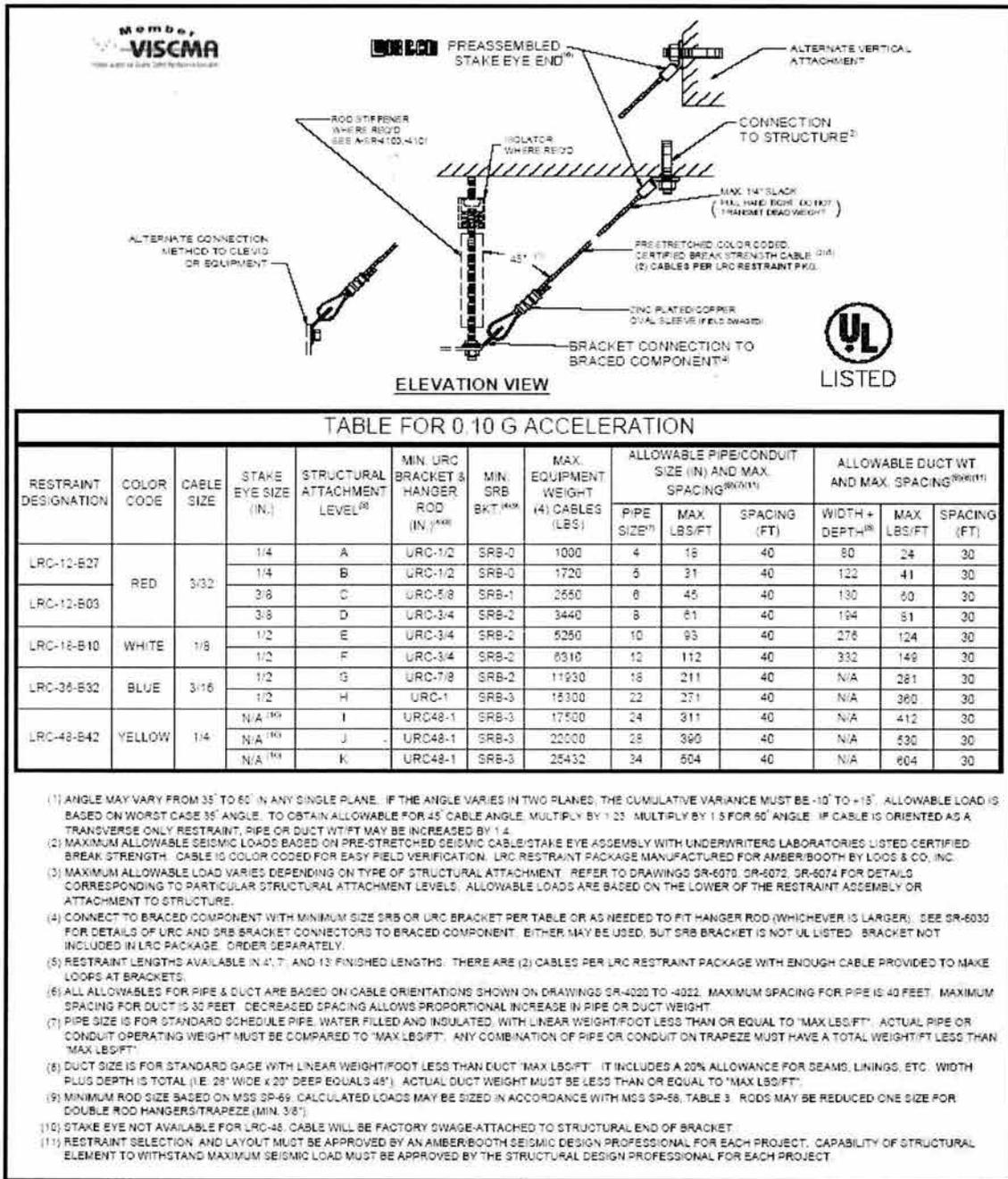


FIG. 1

NOTE: OTHER MATERIALS, COMPOUNDS, OR FINISHES WITH EQUAL OR SUPERIOR PROPERTIES MAY BE SUBSTITUTED AS THEY BECOME AVAILABLE.



ELEVATION VIEW

RESTRAINT DESIGNATION	COLOR CODE	CABLE SIZE	STAKE EYE SIZE (IN.)	STRUCTURAL ATTACHMENT LEVEL ⁽¹⁾	MIN. URC BRACKET & HANGER ROD (IN./MM)	MIN. SRB BKT ⁽²⁾	MAX. EQUIPMENT WEIGHT (4) CABLES (LBS)	ALLOWABLE PIPE/CONDUIT SIZE (IN) AND MAX. SPACING ⁽⁶⁾⁽⁷⁾⁽¹¹⁾			ALLOWABLE DUCT WT. AND MAX. SPACING ⁽⁸⁾⁽⁹⁾⁽¹¹⁾		
								PIPE SIZE ⁽⁷⁾	MAX. LBS./FT.	SPACING (FT)	WIDTH + DEPTH ⁽⁸⁾	MAX. LBS./FT.	SPACING (FT)
LRC-12-B27	RED	3/32	1/4	A	URC-3/8	SRB-0	800	2 1/2	0	40	48	12	30
			1/4	B	URC-1/2	SRB-0	880	3 1/2	16	40	65	21	30
LRC-12-B03	RED	3/32	3/8	C	URC-1/2	SRB-0	1275	4	23	40	100	30	30
			3/8	D	URC-1/2	SRB-0	1720	5	31	40	122	41	30
LRC-18-B10	WHITE	1/8	1/2	E	URC-5/8	SRB-1	2625	6	47	40	130	62	30
			1/2	F	URC-3/4	SRB-1	3155	6	56	40	165	75	30
LRC-36-B32	BLUE	3/16	1/2	G	URC-7/8	SRB-2	5985	12	109	40	310	141	30
			1/2	H	URC-7/8	SRB-2	7650	14	136	40	N/A	180	30
LRC-48-B42	YELLOW	1/4	N/A ⁽¹⁰⁾	I	URC48-7/8	SRB-3	8750	14	166	40	N/A	206	30
			N/A ⁽¹⁰⁾	J	URC48-1	SRB-3	11000	18	195	40	N/A	265	30
			N/A ⁽¹⁰⁾	K	URC48-1	SRB-3	12716	20	262	40	N/A	302	30

(1) ANGLE MAY VARY FROM 35° TO 60° IN ANY SINGLE PLANE. IF THE ANGLE VARIES IN TWO PLANES, THE CUMULATIVE VARIANCE MUST BE -10° TO +15°. ALLOWABLE LOAD IS BASED ON WORST CASE 35° ANGLE. TO OBTAIN ALLOWABLE FOR 45° CABLE ANGLE, MULTIPLY BY 1.23. MULTIPLY BY 1.5 FOR 60° ANGLE. IF CABLE IS ORIENTED AS A TRANSVERSE ONLY RESTRAINT, PIPE OR DUCT WT/FT MAY BE INCREASED BY 1.4.

(2) MAXIMUM ALLOWABLE SEISMIC LOADS BASED ON PRE-STRETCHED SEISMIC CABLE STAKE EYE ASSEMBLY WITH UNDERWRITERS LABORATORIES LISTED CERTIFIED BREAK STRENGTH. CABLE IS COLOR CODED FOR EASY FIELD VERIFICATION. LRC RESTRAINT PACKAGE MANUFACTURED FOR AMBER BOOTH BY LOOS & CO., INC.

(3) MAXIMUM ALLOWABLE LOAD VARIES DEPENDING ON TYPE OF STRUCTURAL ATTACHMENT. REFER TO DRAWINGS SR-6070, SR-6072, SR-6074 FOR DETAILS CORRESPONDING TO PARTICULAR STRUCTURAL ATTACHMENT LEVELS. ALLOWABLE LOADS ARE BASED ON THE LOWER OF THE RESTRAINT ASSEMBLY OR ATTACHMENT TO STRUCTURE.

(4) CONNECT TO BRACED COMPONENT WITH MINIMUM SIZE SRB OR URC BRACKET PER TABLE OR AS NEEDED TO FIT HANGER ROD (WHICHEVER IS LARGER). SEE SR-6030 FOR DETAILS OF URC AND SRB BRACKET CONNECTORS TO BRACED COMPONENT. EITHER MAY BE USED, BUT SRB BRACKET IS NOT UL LISTED. BRACKET NOT INCLUDED IN LRC PACKAGE. ORDER SEPARATELY.

(5) RESTRAINT LENGTHS AVAILABLE IN 4', 7', AND 13' FINISHED LENGTHS. THERE ARE (2) CABLES PER LRC RESTRAINT PACKAGE WITH ENOUGH CABLE PROVIDED TO MAKE LOOPS AT BRACKETS.

(6) ALL ALLOWABLES FOR PIPE & DUCT ARE BASED ON CABLE ORIENTATIONS SHOWN ON DRAWINGS SR-4020 TO -4022. MAXIMUM SPACING FOR PIPE IS 40 FEET. MAXIMUM SPACING FOR DUCT IS 30 FEET. DECREASED SPACING ALLOWS PROPORTIONAL INCREASE IN PIPE OR DUCT WEIGHT.

(7) PIPE SIZE IS FOR STANDARD SCHEDULE PIPE, WATER FILLED AND INSULATED, WITH LINEAR WEIGHT/FOOT LESS THAN OR EQUAL TO "MAX LBS/FT". ACTUAL PIPE OR CONDUIT OPERATING WEIGHT MUST BE COMPARED TO "MAX LBS/FT". ANY COMBINATION OF PIPE OR CONDUIT ON TRAPEZE MUST HAVE A TOTAL WEIGHT/FT LESS THAN "MAX LBS/FT".

(8) DUCT SIZE IS FOR STANDARD GAGE WITH LINEAR WEIGHT/FOOT LESS THAN DUCT "MAX LBS/FT". IT INCLUDES A 20% ALLOWANCE FOR SEAMS, LININGS, ETC. WIDTH + PLUG DEPTH IS TOTAL (I.E. 26" WIDE X 20" DEEP EQUALS 46"). ACTUAL DUCT WEIGHT MUST BE LESS THAN OR EQUAL TO "MAX LBS/FT".

(9) MINIMUM ROD SIZE BASED ON MSS SP-69. CALCULATED LOADS MAY BE SIZED IN ACCORDANCE WITH MSS SP-58, TABLE 3. RODS MAY BE REDUCED ONE SIZE FOR DOUBLE ROD HANGERS/TRAPEZE (MIN. 3/8").

(10) STAKE EYE NOT AVAILABLE FOR LRC-48. CABLE WILL BE FACTORY SWAGE-ATTACHED TO STRUCTURAL END OF BRACKET.

(11) RESTRAINT SELECTION AND LAYOUT MUST BE APPROVED BY AN AMBER-BOOTH SEISMIC DESIGN PROFESSIONAL FOR EACH PROJECT. CAPABILITY OF STRUCTURAL

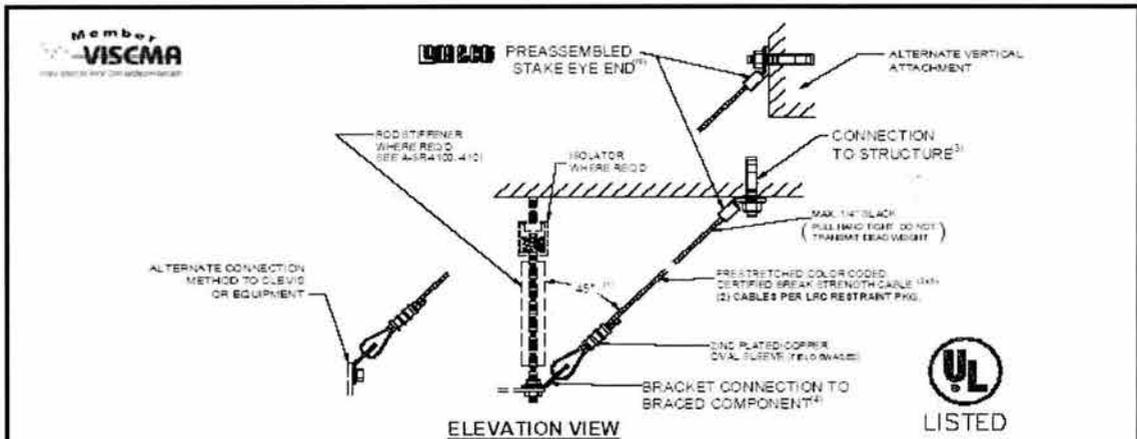


TABLE FOR 1.00 G ACCELERATION

RESTRAINT DESIGNATION	COLOR CODE	CABLE SIZE	STAKE EYE SIZE (IN.)	STRUCTURAL ATTACHMENT LEVEL ⁽⁸⁾	MIN. URC BRACKET & HANGER ROD (IN.) ⁽⁹⁾	MIN. SRB BKT. ⁽¹⁰⁾	MAX. EQUIPMENT WEIGHT (4) CABLES (LBS)	ALLOWABLE PIPE/CONDUIT SIZE (IN) AND MAX. SPACING ⁽⁶⁾⁽⁷⁾⁽¹¹⁾			ALLOWABLE DUCT WT. AND MAX. SPACING ⁽⁶⁾⁽⁷⁾⁽¹¹⁾		
								PIPE SIZE ⁽¹⁾	MAX. LBS./FT.	SPACING (FT)	WIDTH + DEPTH ⁽²⁾	MAX. LBS./FT.	SPACING (FT)
LRC-12-B27	RED	3/32	1/4	A	URC-3/8	SRB-0	100	1	3	24	48	12	2
			1/4	B	URC-3/8	SRB-0	172	1	3	40	48	12	11
3/8			C	URC-3/8	SRB-0	255	1 1/4	5	40	48	12	16	
3/8			D	URC-1/2	SRB-0	344	2	6	40	48	12	22	
LRC-18-B10	WHITE	1/8	1/2	E	URC-1/2	SRB-1	525	2 1/2	9	40	48	12	30
			1/2	F	URC-1/2	SRB-1	631	2 1/2	11	40	56	15	30
LRC-36-B32	BLUE	3/16	1/2	G	URC-5/8	SRB-2	1193	4	21	40	95	28	30
			1/2	H	URC-5/8	SRB-2	1630	5	27	40	110	36	30
LRC-48-B42	YELLOW	1/4	N/A ⁽¹¹⁾	I	URC48-3/4	SRB-3	1750	5	31	40	122	41	30
			N/A ⁽¹¹⁾	J	URC48-7/8	SRB-3	2200	6	33	30	130	53	30
			N/A ⁽¹¹⁾	K	URC48-7/8	SRB-3	2643	6	50	36	144	60	30

(1) ANGLE MAY VARY FROM 35° TO 60° IN ANY SINGLE PLANE. IF THE ANGLE VARIES IN TWO PLANES, THE CUMULATIVE VARIANCE MUST BE -10° TO +15°. ALLOWABLE LOAD IS BASED ON WORST CASE 35° ANGLE. TO OBTAIN ALLOWABLE FOR 45° CABLE ANGLE, MULTIPLY BY 1.23. MULTIPLY BY 1.5 FOR 60° ANGLE. IF CABLE IS ORIENTED AS A TRANSVERSE ONLY RESTRAINT, PIPE OR DUCT WT./FT. MAY BE INCREASED BY 1.4.

(2) MAXIMUM ALLOWABLE SEISMIC LOADS BASED ON PRE-STRETCHED SEISMIC CABLE/STAKE EYE ASSEMBLY WITH UNDERWRITERS LABORATORIES LISTED CERTIFIED BREAK STRENGTH. CABLE IS COLOR CODED FOR EASY FIELD VERIFICATION. LRC RESTRAINT PACKAGE MANUFACTURED FOR AMBER/BOOTH BY LOGG & CO., INC.

(3) MAXIMUM ALLOWABLE LOAD VARIES DEPENDING ON TYPE OF STRUCTURAL ATTACHMENT. REFER TO DRAWINGS GR-6070, 6072, 6074 FOR DETAILS CORRESPONDING TO PARTICULAR STRUCTURAL ATTACHMENT LEVELS. ALLOWABLE LOADS ARE BASED ON THE LOWER OF THE RESTRAINT ASSEMBLY OR ATTACHMENT TO STRUCTURE.

(4) CONNECT TO BRACED COMPONENT WITH MINIMUM SIZE SRB OR URC BRACKET PER TABLE OR AS NEEDED TO FIT HANGER ROD (WHICHEVER IS LARGER). SEE SR-6030 FOR DETAILS OF URC AND SRB BRACKET CONNECTORS TO BRACED COMPONENT, EITHER MAY BE USED, BUT SRB BRACKET IS NOT UL LISTED. BRACKET NOT INCLUDED IN LRC PACKAGE. ORDER SEPARATELY.

(5) RESTRAINT LENGTHS AVAILABLE IN 4', 7', AND 13' FINISHED LENGTHS. THERE ARE (2) CABLES PER LRC RESTRAINT PACKAGE WITH ENOUGH CABLE PROVIDED TO MAKE LOOPS AT BRACKETS.

(6) ALL ALLOWABLES FOR PIPE & DUCT ARE BASED ON CABLE ORIENTATIONS SHOWN ON DRAWINGS SR-4020 TO -4022. MAXIMUM SPACING FOR PIPE IS 40 FEET. MAXIMUM SPACING FOR DUCT IS 30 FEET. DECREASED SPACING ALLOWS PROPORTIONAL INCREASE IN PIPE OR DUCT WEIGHT.

(7) PIPE SIZE IS FOR STANDARD SCHEDULE PIPE, WATER FILLED AND INSULATED, WITH LINEAR WEIGHT/FOOT LESS THAN OR EQUAL TO "MAX LBS/FT". ACTUAL PIPE OR CONDUIT OPERATING WEIGHT MUST BE COMPARED TO "MAX LBS/FT". ANY COMBINATION OF PIPE OR CONDUIT ON TRAPEZE MUST HAVE A TOTAL WEIGHT/FT LESS THAN "MAX LBS/FT".

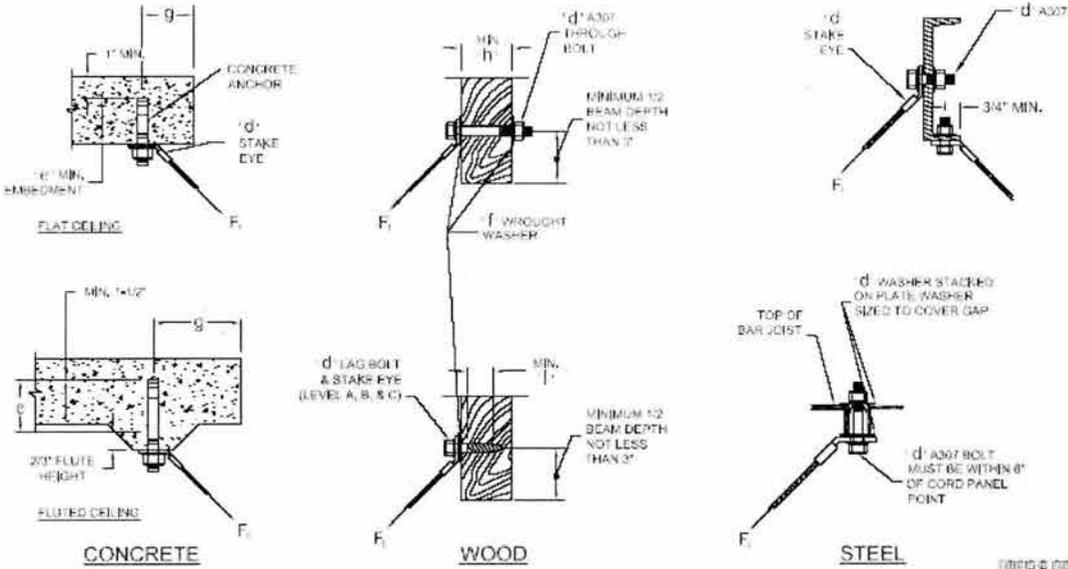
(8) DUCT SIZE IS FOR STANDARD GAGE WITH LINEAR WEIGHT/FOOT LESS THAN DUCT "MAX LBS/FT". IT INCLUDES A 20% ALLOWANCE FOR SEAMS, LININGS, ETC. WIDTH PLUS DEPTH IS TOTAL (I.E. 28" WIDE x 20" DEEP EQUALS 48"). ACTUAL DUCT WEIGHT MUST BE LESS THAN OR EQUAL TO "MAX LBS/FT".

(9) MINIMUM ROD SIZE BASED ON MSS SP-59. CALCULATED LOADS MAY BE SIZED IN ACCORDANCE WITH MSS SP-59, TABLE 3. RODS MAY BE REDUCED ONE SIZE FOR DOUBLE ROD HANGERS/TRAPEZE (MIN. 3/8").

(10) STAKE EYE NOT AVAILABLE FOR LRC-48. CABLE WILL BE FACTORY SWAGE-ATTACHED TO STRUCTURAL END OF BRACKET.

(11) RESTRAINT SELECTION AND LAYOUT MUST BE APPROVED BY AN AMBER/BOOTH SEISMIC DESIGN PROFESSIONAL FOR EACH PROJECT. CAPABILITY OF STRUCTURAL ELEMENT TO WITHSTAND MAXIMUM SEISMIC LOAD MUST BE APPROVED BY THE STRUCTURAL DESIGN PROFESSIONAL FOR EACH PROJECT.







ATTACHMENT LEVEL	d (IN.)	e (IN.)	f (IN.)	g (IN.)	h (IN.)	i (IN.)	MAX. F ₁ (LBS)
A	1/4	1-1/8	—	2	1-1/2	1-1/2	175
B	1/4	2	3/8	2	1-1/2	1-1/2	300
C	3/8	2-1/2	1/2	3	3	3-1/4	445
D	3/8	3-1/4	1/2	3	3	—	600
E	1/2	4-1/2	5/8	4	3-1/2	—	900

NOTES:

- (1) FOR MAXIMUM ALLOWABLE LOADING AT VARIOUS ACCELERATION LEVELS SEE AMBER/BOOTH CATALOG SHEETS SR-3050 TO -3059.
- (2) CONCRETE ANCHOR ALLOWABLE LOADS MUST EQUAL OR EXCEED RAMSET/REDHEAD TRUBOLT WEDGE ANCHORS WITH A 4:1 SAFETY FACTOR AS PUBLISHED IN LATEST ICBO REPORT. INSTALLER MUST CHECK WITH LOCAL JURISDICTION TO DETERMINE IF A SPECIAL INSPECTOR IS REQUIRED FOR INSTALLATION OF ANCHORS USING A 4:1 SAFETY FACTOR. ANCHOR SPACING MUST BE A MINIMUM 16 ANCHOR DIAMETERS FOR FULL RATING. MINIMUM 3000 PSI CONCRETE REQUIRED.
- (3) WOOD MUST BE DRY WITH MINIMUM 0.42 SPECIFIC GRAVITY.
- (4) HOLES FOR THROUGH BOLTS MUST BE NO MORE THAN 1/16" LARGER THAN BOLT DIAMETER.
- (5) CAPABILITY OF STRUCTURAL ELEMENT TO WITHSTAND SEISMIC LOADING MUST BE APPROVED BY PROJECT STRUCTURAL DESIGN PROFESSIONAL.

NOTE: OTHER MATERIALS, COMPOUNDS, OR FINISHES WITH EQUAL OR SUPERIOR PROPERTIES MAY BE SUBSTITUTED AS THEY BECOME AVAILABLE.

Member
VISCMA
CONCRETE ANCHORS FOR VISCOUS FLOWS

FLAT CEILING

7-1/8 MIN.

1" DIA. CONCRETE ANCHOR

1" MIN.

URC 48 (STACKED)

6-7/2" MIN. EMBEDMENT

FACTORY PRE-SWAGED

F1

FLUTED CEILING

7-1/8 MIN.

1" DIA. CONCRETE ANCHOR

1" MIN.

URC 48 (STACKED)

2-3" FLUTE HEIGHT

FACTORY PRE-SWAGED

F1

CONCRETE LEVEL I ONLY
(SEE BELOW FOR J & K)

URC 48 (STACKED)

FACTORY PRE-SWAGED

F1

7/8" A307

1" MIN.

TOP OF BAR JOIST (SEE NOTE A)

7/8" WASHER STACKED ON PLATE WASHER SIZED TO COVER GAP

7/8" A307 BOLT MUST BE WITHIN 8" OF CORD PANEL POINT (SEE NOTE (4))

STEEL

ATTACHMENT LEVEL	MAX. FT LBS.
I	3051
J	3835
K	4400

SEE NOTES BELOW

1" MIN.

14"

8" MIN.

6-7/2"

7/8" DIA. A307 BOLT, NUT & WASHER

URC 48 (STACKED)

FACTORY PRE-SWAGED

3/8" X 4" X 8" PLATE WELDED TO CHANNEL (BY OTHERS)

F1

1" DIA. TRUBOLT WEDGE ANCHOR (2 REBAR)

URC 48 (STACKED)

FACTORY PRE-SWAGED

F1

4" X 5/4"

SECTION A-A

ALTERNATE CONCRETE STRUCTURAL ATTACHMENT LEVEL I THROUGH K

NOTES:

(1) CONCRETE ANCHOR ALLOWABLE LOADS MUST EQUAL OR EXCEED RAMSET/REDHEAD TRUBOLT WEDGE ANCHORS WITH A 4:1 SAFETY FACTOR AS PUBLISHED IN LATEST ICBO REPORT. INSTALLER MUST CHECK WITH LOCAL JURISDICTION TO DETERMINE IF A SPECIAL INSPECTOR IS REQUIRED FOR INSTALLATION OF ANCHORS USING A 4:1 SAFETY FACTOR. ANCHOR SPACING MUST BE A MINIMUM 18 ANCHOR DIAMETERS FOR FULL RATING. MINIMUM 3000 PSI CONCRETE REQUIRED.

(2) HOLES FOR THROUGH BOLTS MUST BE NO MORE THAN 1/16" LARGER THAN BOLT DIAMETER.

(3) CAPABILITY OF STRUCTURAL ELEMENT TO WITHSTAND SEISMIC LOADING MUST BE APPROVED BY PROJECT STRUCTURAL DESIGN PROFESSIONAL.

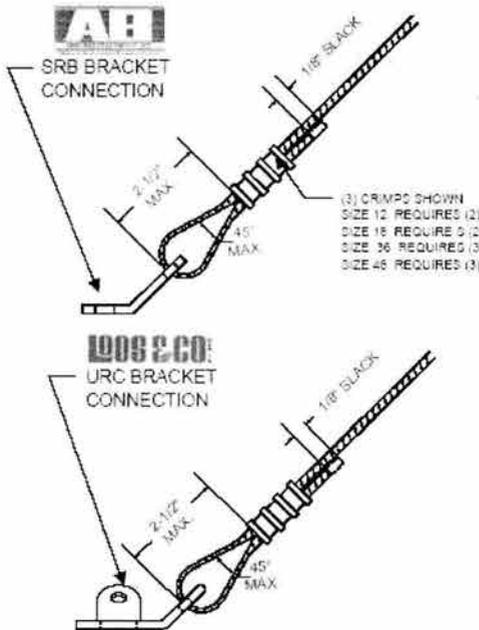
NOTE: OTHER MATERIALS, COMPOUNDS OR FINISHES WITH EQUAL OR SUPERIOR PROPERTIES MAY BE SUBSTITUTED AS THEY BECOME AVAILABLE.

LOOS & COMPANY, INC.
 901 INDUSTRIAL BLVD., NAPLES, FL 34104
CERTIFICATE OF MINIMUM BREAKING STRENGTH

THE PRE-STRETCHED SEISMIC WIRE ROPE/CABLE® BRACING ASSEMBLIES MANUFACTURED BY LOOS & CO., INC. FOR AMBER/BOOTH CO. (CONSISTING OF THE SEISMIC WIRE ROPE/CABLE AND PERMANENT END FITTINGS (IF ANY) WHICH ARE FACTORY ATTACHED THERETO AND ACCOMPANYING FIELD CONNECTION OVAL SLEEVES) ARE HEREBY CERTIFIED TO PROVIDE THE FOLLOWING MINIMUM BREAKING STRENGTHS WHEN PROPERLY INSTALLED AS DESCRIBED HEREIN



BRACE SIZE	COLOR CODE	CERTIFIED MINIMUM BREAKING STRENGTH	
		(LBS)	(KG)
12	RED	900	408.2
18	WHITE	1650	748.3
36	BLUE	4000	1814.1
48	YELLOW	6600	2993.7



INSTRUCTIONS

- 1) SLIDE OVAL SLEEVE ONTO CABLE.
- 2) INSERT CABLE THROUGH HOLE IN BRACKET.
- 3) PASS CABLE BACK THROUGH OVAL SLEEVE AND PULL THE CABLE HAND TIGHT. BACK OUT 1/8" SLACK. (DO NOT SUPPORT DEAD WEIGHT)
- 4) CRIMP OVAL SLEEVE AS FOLLOWS:
 - A) CRIMP ALL SIZE 12 OVAL SLEEVES 2 TIMES. USE LOOS MODEL # 1-3-SBHS OR # 1-SBHS HAND SWAGER.
 - B) CRIMP ALL SIZE 18 OVAL SLEEVES 2 TIMES. USE LOOS MODEL # 1-SBHS HAND SWAGER.
 - C) CRIMP ALL SIZE 36 OVAL SLEEVES 3 TIMES. USE LOOS MODEL #1 SBHS HAND SWAGER.
 - D) CRIMP ALL SIZE 48 OVAL SLEEVES 3 TIMES. USE LOOS MODEL # 0-1/4 HAND SWAGER.
- NOTE: THE USE OF A LOOS HAND SWAGER TO CRIMP OVAL SLEEVES IS REQUIRED TO MAINTAIN BREAK STRENGTHS.
- 5) CHECK SLEEVE FOR PROPER CRIMP AFTER SWAGING. SLIDE CRIMP GAUGE (SUPPLIED WITH LOOS SWAGER) OVER CRIMPED SLEEVE. IT MUST SLIDE EASILY. IF IT DOES NOT, ADJUST TOOL AND RE-SWAGE.

FIELD CONNECTION FOR EXTENDING BRACE LENGTH

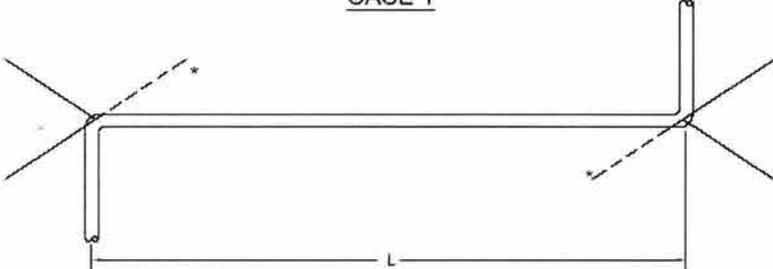


- 1) SLIDE TWO OVAL SLEEVES ONTO OVERLAPPING CABLES.
- 2) CRIMP OVAL SLEEVES ACCORDING TO CRIMPING INSTRUCTIONS ABOVE.





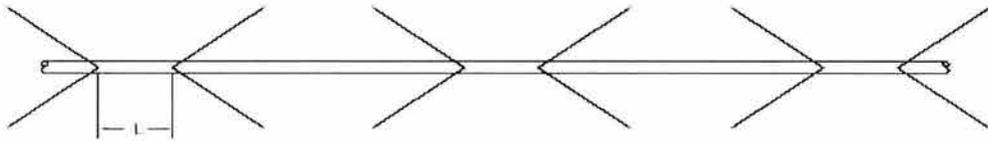
CASE 1



L - SEE ALLOWABLE PIPE SIZE AND MAXIMUM SPACING COLUMN ON SEISMIC RESTRAINT GUIDE FOR SUSPENDED EQUIPMENT, PIPE AND DUCT

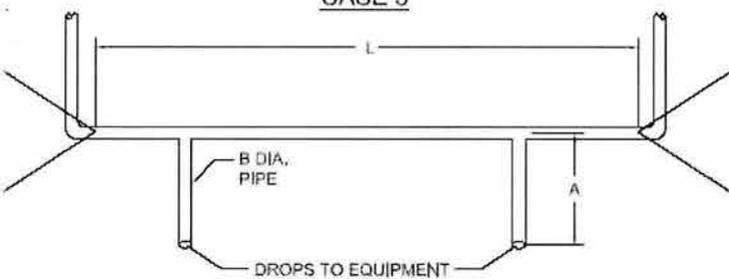
*DOTTED IN CABLES TO BE ADDED WHEN CONTINUATION OF PIPE HAS LENGTH OF AT LEAST 1/2 MAXIMUM SPAN SHOWN IN CHART

CASE 2



L - SEE ALLOWABLE PIPE SIZE AND MAXIMUM SPACING COLUMN ON SEISMIC RESTRAINT GUIDE FOR SUSPENDED EQUIPMENT, PIPE AND DUCT

CASE 3



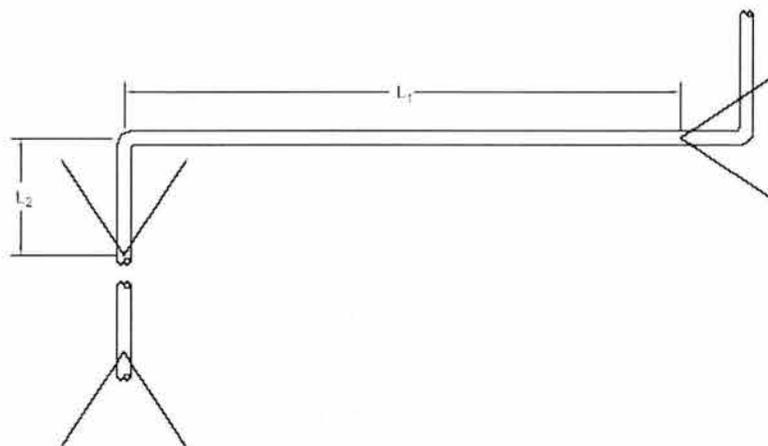
NO RESTRAINTS REQ'D AT DROPS IF

- "A" IS ≤ 4" FOR "B" PIPE SIZE 1-1/2" THRU 3"
- "A" IS ≤ 6" FOR "B" PIPE SIZE 3-1/2" THRU 5"
- "A" IS ≤ 8" FOR "B" PIPE SIZE 6" THRU 10"
- "A" IS ≤ 10" FOR "B" PIPE SIZE 12" THRU 16"

L - SEE ALLOWABLE PIPE SIZE AND MAXIMUM SPACING COLUMN ON SEISMIC RESTRAINT GUIDE FOR SUSPENDED EQUIPMENT, PIPE AND DUCT

NOTE: OTHER MATERIALS, COMPOUNDS, OR FINISHES WITH EQUAL OR SUPERIOR PROPERTIES MAY BE SUBSTITUTED AS THEY BECOME AVAILABLE.

CASE 4

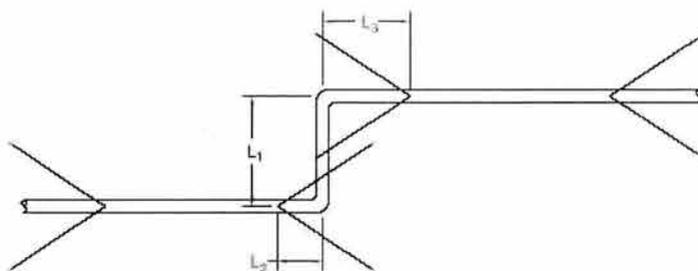


L - SEE ALLOWABLE PIPE SIZE AND MAXIMUM SPACING COLUMN ON SEISMIC RESTRAINT GUIDE FOR SUSPENDED EQUIPMENT, PIPE AND DUCT

$$L_1 + L_2 \leq L \text{ SPAN IN CHART}$$

$$L_2 \leq "A" \text{ ON DRAWING SR-4020}$$

CASE 5



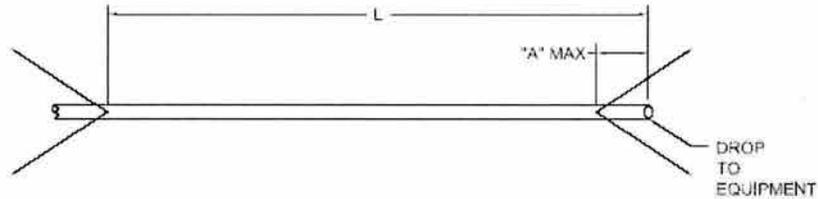
L - SEE ALLOWABLE PIPE SIZE AND MAXIMUM SPACING COLUMN ON SEISMIC RESTRAINT GUIDE FOR SUSPENDED EQUIPMENT, PIPE AND DUCT

$$L_1 + L_2 + L_3 \leq L \text{ SPAN IN CHART}$$

$$L_2 \text{ AND } L_3 \leq "A" \text{ ON DRAWING SR-4020}$$

NOTE: OTHER MATERIALS, COMPOUNDS, OR FINISHES WITH EQUAL OR SUPERIOR PROPERTIES MAY BE SUBSTITUTED AS THEY BECOME AVAILABLE.

CASE 6



L - SEE ALLOWABLE PIPE SIZE AND MAXIMUM SPACING COLUMN ON SEISMIC RESTRAINT GUIDE FOR SUSPENDED EQUIPMENT, PIPE AND DUCT

MAXIMUM DISTANCE FROM DROP

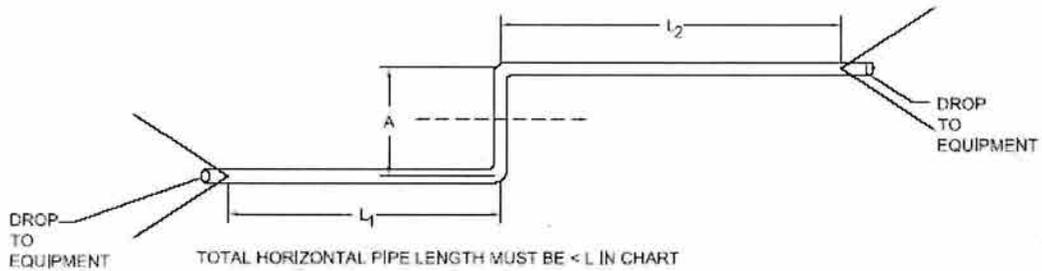
"A" IS < 4' FOR "B" PIPE SIZE 1-1/2" THRU 3"

"A" IS < 6' FOR "B" PIPE SIZE 3-1/2" THRU 5"

"A" IS < 8' FOR "B" PIPE SIZE 6" THRU 10"

"A" IS < 10' FOR "B" PIPE SIZE 12" THRU 16"

CASE 7



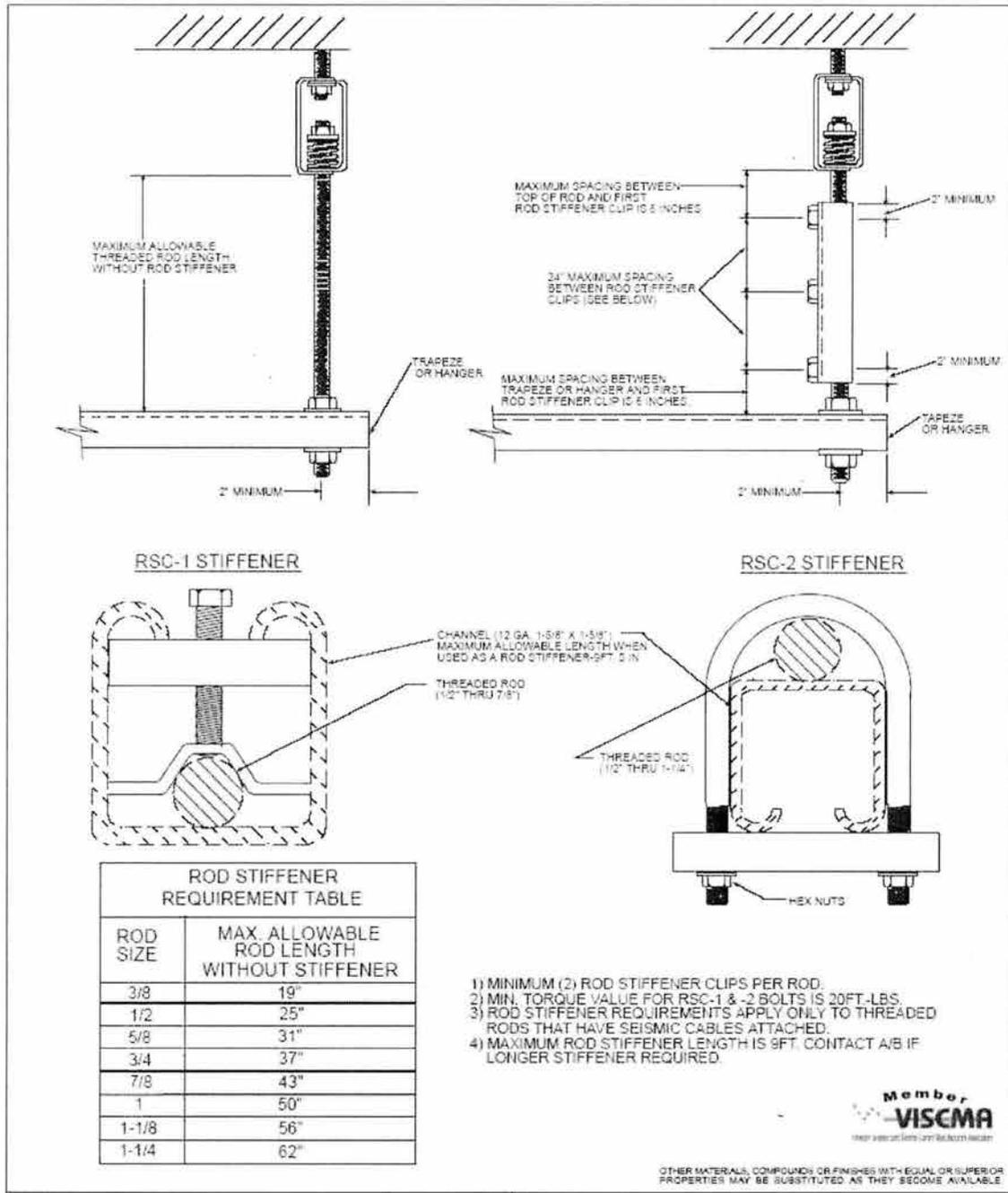
TOTAL HORIZONTAL PIPE LENGTH MUST BE < L IN CHART

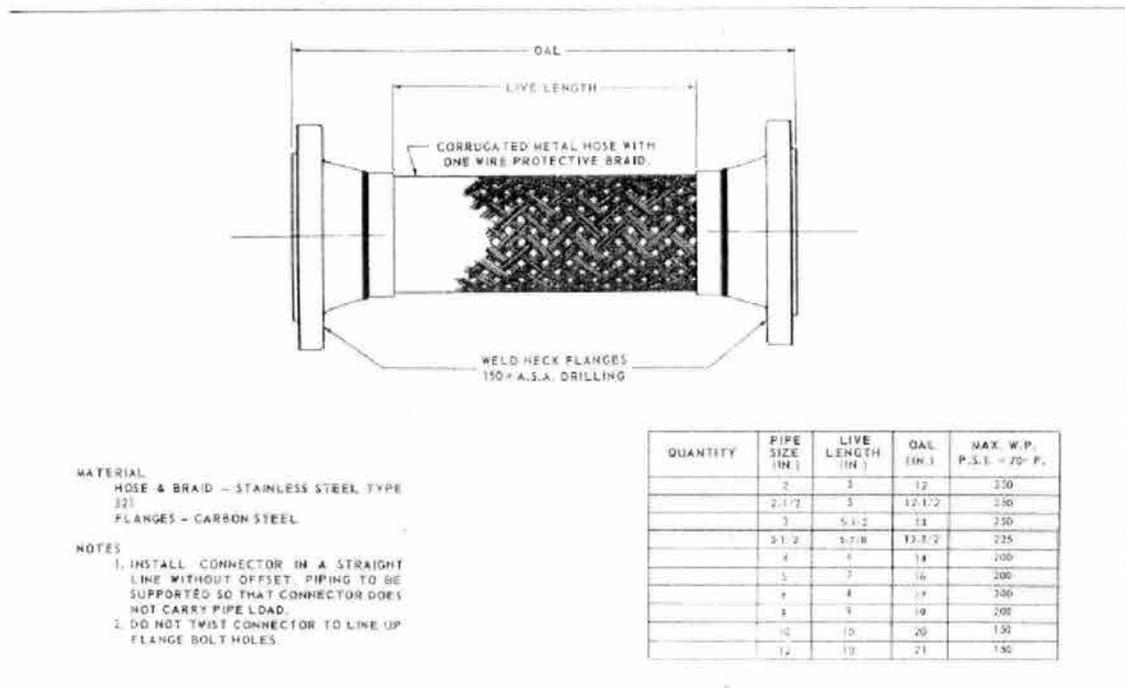
DOTTED CABLE REQ'D IF A > VALUE SHOWN IN CHART ABOVE, CASE 6

$$L_1 + L_2 + A < L$$

† - SEE ALLOWABLE PIPE SIZE AND MAXIMUM SPACING COLUMN ON SEISMIC RESTRAINT GUIDE FOR SUSPENDED EQUIPMENT, PIPE AND DUCT

NOTE: OTHER MATERIALS, COMPOUNDS, OR FINISHES WITH EQUAL OR SUPERIOR PROPERTIES MAY BE SUBSTITUTED AS THEY BECOME AVAILABLE.





Finalmente, no menos importante está el material con el que se realizan las uniones entre la tubería de cobre, las conexiones, los accesorios y los muebles sanitarios. Soldaduras y Fundentes.

CARACTERISTICAS DE LAS SOLDADURAS Y FUNDENTES:

En general se puede decir que las soldaduras son aleaciones de dos o al más metales que en diferentes proporciones se emplean para unir piezas, ya sea por calor directo o por la temperatura alcanzada por las mismas.

Como norma se puede decir que las soldaduras se funden a temperaturas menores que las piezas metálicas a unir; por tal motivo, no todos los metales se pueden alea para formar soldaduras: primero, por fundirse a elevadas temperaturas; segundo por carecer de resistencia adecuada a la presión o a la tensión (según sea el caso) y tercero, por no aceptar la aleación o liga con las piezas metálicas a unir.

Aún cuando existen muchas soldaduras, únicamente se hablaré de aquellas que sirvieron para unir las tuberías y conexiones de cobre utilizadas en este hospital.

Al sistema de unión de tuberías de cobre se le denomina **SOLDADURA CAPILAR** y se le llama así debido a que el espacio que existe entre la tubería y la conexión a unir es tan pequeño que se compara con el grosor de un cabello; mientras más pequeño sea dicho espacio, con mayor facilidad se ejercerá la capilaridad.

El fenómeno físico de la capilaridad se define de la siguiente manera: un cuerpo de paredes cercanas entre sí sumergido en el seno de un líquido, provoca que el líquido ascienda por las paredes del cuerpo.

La unión de las tuberías de cobre para las instalaciones de agua fría, se realizó por medio de soldaduras denominadas blandas.

Características Generales de las Soldaduras Blandas

Son todas aquellas soldaduras que tienen punto de fusión abajo de 450° C; en el grupo de estas soldaduras existen tres de uso muy común y se emplean de acuerdo al fluido a conducir.

Todas las soldaduras, menos la llamada eutéctica pasan por un estado pastoso a los 183° C intermedio entre sólido y líquido.

La soldadura eutéctica es una solución de 37% de plomo y 63% de estaño.

Se mencionaran para conocimiento y comparación algunos de los tipos de soldadura existentes, sus características y usos, y al final se mencionará la soldadura **95:5** que fue la usada en las instalaciones hidráulicas de agua fría de éste Hospital.

Soldadura 40 :60

Está compuesta de 40% de estaño (Sn) y 60% de plomo (Pb), es de color gris opaco (plomo).

Característica	Descripción
Composición	40% Sn y 60% Pb
Apariencia	Opaca (plomo)
Color	Gris
Temperatura de fusión sólido	183° C
Temperatura de fusión líquido	238° C
Resistencia a la presión a temperaturas ambientales	8 Kg./cm ²
Temperatura máxima de servicio	100 ° C

No se recomienda el uso de esta soldadura en instalaciones de agua caliente.

Se recomienda **en instalaciones de agua fría** para casa habitación y edificaciones pequeñas.

Soldadura 50:50

Esta soldadura se compone de 50% de estaño (Sn) y 50% de plomo (Pb)

Característica	Descripción
Composición	50% Sn y 50% Pb
Apariencia	Brillante
Color	Grisácea
Temperatura de fusión sólido	183° C
Temperatura de fusión líquido	216° C
Resistencia a la presión a temperaturas ambientales	10 Kg./cm ²
Temperatura máxima de servicio	120 ° C

Se recomienda emplear en instalaciones hidráulicas de agua fría de casas de interés social y residencial, en edificios habitacionales y comerciales.

En vapor se recomiendan a presiones máximas de 0.5 Kg./cm².

Soldadura 95:5

La composición de esta soldadura es 95% de estaño (Sn) por 5% de antimonio (Sb).

Característica	Descripción
Composición	95% Sn y 5% Sb
Apariencia	brillante
Color	Grisáceo
Temperatura de fusión sólido	232° C
Temperatura de fusión líquido	238° C
Resistencia a la presión a temperaturas ambientales	18 Kg./cm ²
Temperatura máxima de servicio	155 ° C

Se recomienda usar en clínicas, **HOSPITALES**, baños públicos, etc., también en instalaciones de gas, ya sea natural o L. P. Y en la conducción de aire acondicionado y calefacción.

Fundente

Al aplicar cualquiera de las soldaduras blandas mencionadas anteriormente, se hace indispensable hacer uso de pasta fundente, dicha pasta debe tener la característica de ser anticorrosiva o exclusiva para soldar tubería de cobre.

Las funciones que desempeña la pasta fundente son:

- Evitar la oxidación del cobre como metal cuando se aplica calor
- Romper la tensión superficial para facilitar el corrimiento de la soldadura.

Cabe aclarar y mencionar, que en el mercado existen otros tipos de soldaduras que en su interior tienen una resina (alma ácida); sin embargo estas soldaduras NO son recomendables para emplearse en la unión de tubería de cobre, pues el poder mojante del fundente que contiene, es insuficiente ya que viene en mínimas proporciones, además de contener ácido, lo que provocaría la corrosión en el cobre.

A continuación se presentan en resumen las diferentes características de las soldaduras blandas.

Características de las soldaduras blandas

Aleación	Composición	Temperatura de fusión		Temperatura máxima de trabajo	Presión máxima de trabajo		Densidad específica
		° C	° C		(Kg./cm ²)	- de	
		Sólido	Líquido	° C	Agua	Vapor	gr./cm ²
50/50	50% estaño	183	216	120	10	0.5	8.85

	50% plomo						
95/5	95% estaño	232	238	155	18	1.0	7.50
	5% antimonio						

El siguiente cuadro muestra las presiones de trabajo que soportan las uniones soldadas según el tipo de soldadura utilizado

Soldadura usada en las uniones	Temperatura de servicio ° C	Presión en agua (Kg./cm ²) medidas nominales			Presión en vapor saturado Kg./cm ²
		1/4" a 1"	1 1/4" a 2"	2 1/2" a 4"	
No. 50	37.8	14.06	12.30	10.55	-
50% estaño	65.6	10.55	8.79	7.03	-
50% plomo	93.3	7.03	6.33	5.27	-
	121.1	5.98	5.27	3.52	0.5
No. 95	37.8	35.15	28.12	21.09	-
95% estaño	65.6	28.12	24.61	19.33	-
5% antimonio	93.3	21.09	17.58	14.06	-
	121.1	14.06	12.30	10.55	1.05

1.1.3. Aspectos Constructivos.

Una vez concluido el proceso de selección de la solución del sistema y del diseño de las instalaciones hidráulicas, continuó la parte más importante del desarrollo de éste trabajo y la construcción del Hospital.

Es la parte de la construcción y ejecución de los trabajos, la parte en que la teoría del cálculo y del diseño fue aplicada para ejecutar y construir las instalaciones.

Se utilizó el método de Hunter para el diseño, se utilizaron las tablas de materiales existentes: tubería, accesorios, conexiones, válvulas, soportes, etc. Todo esto en acorde al programa de la asignatura de Instalaciones Sanitarias en Edificación, Sin embargo; éste capítulo mostrará junto con la memoria fotográfica anexa, los aspectos constructivos mas importantes que tomados en consideración para la construcción de las instalaciones hidráulicas de este Hospital.

PROYECTO EJECUTIVO

Como parte importante del trabajo en gabinete después de haber concluido el proceso de diseño, está la elaboración del proyecto ejecutivo para la construcción de las instalaciones.

Como se menciona anteriormente, es un trabajo de gabinete, pero no forma parte del diseño, sino más bien de los aspectos de construcción.

En estos documentos se vierten las conclusiones de la teoría con el enfoque constructivo, en el cual se aplican los siguientes conceptos importantes, mismos que son necesarios para la construcción exitosa de las instalaciones.

- Planeación.
- Corrección y ajuste de los resultados teóricos para su aplicación a la realidad. (Ejemplo. Diámetros comerciales).
- Coordinación de las instalaciones con planos arquitectónicos y con otras disciplinas.
- Rutas óptimas.
- Asignación de las áreas para casa de maquinas.
- Revisión de la disponibilidad de aparatos y muebles.
- Ingeniería de Valor.

PLANOS DE INSTALACION HIDRAULICA.

Una vez concluidos los aspectos relativos al diseño, y selección de materiales, se procedió a la realización de los planos y especificaciones del proyecto, para revisión por parte de los consultores y para la autorización de los documentos para construcción.

Los planos se dividen como sigue:

- Planos de Plantas Arquitectónicas generales que muestran rutas principales de las instalaciones.
- Planos de Plantas Arquitectónicas ampliadas de los módulos de las instalaciones, en planta y con mayor detalle y especificación de rutas y materiales a utilizar.
- Planos de Cortes Verticales, en donde se muestran a detalle las columnas de tubería para las instalaciones hidráulicas.
- Planos de Tuberías en isométricos, en donde se detalla en tres dimensiones la forma típica a seguir durante la construcción de las instalaciones así como la indicación y la forma de colocación de los accesorios y conexiones en la tubería.
- Planos de detalles típicos y específicos de conexiones, válvulas, alturas, soportes, aislamientos, dimensiones y puntos importantes a considerar para la construcción de las instalaciones.
- Tabla de simbología.
- Tabla de materiales y aparatos.
- Planos de Detalles constructivos.

ESPECIFICACIONES

Las especificaciones del proyecto, son documentos complementarios a los planos de las instalaciones, en los cuales se muestran de manera mas detallada datos importantes a considerar para la construcción de las instalaciones.

Desde el aspecto constructivo, Las especificaciones del proyecto ejecutivo, son de suma importancia. Ya que en ellas se vierten todos y cada uno de los detalles y puntos importantes y necesarios que el constructor tiene que seguir para el aseguramiento de la construcción de las instalaciones de acuerdo al criterio de diseño y las necesidades del dueño de la obra.

En otras palabras, es el documento que explica al constructor lo siguiente:

- La intención y criterio del diseño para evitar confusiones o malas interpretaciones de los planos.
- Determina el criterio a seguir para la construcción de las instalaciones.
- Determina la o las normas necesarias a seguir durante la construcción y ejecución de los trabajos..
- Determina el o los reglamentos necesarios a seguir durante la construcción y ejecución de los trabajos.
- Determina los alcances de los trabajos en el contrato del constructor.
- Determina las marcas y proveedores aprobados para la compra de los materiales, accesorios, y aparatos.
- Determina los procedimientos y requerimientos necesarios a seguir para el control de calidad de las instalaciones.
- Determina los parámetros de aceptación de las pruebas necesarias para la calidad, aceptación y funcionamiento de las instalaciones.
- Determina la documentación requerida por el equipo de diseño o el propietario durante o al terminar la construcción de las instalaciones.
- Determina los colores y codificaciones de la tubería.
- Determina el tipo y requerimientos de instalación de los soportes.

Entre otros.

1.1.3.1. Procedimientos.

Por tratarse de instalaciones de gran magnitud, por tener un gran número de servicios que requieren suministro de agua y al existir longitudes grandes entre los diferentes servicios; fue necesario construirlas por secciones y módulos.

Los pasos que a continuación se mencionan, fueron aplicados en la construcción de cada tramo, de cada sección y de cada modulo de instalaciones. Incluyendo las pruebas hidrostáticas de cada sección y del sistema completo.

- Cuantificación de materiales. (Según Planos).
- Elaboración de planos de coordinación de todas las disciplinas. (Planeación)
- Trazo y ubicación de salidas y trayectorias.
- Instalación de soportes.
- Corte de tubería y Pre-armado de tubería y conexiones.
 - Corte de tubería.
 - Limpieza de extremos y conexiones a unir.
 - Verificación de l cortes y uniones.
- Instalación de la tubería y pre-armado en los soportes.

- Aplicación de soldadura.
- Ajuste final de la tubería en los soportes.
- Pruebas hidrostáticas por secciones.
- Prueba hidrostáticas del sistema completo.

Los puntos anteriores son solo un breve resumen de los puntos importantes ha seguir durante la construcción de las instalaciones, y a continuación se describen de manera mas especifica los procedimientos y consejos de construcción ejecutados.

PLANEACION Y CONSTRUCCION DE TUBERIAS DE COBRE.

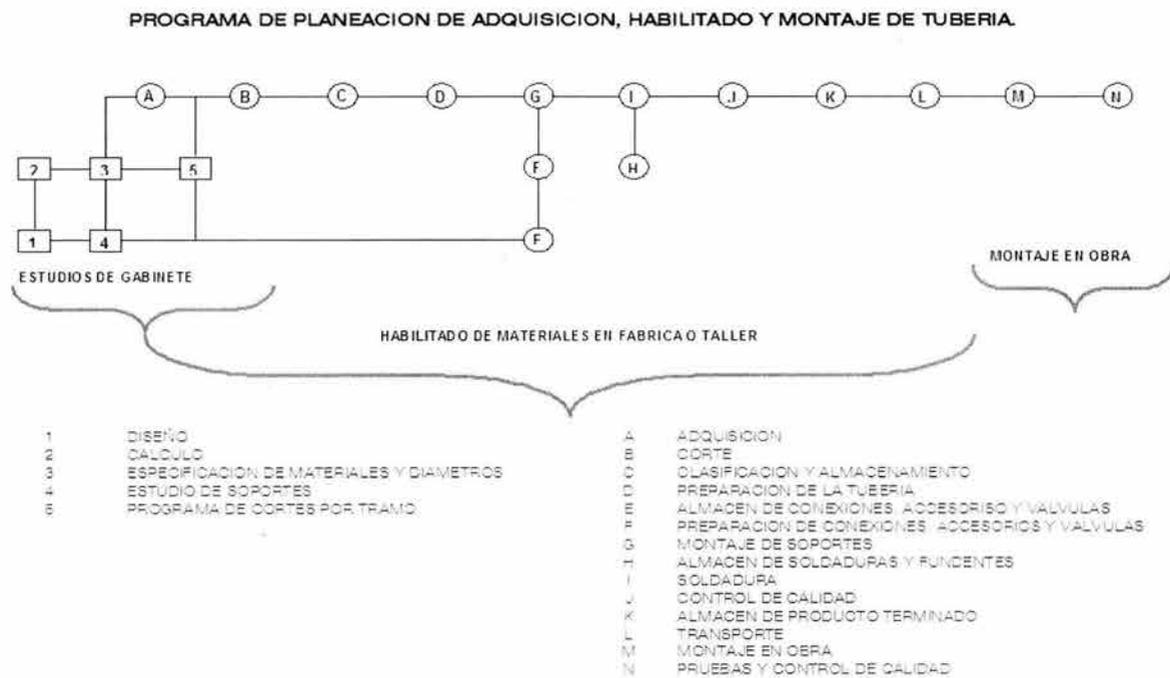
La colocación de las tuberías de cobre fue realizada de manera cuidadosa, y se tomaron en cuenta las siguientes reglas básicas del procedimiento.

1. Construcción de uniones deben ser perfectamente herméticas, sin remiendos de ninguna clase, utilizando las pastas y fundentes especificados para tener un perfecto efecto capilar y una unión uniforme y total.
2. Apoyo de las tuberías de modo que el peso de los tubos cargue directamente sobre los soportes y no sobre las uniones.
3. Tomar las medidas necesarias para la libre contracción y dilatación de los tubos por los cambios de temperatura.
4. Los soportes instalados deben tener una protección entre el soporte y las tuberías de cobre para evitar la generación del par galvánico.
- 5.- Antes del habilitado y corte de la tubería de cobre, debe generarse un programa de corte, para evitar el desperdicio.
- 6.- Una vez cortada la tubería debe clasificarse por tramos y las puntas a unir y soldar deben prepararse, eliminando la rebaba del corte y lijando el área a soldar.
- 7.- Se debe realizar el pre-armado para verificar las uniones.
- 8.- Aplicación de soldadura y fundentes.
- 9.- Verificación Visual y Ajuste de Soportes.
10. Pruebas y Aceptación.

Los pasos mencionados anteriormente, pudieran parecer insulsos o triviales, sin embargo es un acto de planeación para que la construcción de las tuberías se realice de la manera mas optima y que cumplan con el objetivo para el que fueron diseñadas.

A continuación se ejemplifica el diagrama de flujo de la construcción de Tuberías para Instalaciones de Agua.

DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA EJECUCION Y CONSTRUCCION DE INSTALACIONES HIDRAULICAS.



Se han descrito hasta ahora con detalle los pasos especificados en el primer bloque pertenecientes a los estudios de gabinete, así como al corte y habilitación de la tubería, sin embargo es de mucha importancia que se mencione que las tuberías de por sí el fabricante las vende con una calidad especificada y con certificados de pruebas, por lo que el riesgo de sufrir una fuga, ruptura o problema en la instalación hidráulica es prácticamente nula en las tuberías y las conexiones.

No así en las uniones realizadas una a una, en posiciones distintas, con operarios distintos y con muchas variables que pueden afectar la calidad de aplicación. Por ello se mencionará a continuación un poco más a detalle el procedimiento paso a paso de las soldaduras en uniones para obtener un mejor entendimiento de los que se realizó en este proyecto.

Proceso de Soldadura Paso a Paso Utilizado.

1. Se realizó el corte de la tubería con cortatubos (No se utilizó sierra ni segueta) para obtener un asiento perfecto entre el extremo del tubo y el anillo o tope que tiene la conexión en su interior evitando las fugas de soldadura.

2. Se dio mucho enfoque a la limpieza de la rebaba que se formó al realizar el corte, utilizando un rimador. El corta tubos utilizado viene provisto de una cuchilla triangular que sirve para rimar el tubo, es decir quitar la rebaba.

3. Se realizó la limpieza en el interior de la conexión y el exterior del tubo, con lija de esmeril en rollo.

4. Se aplicó una capa delgada y uniforme de pasta fundente en el exterior del tubo.
5. Se introduce el tubo en la conexión hasta el tope, girando a uno y otro lado para que la pasta se distribuya uniformemente.
6. Se aplicó la flama del soplete en la unión, tratando de realizar un calentamiento uniforme; girando el soplete lentamente alrededor de la unión probando con la punta del cordón de soldadura la temperatura de fusión, después retirar la flama cuando se coloque el cordón y viceversa.
7. Cuando se llegó a la temperatura de fusión de la soldadura, ésta pasó al estado líquido y fluye por el por el espacio capilar; Es importante mencionar cuando el espacio entre el tubo y la conexión se ha llenado de soldadura, se forma un anillo alrededor de la conexión lo cual nos indica que la soldadura ha sido aplicada perfectamente.
8. Finalmente se quitó el exceso de soldadura con estopa seca, haciendo esta operación únicamente rozando las piezas unidas, es decir sin provocar ningún movimiento en éstas, que de hacerlo podrían fracturar la soldadura que está solidificando.

Importancia de la limpieza en las uniones soldadas

Los metales, al contacto con el aire, tienden a oxidarse en menor o mayor grado dependiendo de su capacidad de reacción química (valencia), el cobre forma dos óxidos según la valencia con que se combine. Una de las características principales de los metales es el aspecto brillante que presentan, cuando el cobre se oxida pierde su brillantes, presentando un aspecto opaco. De ahí la importancia de la limpieza (con lija) anterior a la aplicación de la soldadura de las tuberías y conexiones a unir.

En una unión hecha correctamente las superficies se humedecen con el estaño de la soldadura. El lazo de unión químico no puede tener lugar sin la superficie metálica.

Es importante hacer notar que no se debe dejar la acción limpiadora al fundente y se recomienda insistentemente que no se usen fundentes que contengan ácidos u otros agentes que se añadan para que actúen de limpiadores.

El fundente tiene una función muy apropiada, debe disolver o absorber los óxidos, tanto en la superficie del metal como en la superficie de la soldadura, que se formen durante la operación de soldadura. O si se ve en otra forma, debe evitarse la formación de óxidos mientras se sueldan las superficies limpiadas previamente. Con este fin el fundente debe adherirse tan ligeramente a la superficie metálica que la soldadura pueda sacarlo de ahí conforme avanza sobre la superficie.

CANTIDAD APROXIMADA DE SOLDADURA EN UNIONES.

Diámetro de la unión	Cantidad de Soldadura				
	Por unión	Por 100 uniones			
mm	cm.	m	60/40	50/50	95/5
			Kg.	Kg.	Kg.

9.5	1.3	1.30	0.114	0.108	0.091
12.7	1.6	1.60	0.140	0.133	0.112
19.0	2.2	2.20	0.193	0.183	0.154
25.4	2.9	2.90	0.254	0.241	0.204
31.7	3.5	3.50	0.307	0.291	0.246
38.1	4.1	4.10	0.359	0.341	0.288
50.8	5.4	5.40	0.473	0.450	0.379
63.5	6.7	6.70	0.588	0.558	0.471
76.2	8.0	8.00	0.702	0.666	0.562
101.6	10.5	10.50	0.921	0.875	0.738

Nota: Úsese una parte de pasta fundente por cada 8 de soldadura

Los carretes de soldadura, de acuerdo a su peso específico, tienen las siguientes longitudes:

- No. 50 Alambre de 3 mm de diámetro 5.40 m
- No. 40 Alambre de 3 mm de diámetro 5.13 m
- No. 95 Alambre de 3 mm de diámetro 6.40 m

Herramientas

Es indiscutible que a pesar de estar viviendo en una época de grandes innovaciones técnicas, nos encontramos con el mismo problema que tenían nuestros antepasados para hacer uso de las herramientas; por tal motivo es importante hablar de las herramientas que se emplean en la unión de las tuberías de cobre de temple rígido o flexible. A continuación se enlistan las herramientas utilizadas en la unión de tuberías de cobre:

- Soplete de gasolina o gas L. P.
- Cortatubos
- Escariadores o rimadores
- Abocinadores
- Expansionadores
- Dobra tubos de resorte
- Dobra tubos de palanca

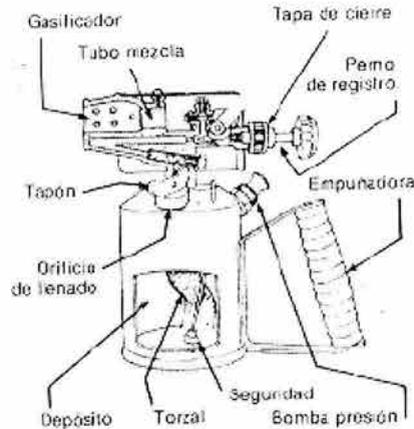
El soplete

Al tratar el tema del proceso de la soldadura, se aclaró que es necesario aplicar calor a los tubos de cobre cuando se va a unir por medio de una conexión. Este calor lo proporciona una flama suficientemente in-tensa, que aplicada al tubo, el alambre de soldadura al contacto se derrite.

El artefacto más elemental y sencillo que puede proporcionar este calor es el soplete de gasolina (actualmente existen en el mercado sopletes manuales de gas, similares al de gasolina aquí descrito).

Por lo demás es suficientemente conocido, los mismos instructivos que llevan los modelos de las diversas marcas, indican los cuidados de mantenimiento que hay que tener, así como las precauciones en su encendido. No estará de más insistir que hay una regla que deberá seguirse sobre todo si no se quiere estar expuesto a un accidente: nunca debe bombearse intensamente hasta no estar encendida la mezcla gas - aire que sale de la

boquilla; una vez que mediante un cerillo, se vea que prendió la llama sin fuerza, entonces se bombea aire hasta alcanzar la intensidad que se desee. VER SIGUIENTE FIGURA:



Naturalmente que esta precaución es menor, cuando la cazoleta de alcohol está fuera del mismo envase del soplete. La razón de esta precaución es que al calentarse la lámina del envase, expansiona el aire interior y si este aire ya está comprimido por un bombeo intenso al calentarse por el fuego de la cazoleta, puede provocar una sobre presión.

¿Cuál es el calor necesario para soldar con soplete?

La llama tiene dos coloraciones que corresponden a diversos grados de calor, la llama amarilla es luminosa pero no calorífica. Al abrir poco a poco la esprea pasa más mezcla gas - aire y si la presión interior es suficiente, desaparece la flama amarilla para convertirse en azulada que es calorífica, intensificándose más a medida que se abre más la esprea. Recomendamos que para soldar tubos hasta de 1" no se emplee una flama demasiado fuerte pues el calentamiento de la conexión sería demasiado rápido y no se podría controlar fácilmente, con el peligro de una evaporación inmediata del fundente y oxidación subsiguiente del cobre, impidiendo el corrimiento de la soldadura. En medidas superiores a 1" puede emplearse una flama intensa pues siendo mayor la superficie a calentar ya no existe ese peligro. En diámetros de 3" a 4" será conveniente emplear más de un soplete de gasolina.

Aunque como hemos visto no es necesario otra clase de soplete para soldar tubería de cobre, la industria moderna ha puesto en circulación otra clase de sopletes a base de gas L. P. y que varían desde el cilindro portátil manual tipo "spray".



El Cortatubos

Es una herramienta sencilla, constituida de dos partes; una fija y otra móvil, en la parte fija se encuentran dos rodillos guía que sirven de asiento a la tubería y en la parte móvil existe un disco o cuchilla de acero que se desplaza por medio de un husillo roscado con empuñadura.

Existen diferentes cortatubos, los que comúnmente se emplean son aquellos que sirven para realizar cortes en tuberías que van de 1/8" a 5/8", 3/8" a 1 1/8", 1/2" a 2 1/8", 1/2" a 3 1/8" y de 1" a 4 1/8" de diámetro exterior. La mayoría de estos cortatubos llevan consigo una cuchilla triangular que sirve para eliminar las rebabas una vez efectuado el corte.

También existen corta-tubos que tienen un mecanismo de cremallera (clutch) que permite acelerar la operación de corte, ya que se abren rápidamente para colocar el tubo, deslizándose el disco o cuchilla automáticamente para dejarlo en posición de corte (Fig. 4.5.)



Manejo del cortatubos

El manejo de esta herramienta es sencillo y seguro, primeramente se coloca el tubo sobre los rodillos guía, posteriormente se hace desplazar el disco o cuchilla, que realizará el corte; para esto se hace girar el cortatubos hacia afuera lo que permita el desplazamiento del disco por medio de la empuñadura cada vez que se haga girar éste. En los casos de no tener este tipo de herramienta y para efectuar cortes en las tuberías de diámetros mayores de 4" (5" y 6") dichos cortes se pueden efectuar con una segueta de diente fino (32 dientes por pulgada) teniendo cuidado de usar una guía para realizar los cortes, según se muestra en la figura 4.6.

Rimadores

Para eliminar la rebaba que resulte del corte, se puede hacer con la cuchilla triangular que trae consigo el corta tubos o bien con los rimadores en forma de barril. Que en su interior llevan un cono formado por tres cuchillas.

La parte interior del cono sirve para eliminar la rebaba exterior del tubo; y la parte exterior para eliminar la rebaba interior del tubo, esto se logra solamente asentando el tubo sobre el cono y haciéndolo girar.

Rimador tipo barril



Si los diámetros de la tubería son muy grandes, puede usarse un lima de media caña, la cual tiene una parte curva que se utiliza para el interior del tubo y la parte plana en el exterior del mismo.

Herramienta de suajar

Existen dos tipos de herramienta de suajar y se emplean indistintamente tanto para tubería flexible como rígida; una de estas herramientas es casi similar a la de abocinar, difiere únicamente en el mandril, el cual no es cónico sino cilíndrico, dicho mandril existe en diferentes medidas en las que su diámetro exterior está calibrado exactamente al diámetro exterior de la tubería a ensanchar

Dobladores

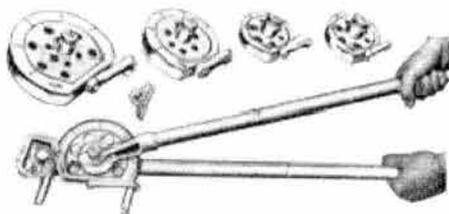
El doblador de tubería más sencillo y económico que realiza doblados seguros es el manual, el cual consiste de un muelle de alambre acerado en forma de espiral comúnmente conocido como doblador de gusano; este se expende en juegos que van de 1/4" a 5/8" de diámetro exterior. Se marcan en el tubo las señales entre las que va a producir el doblado, se introduce el tubo en el doblador de muelle centrando las marcas hechas y se le va dando poco a poco la curva que se desee. Si la curva no es muy cerrada, el muelle sale fácilmente; por el contrario, si la curva es tan cerrada como por ejemplo 90°, se lubrica el "gusano" y se saca dando vueltas en el sentido del enrollamiento del alambre del muelle.

Doblador de muelle o "gusano"



Otros dobladores que tienen ciertos principios de mecánica también manuales son muy útiles cuando hay que sistematizar el trabajo de doblar, bien por el número de dobleces que haya que hacer o por la exactitud en el ángulo de los mismos, están basados en lo siguiente: una mordaza que sujeta el tubo y lo afirma; un disco o semidisco cuya periferia tiene forma exterior del tubo a doblar; una palanca giratoria desde el centro del disco con el extremo en forma de media caña y que se acopla al tubo que se va doblando en todo el recorrido de la vuelta.

Doblador de palanca



1.1.3.2. Aseguramiento de Calidad (Pruebas)

Una vez concluida la instalación de las tuberías en la obra, fue llevado a cabo un sencillo control de calidad de las tuberías que conforman las instalaciones hidráulicas de agua fría. Este proceso está totalmente vaciado en dos formatos que llevan de la mano a los obreros e ingenieros que estuvieron a cargo de la construcción de las instalaciones.

En adición a los formatos de control de calidad de las instalaciones hidráulicas, se genera un programa de aseguramiento de calidad, que es simplemente un "check list" de todos los puntos necesarios y en orden cronológico que se debe revisar de las instalaciones.

Así mismo se realiza la construcción de **MUESTRAS**.

Estas muestras enseñan como será nuestra instalación, y con su construcción podemos encontrar errores típicos, omisiones de proyecto, problemas de coordinación, entre el proyecto de ingeniería y el arquitectónico, problemas del diseño, etc.

Todo esto se puede encontrar en la construcción de baños MUESTRA, lavabos Muestra, WC Muestra, Regaderas Muestra, etc.

Con esto, se tiene la oportunidad de ser corregidos a tiempo, o tomar medidas que los mitiguen, antes de incurrir en costos y tiempos adicionales en el proyecto, y por supuesto antes de incurrir en problemas de construcción que afecten el funcionamiento y la calidad de las instalaciones Hidráulicas.

Se anexan los formatos de prueba.

REVISIÓN DE MATERIALES Y PRUEBA DE TUBERÍA.

Nº

1

PROCEDIMIENTO GENERAL.							
<p>UNA VEZ FINALIZADO LOS TRABAJOS DE INSTALACIONES EN TUBERÍAS, EL SUBCONTRATISTA SOLICITARA AL CONTRATISTA GENERAL, UNA SOLICITUD CON ESTE FORMATO ANEXO, PARA LA REVISIÓN, PRUEBA Y CERTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO, PARA ASEGURAR QUE LAS INSTALACIONES EJECUTADAS, CUMPLEN CON LOS REQUERIMIENTOS SOLICITADOS EN LOS PLANOS Y ESPECIFICACIONES DE PROYECTO.</p> <p>ESTE FORMADO DEBERÁ SER LLENADO Y FIRMADO POR UN REPRESENTANTE DEL SUBCONTRATISTA Y DEL CONTRATISTA GENERAL, EN ORIGINAL Y COPIA DE ESTE DOCUMENTO: SE ENTIENDE POR AMBAS PARTES, QUE LA FIRMA Y ACEPTACIÓN DE ESTE TRAMO DE INSTALACIONES REVISADAS Y PROBADAS, NO IMPLICA LA RECEPCIÓN Y/O ACEPTACIÓN DEL SISTEMA INTEGRAL. POR LO QUE EL CONTRATISTA GENERAL Y EL PROPIETARIO, SE RESERVAN EL DERECHO DE REALIZAR LAS RECLAMACIONES, REVISIONES Y CORRECCIONES PERTINENTES PARA QUE EL SISTEMA FUNCIONE DE ACUERDO AL ENTENDIMIENTO EXPRESADO EN LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.</p>							
NOMBRE DEL PROYECTO: HOSPITAL GENERAL DE ZONA HGZ 144			FECHA				
DIRECCIÓN DEL PROYECTO: SIGLO XXI							
PLANOS Y ESPECIFICACIONES	DIVISIÓN: INSTALACIÓN HIDRÁULICA		ESPECIALIDAD: AGUA FRÍA				
	MATERIALES UTILIZADOS. (GENERAL)						
	LA INSTALACIÓN FUE REALIZADA CON APEGO A LOS PLANOS DE PROYECTO:					<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
	LA INSTALACIÓN FUE REALIZADA CON APEGO A LAS ESPECIFICACIONES:					<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
SI NO FUE ASÍ, EXPLICAR LAS DESVIACIONES Y LA RAZÓN DE LOS CAMBIOS.							
INSTRUCCIONES	SUBCONTRATISTA:						
	NOMBRE DEL RESIDENTE:						
	MANTENIMIENTO:						
	OTROS:						
ANEXO A ESTE FORMATO EL SUBCONTRATISTA DEBERÁ TENER LA SIGUIENTE DOCUMENTACIÓN:							
1. INSTRUCCIONES DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA.					<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
2. INSTRUCCIONES DE CUIDADO Y MANTENIMIENTO.					<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
3. COPIA DE ESPECIFICACIONES, PLANOS Y NORMAS DE CUMPLIMIENTO.					<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
LOCALIZACIÓN DEL SISTEMA							
TUBERÍA	MATERIAL	TIPO	ACCESORIOS	DIÁMETRO	SUBTIPO	OTROS	
	COBRE	M	COBRE RÍGIDO	1/2"	SOLDABLE		
SOPORTES							
TIPO DE SOPORTE: SOPORTES TIPO PERA, MARCA CLEVIS COLOCADOS EN UNIONES Y A CADA 3 MTS MÍNIMO							

ASPECTOS CONSTRUCTIVOS DE INSTALACIONES HIDRÁULICAS, SANITARIAS Y DE GASES PARA HOSPITALES

DESCRIPCIÓN DE LA PRUEBA

LOS SIGUIENTES PASOS DEBEN SER CUMPLIDOS EN SU TOTALIDAD PARA LA ACEPTACIÓN DE LA PRUEBA DE LA TUBERÍA.

INSPECCIÓN VISUAL.

LOS REPRESENTANTES EN LA PRUEBA, DEBERÁN RECORRER TODA LA INSTALACIÓN PARA ASEGURARSE ANTES DE PROCEDER A LA PRUEBA QUE TODA LA INSTALACIÓN HA SIDO INSTALADA DE ACUERDO A PLANOS Y ESPECIFICACIONES, DEBERÁN VERIFICAR LAS UNIONES EN CONEXIONES, VÁLVULAS, LIMPIEZA GENERAL EXTERNA, SOPORTERÍA, SOLDADURAS, AISLAMIENTOS, ETC.

LIMPIEZA

LA TUBERÍA DEBERÁ SOMETERSE A UNA LIMPIEZA INTERNA, ESTA DEBERÁ REALIZARSE CON FLUJO CONSTANTE HASTA QUE EL AGUA SALGA TRANSPARENTE, O AL MENOS 10 MINUTOS USANDO LOS RANGOS DE FLUJO SIGUIENTES, DE ACUERDO A DIÁMETRO UTILIZADO.

PARA TUBERÍA DE 1/2" A 2" DE DIÁMETRO	NO MENOS DE 50 LITROS POR MINUTO
PARA TUBERÍA DE 2" A 4" DE DIÁMETRO	NO MENOS DE 75 LITROS POR SEGUNDO
PARA TUBERÍA DE MAS DE 4" DE DIÁMETRO	NO MENOS DE 100 LITROS POR SEGUNDO

PARA PRUEBAS INTENSIVAS E INTEGRALES, DE TUBERÍAS Y PRUEBAS DE ENTREGA, DEBERÁ HACERSE CORRER EL FLUJO DEL AGUA PARA LIMPIEZA, DE ACUERDO AL GASTO Y VELOCIDAD DE DISEÑO, POR LO MENOS DURANTE UNA HORA. A UNA VELOCIDAD NO MENOR DE 2 m/s

PRUEBA HIDROSTÁTICA

LAS PRUEBAS HIDROSTÁTICAS DE LAS TUBERÍAS POR SECCIONES Y/O INTEGRALES, DEBERÁN ESTAR REGIDAS POR LAS ESPECIFICACIONES Y LA MEMORIA DE CALCULO DEL DISEÑO, PARA SU CUMPLIMIENTO. EN CASO CONTRARIO DEBERÁN DE SEGUIR LAS SIGUIENTES INDICACIONES.

LAS PRUEBAS HIDROSTÁTICAS DEBEN SER HECHAS A NO MENOS DE 200 PSI (13.8 BARS) POR LO MENOS DURANTE DOS HORAS. PARA TUBERÍAS DISEÑADAS PARA TRABAJAR NORMALMENTE DESDE UNA PRESIÓN DE 50 PSI HASTA UNA PRESIÓN DE 100 PSI.

PARA EL CASO EN QUE LAS TUBERÍAS DE LAS INSTALACIONES HAN SIDO DISEÑADAS PARA TRABAJAR NORMALMENTE A PRESIONES MENORES DE 50 PSI. LA PRUEBA HIDROSTÁTICA DEBERÁ SER REALIZADA ADICIONANDO 50 PSI DE PRESIÓN ADICIONAL A LA DE TRABAJO PARA LA QUE FUE DISEÑADA. DURANTE UN PERIODO MÍNIMO DE 2 HORAS.

LA PRUEBA DEBERÁ SER MONITOREADA DURANTE LAS DOS HORAS REQUERIDAS. DEBERÁ SE INSTALADO EN EL EXTREMO DE LA TUBERÍA DE LLENADO UN MANÓMETRO PROBADO Y CALIBRADO. TANTO EL REPRESENTANTE DEL SUBCONTRATISTA COMO EL DEL CONTRATISTA GENERAL DEBERÁN PERMANECER EN EL ÁREA PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DE LA PRUEBA, VERIFICANDO EN PERIODOS DE 15 MINUTOS LAS LECTURAS DEL MANÓMETRO, Y EN EL INTER, DEBERÁN VERIFICAR LAS JUNTAS SOLDADAS, SOPORTES, COPLES, VÁLVULAS, ACCESORIOS Y TODAS LAS CONEXIONES QUE FORMEN PARTE DEL TRAMO EN PROCESO DE PRUEBA.

QUEDA PROHIBIDO EL USO DE ADITIVOS, QUÍMICOS, CORROSIVOS, COLORANTES, SILICATO DE SODIO O DERIVADOS, SALMUERA U OTROS QUÍMICOS DURANTE LA PRUEBA. NI PARA DETECTAR FUGAS POSIBLES.

SI LA TUBERÍA HA SIDO ESPECIFICADA CON EL USO DE AISLAMIENTO, ESTÉ DEBERÁ SER COLOCADO EN LAS INSTALACIONES DESPUÉS DE HABER APROBADO LAS PRUEBAS. NO SE PERMITIRÁ REALIZAR PRUEBAS EN TUBERÍAS CON AISLAMIENTO COLOCADO.

FUGAS

PARA TUBERÍAS DE COBRE EN INSTALACIONES HIDRÁULICAS, EL VALOR DE LAS FUGAS SER CER0.

EN CASO CONTRARIO LA PRUEBA DEBERÁ SER RECHAZADA.

EN EL MANÓMETRO DE MEDICIÓN NO DEBERÁ DE HABER MOVIMIENTO ALGUNO PARA SER APROBADO

CRITERIO GENERAL DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO.

TODOS Y CADA UNO DE LOS PUNTOS ANTERIORES DEBERÁ SER CUMPLIDO, EN CASO CONTRARIO LA PRUEBA SERÁ RECHAZADA.

CALIFICACIÓN DE LA PRUEBA

APROBADA

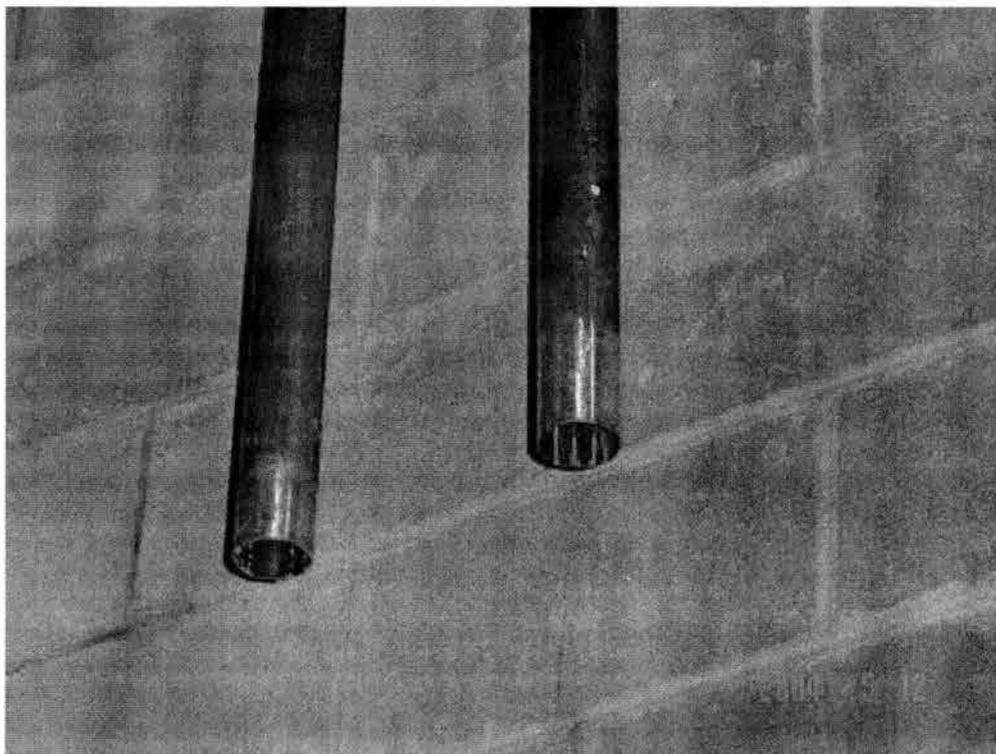
RECHAZADA

COMENTARIOS DEL REVISOR:

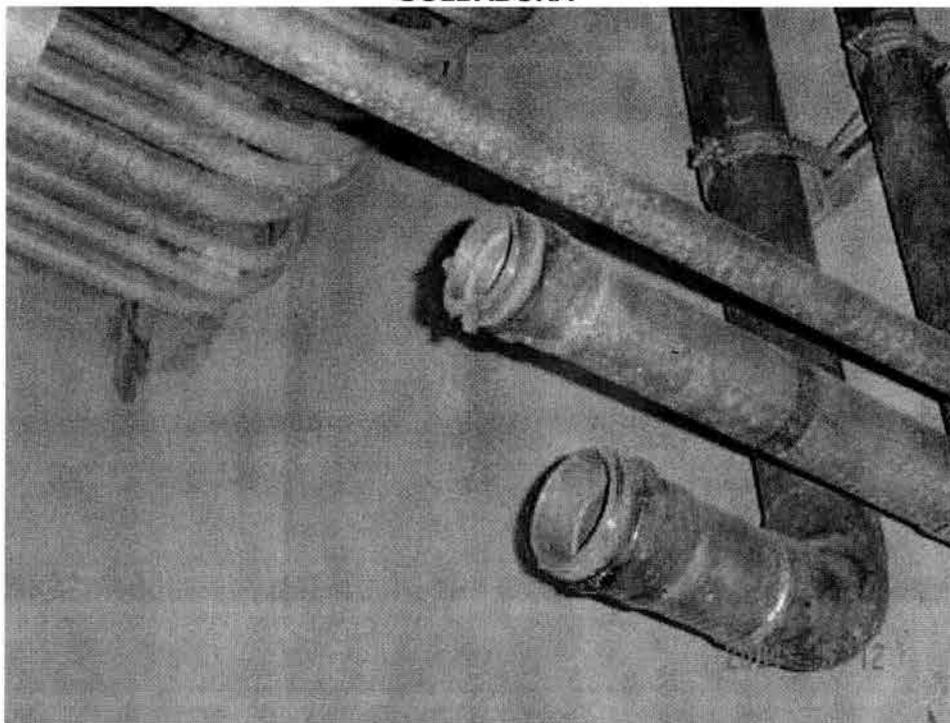
POR EL SUBCONTRATISTA

POR EL CONTRATISTA GENERAL

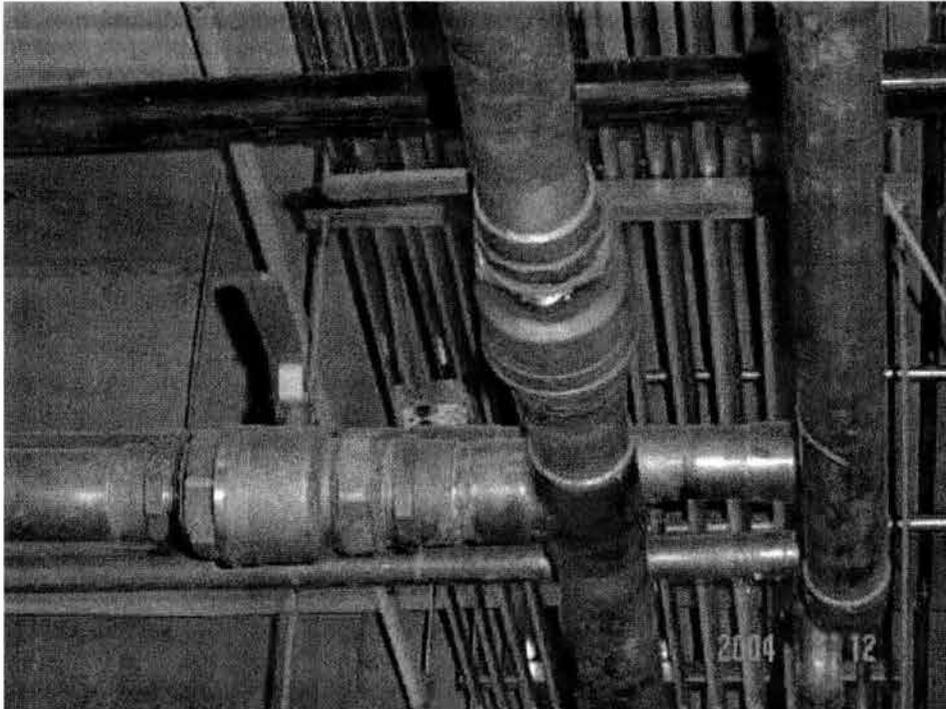
1.1.3.3. Memoria Fotográfica.



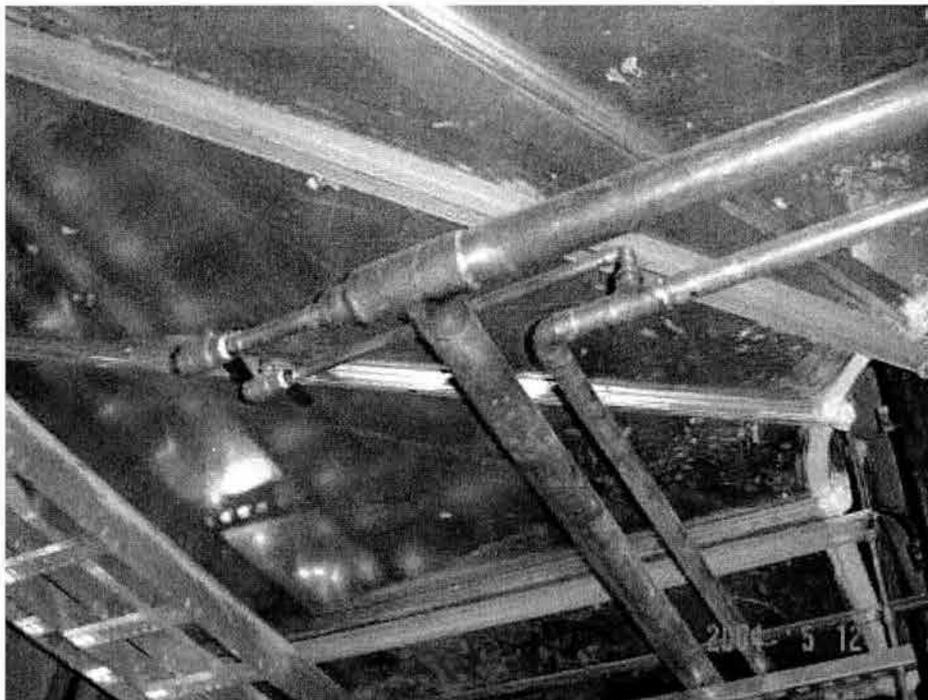
PREPARACION Y LIMPIEZA DE LAS PUNTAS DE TUBERIA DE COBRE PARA RECIBIR SOLDADURA



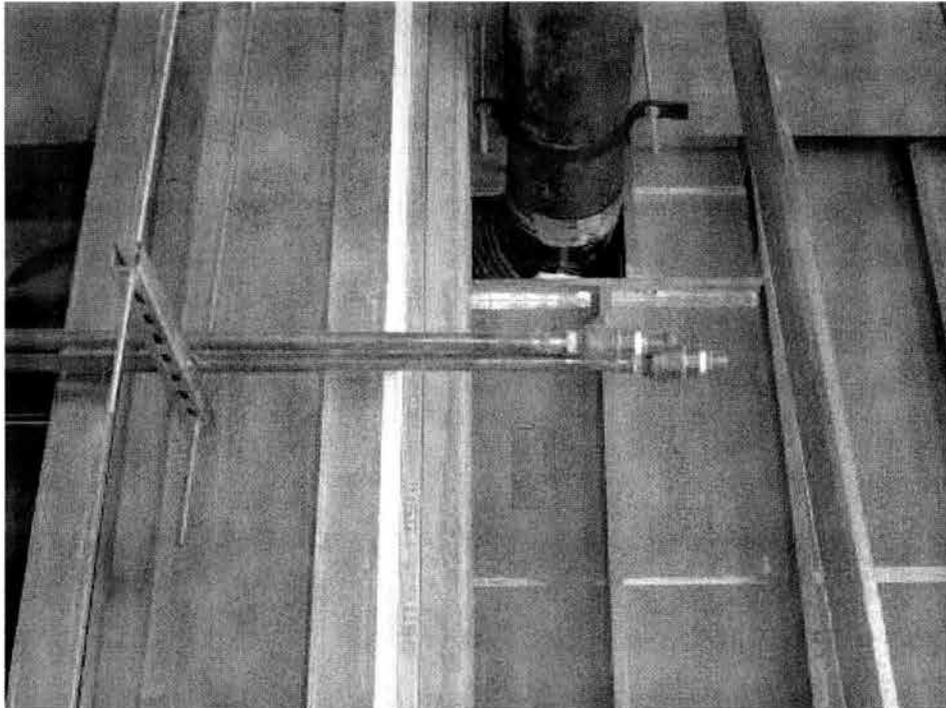
PREPARACION DE UNIONES PARA INSTALACION DE VALVULAS DE ESFERA.



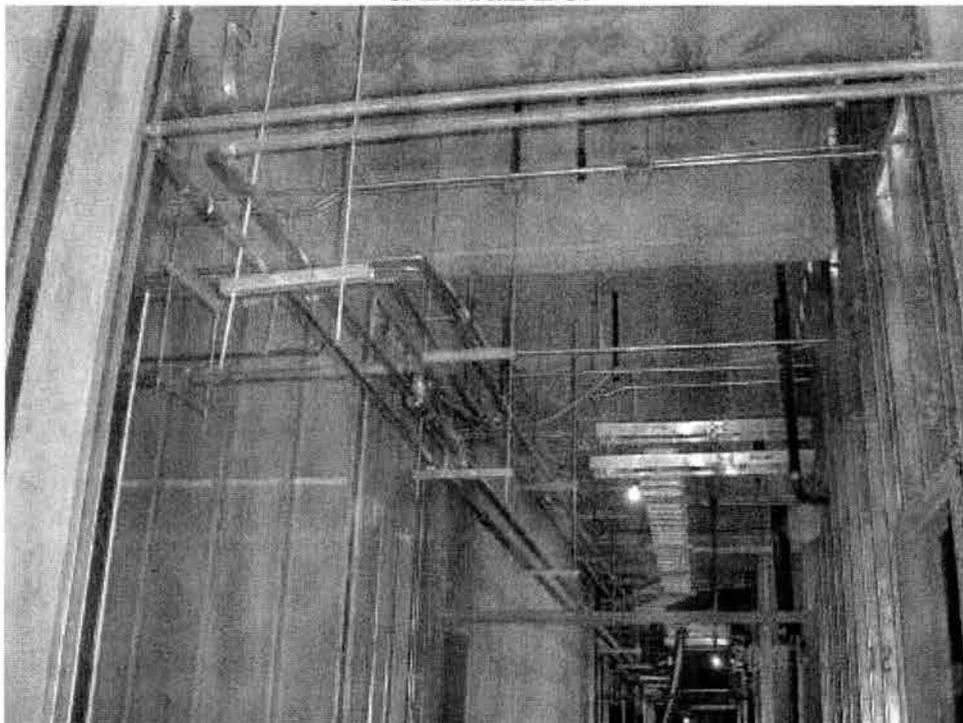
CRUCE DE TUBERIA E INSTALACION DE VALVULAS DE ESFERA PARA CONTROL DE SECCIONES. EN ADICION, EN ESTA FOTOGRAFÍA SE PUEDE OBSERVAR LAS CONEXIONES COMBINADAS, SOLDABLE Y ROSCADA Y LA APLICACIÓN DE SOLDADURA.



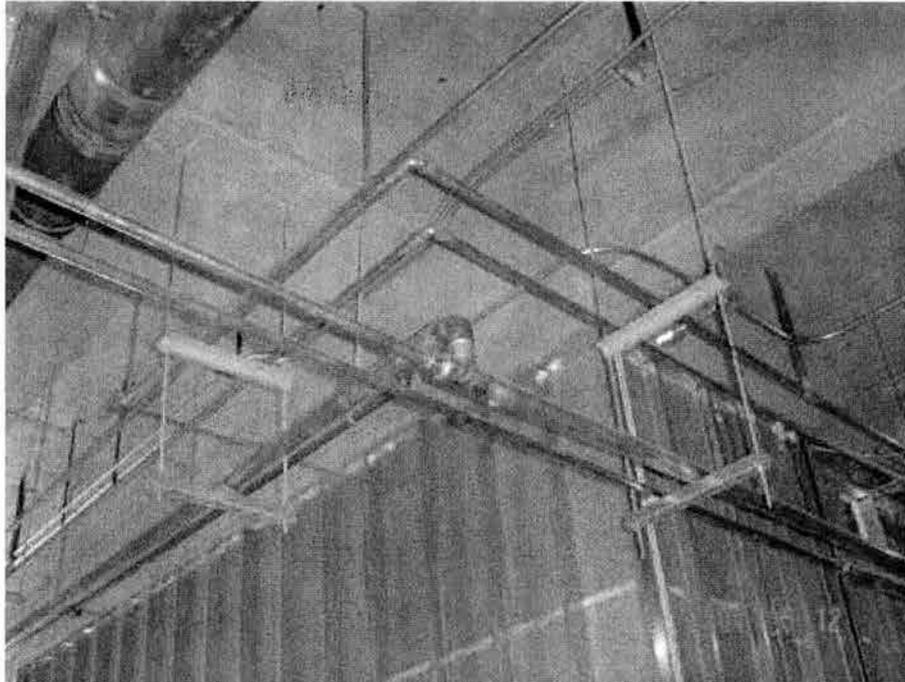
ESTA FOTOGRAFÍA MUESTRA UN CAMBIO DE DIRECCIÓN A 90° EN TUBERIA DE 2" Y TUBERIA DE 3/4", SE PUEDE OBSERVAR TAMBIÉN UNA TE, DE LA CUAL SE DERIVA UNA REDUCCION A TUBERIA DE 1/2", ASI COMO LA INSTALACIÓN DE DOS VALVULAS DE GLOBO PARA CONTROLAR LA SECCION A CONSTRUIR.



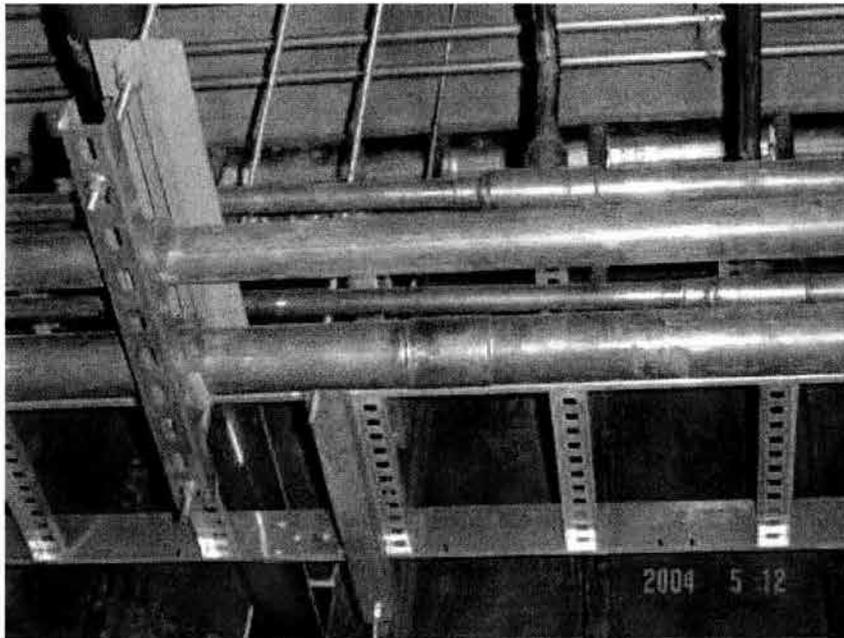
ESTA FOTOGRAFIA MUESTRA DE IGUAL FORMA LA INSTALACION DE DOS VALVULAS DE GLOBO CON LA FINALIDAD DE SEGUIR FORMANDO SECCIONES CONTROLABLES, ASI MISMO PODEMOS VER LA INSTALACION DE UN SOPORTE TIPO TRAPECIO, DE ACERO GALVANIZADO.



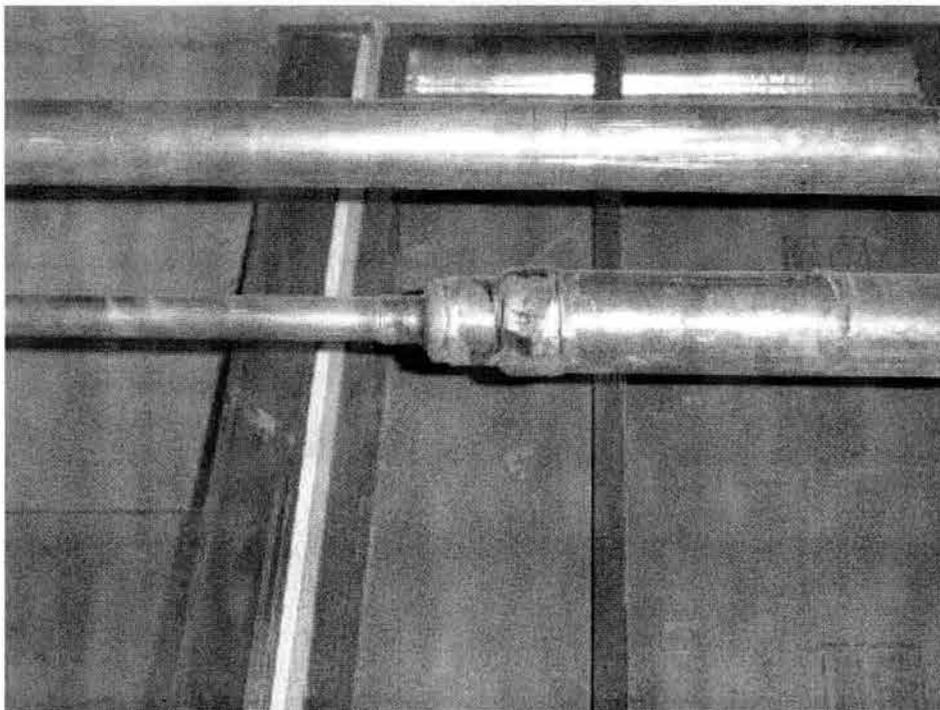
YA SE HA MENCIONADO, QUE ESTAS TUBERIAS FUERON CONSTRUIDAS PARA SER ALOJADAS ENTRE LA LOSA DE ENTREPISO Y LOS FALSOS PLAFONESSE OBSERVAN LOS SOPORTES EN LOS CAMBIOS DE DIRECCION.



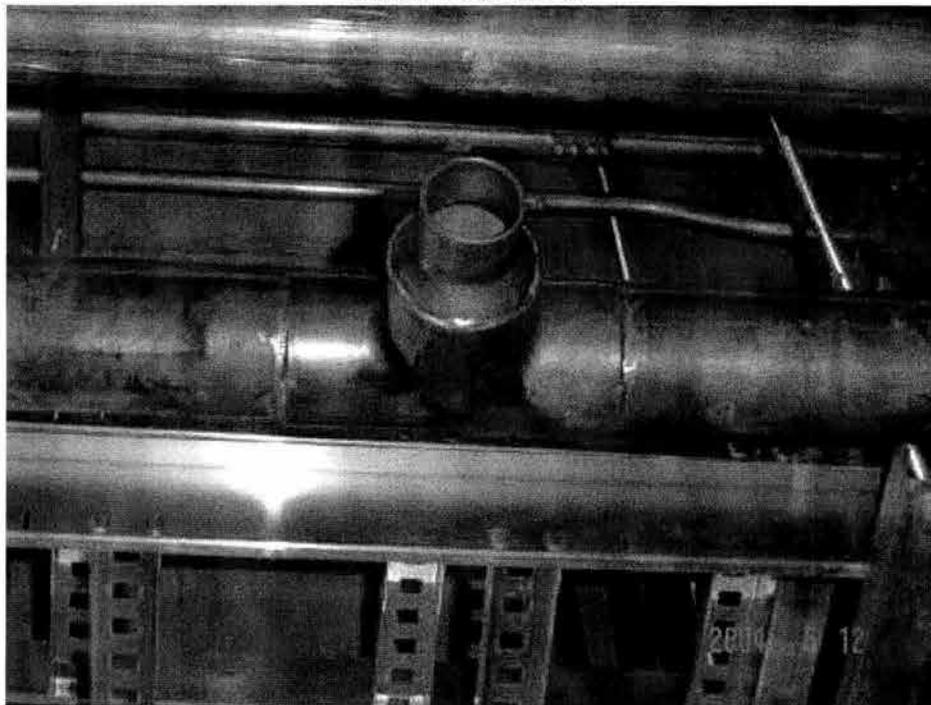
SE OBSERVA EL USO DE UNA CONEXIÓN "TEE DE DERIVACION", AQUI LAS PERDIDAS POR FRICCIÓN SON MAYORES A LAS DE UNA CONEXIÓN TEE DE PASO RECTO. SEGÚN EL METODO DE LA LONGITUD EQUIVALENTE.



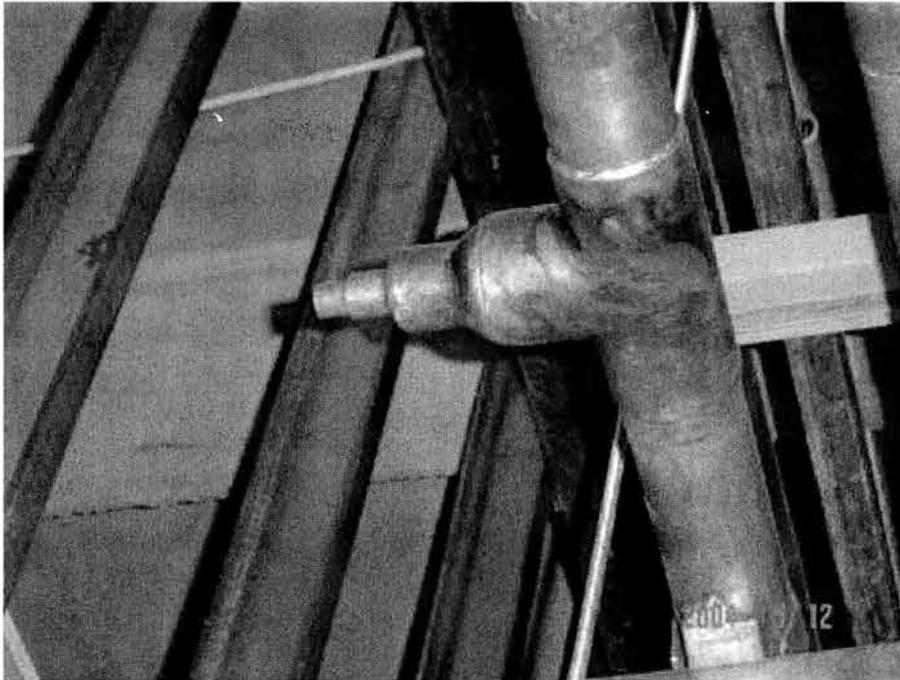
DETALLE DE CONEXIÓN DE TUBERÍA CON UN COPLE DE UNION. YA SE HA MENCIONADO DURANTE EL PROCESO DE ESTE TRABAJO, LA LIMPIEZA DE LAS UNIONES ES MUY IMPORTANTE, AQUÍ SE OBSERVA EL COLOR DE LA TUBERIA EN LOS EXTREMOS SOLDADOS Y VESTIGIOS DE LA LIJA, ASI COMO EL ANILLO FORMADO POR LA SOLDADURA APLICADA. ADEMÁS DE LO ANTERIOR, SE OBSERVA LA ALINEACIÓN DE LA UNIÓN Y EL SOPORTE METÁLICO A NO MÁS DE 15 CM DE SEPARADO DE LA UNIÓN SOLDADA, CON LA FINALIDAD DE NO HACER TRABAJAR ESTRUCTURALMENTE LA SOLDADURA.



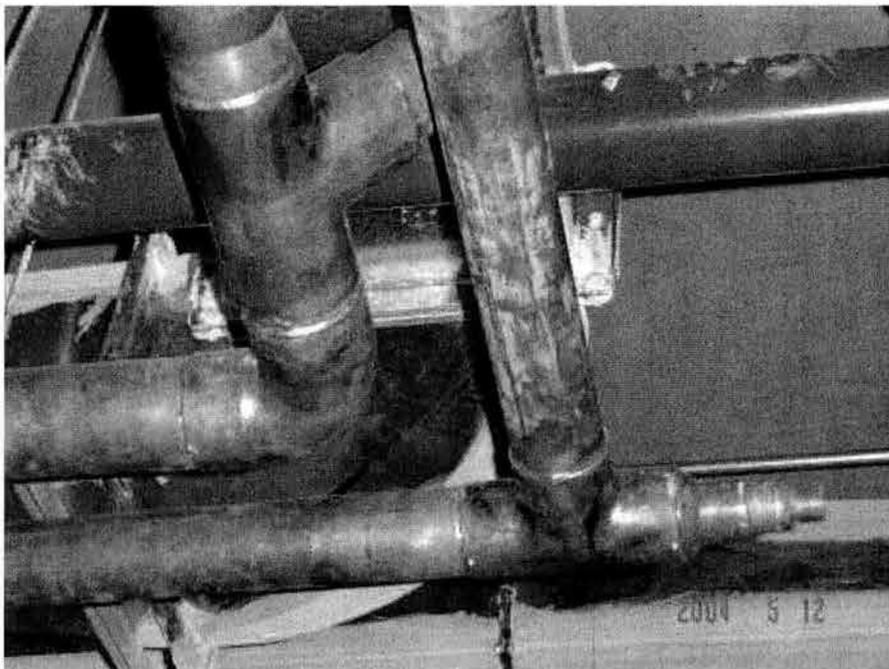
DETALLE DE REDUCCION EN UNA TUBERIA DE COBRE DE UN DIAMETRO DE 2" A UN DIAMETRO DE 1/2"



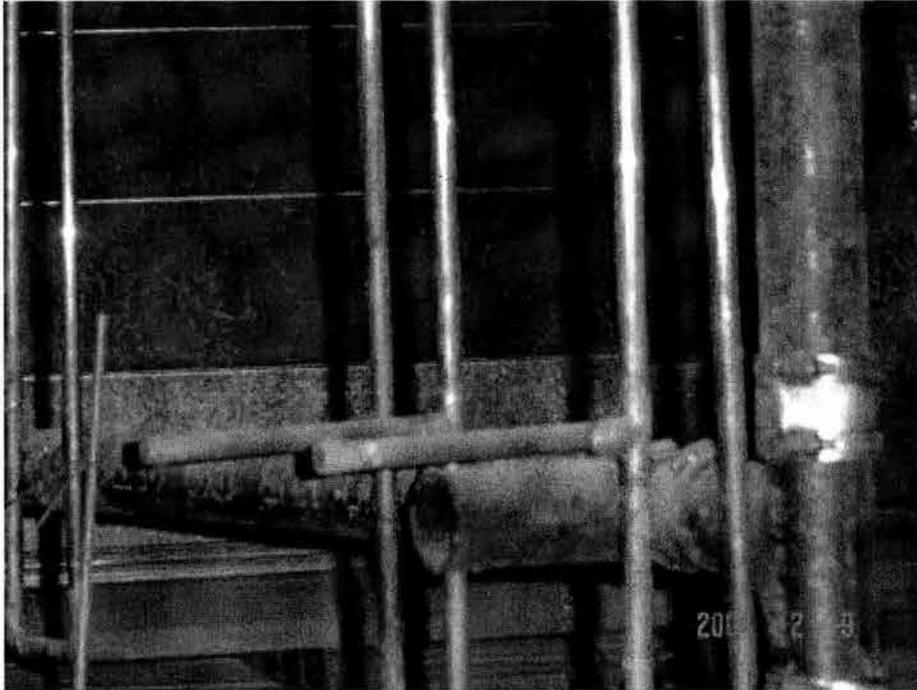
A PESAR DE EXISTIR CONEXIONES TEE, CON REDUCCION, EN ESTE CASO SE OPTO POR EL USO DE UNA CONEXIÓN TEE DE DIAMETROS PAREJOS, Y SE UTILIZO UNA REDUCCION SOLDABLE PARA UNA CONEXIÓN TEE DE DERIVACION DE 2" DE DIAMETRO A 3/4" DE DIAMETRO.



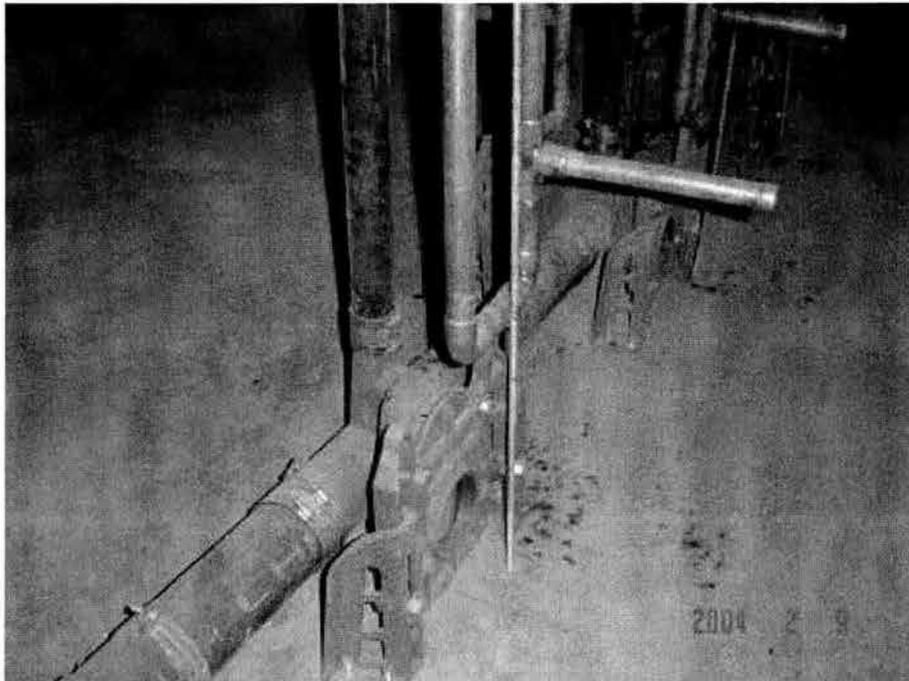
ARREGLO ADICIONAL A LA IMAGEN ANTERIOR, EL PLOMERO OPTO POR UTILIZAR UNA TEE DE DIAMETROS PAREJOS Y AUXILIÁNDOSE DE UN JUEGO DE DOS REDUCCIONES SOLDABLES, PARA LLEVAR EL TUBO DE 2" DE DIAMETRO A ½" DE DIAMETRO.



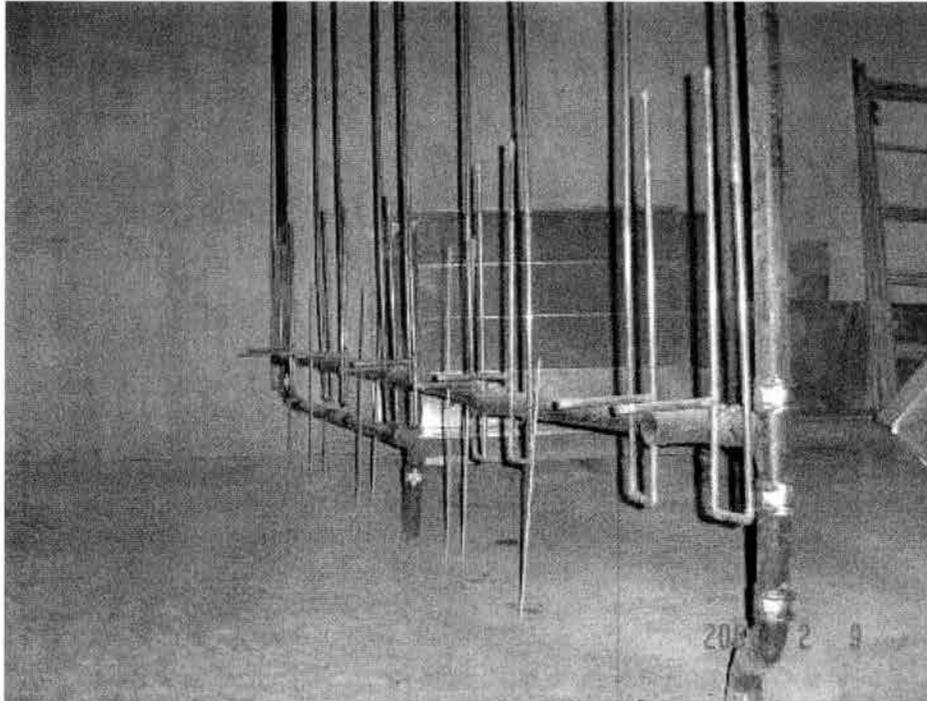
CUANDO OCURRE EL CASO EN EL QUE EL ESPACIO ES INSUFICIENTE PARA ALOJAR LAS INSTALACIONES, GENERALMENTE SE OPTA POR MOVER LAS HIDRAULICAS LAS CUALES DEBEN IR DEBAJO DE LAS ELECTRICAS Y AL SER MANEJADAS BAJO PRESION INDUCIDA MECANICAMENTE, PUEDE MODIFICARSE LIGERAMENTE SUS TRAYECTORIAS O CONEXIONES.



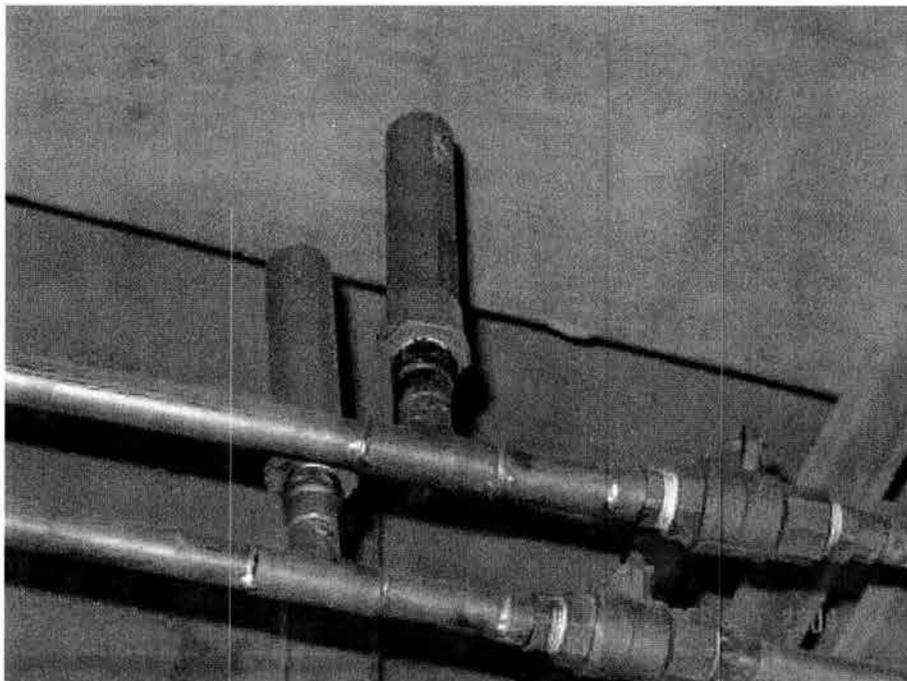
EN ESTA IMAGEN SE OBSERVA EN DETALLE LA LLEGADA DE LAS TUBERIAS DE AGUA DE $\frac{1}{2}$ " DE DIAMETRO A LO QUE SERA LA ALIMENTACIÓN DE UN LAVABO. LA TUBERIA DE COBRE VA PROVISTA DE DOS TAPONES CAPA TEMPORALES PARA LA PROTECCION DE LA TUBERIA Y LA REALIZACION DE LAS PRUEBAS.



AL IGUAL QUE LA IMAGEN ANTERIOR, SE OBSERVA LA ALIMENTACION DE AGUA FRIA EN UN DIAMETRO DE $1 \frac{1}{4}$ " Y SALIDA CON TEE REDUCTORA A $\frac{3}{4}$ " PARA LA ALIMENTACION DE UN FLUXOMETRO DE UN WC. ES IMPORTANTE MENCIONAR QUE LOS DIAMETROS UTILIZADOS PARA EL FLUXOMETRO SON CONSIDERABLEMENTE MAYORES A LOS DEMAS MUEBLES



EN ESTA IMAGEN SE OBSERVAN LAS ALIMENTACIONES DE AGUA PARA UNA BATERIA DE LAVABOS PUBLICOS. LOS TUBOS VERTICALES QUE SALEN HACIA ARRIBA SE LES CONOCE COMO JARROS AMORTIGUADORES, LOS CUALES ABSORBEN LAS HONDAS Y FUERZAS QUE PROVOCA EL MOVIMIENTO DEL AGUA AL CERRAR LAS VALVULAS MEJOR CONOCIDO COMO GOLPE DE ARIETE.



ESTOS ADITAMENTOS QUE AQUÍ SE OBSERVAN SON COLOCADOS EN DIRECCION AL FLUJO DEL AGUA, JUSTO ANTES DE CADA VALVULA DE SECCIONAMIENTO, SU NOMBRE ES WATER HAMER ARRESTORS. QUE SON ADITAMENTOS PARA CONTRARESTAR EL GOLPE DE ARIETE PROVOCADO POR EL CIERRE DE LA VALVULA.

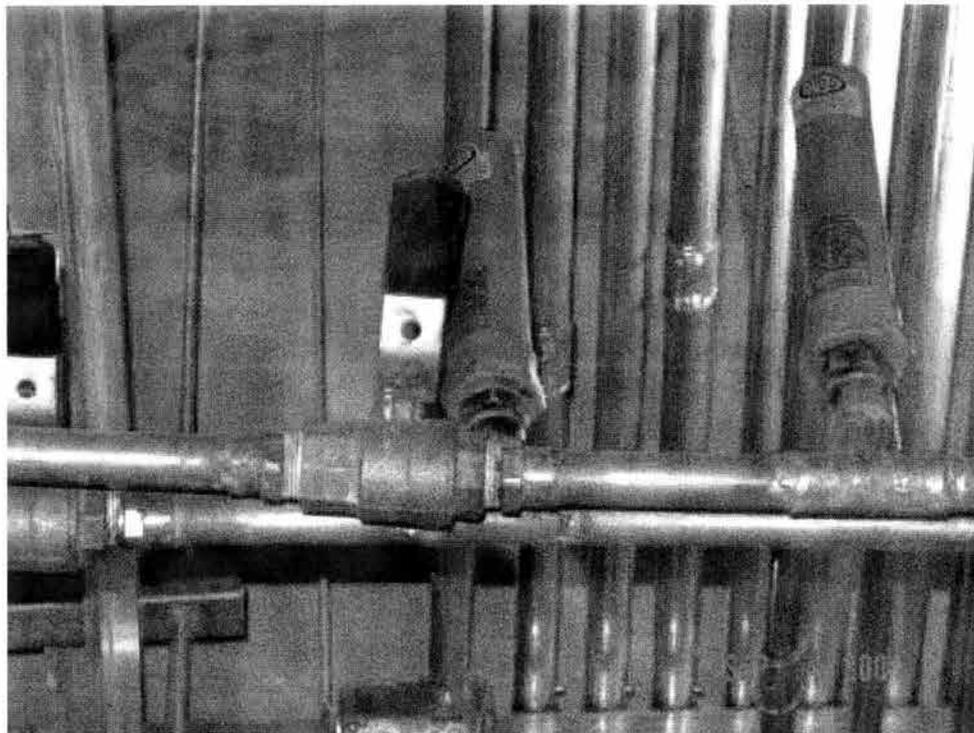
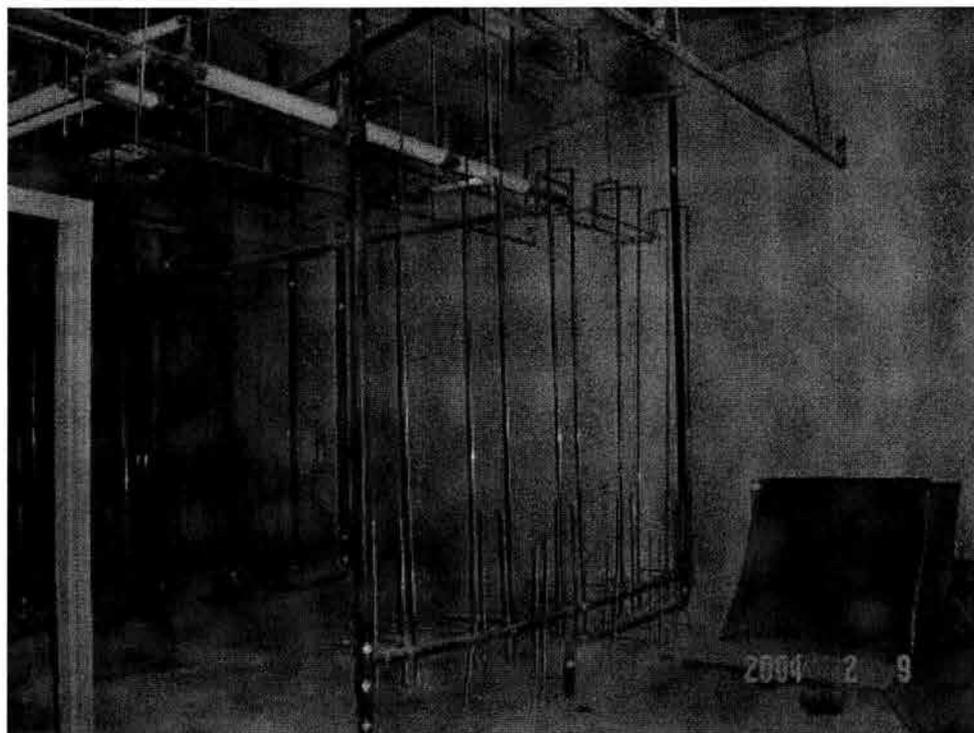


IMAGEN AMPLIADA DE LOS ATER HAMER ARRESTORS.



**IMAGEN AMPLIADA DE LA BATERIA DE BAÑOS ANTERIOR.
SE OBSERVA EL AVANCE EN LA INSTALACION DE AISLAMIENTO DE LAS TUBERIAS DE
COBRE DE AGUA CALIENTE CON EXCEPCION DE LAS CONEXIONES.
LO ANTERIOR ES DEBIDO A QUE LA TUBERIA SE ENUENTRA EN PROCESO DE REVISION
Y PRUEBA.**

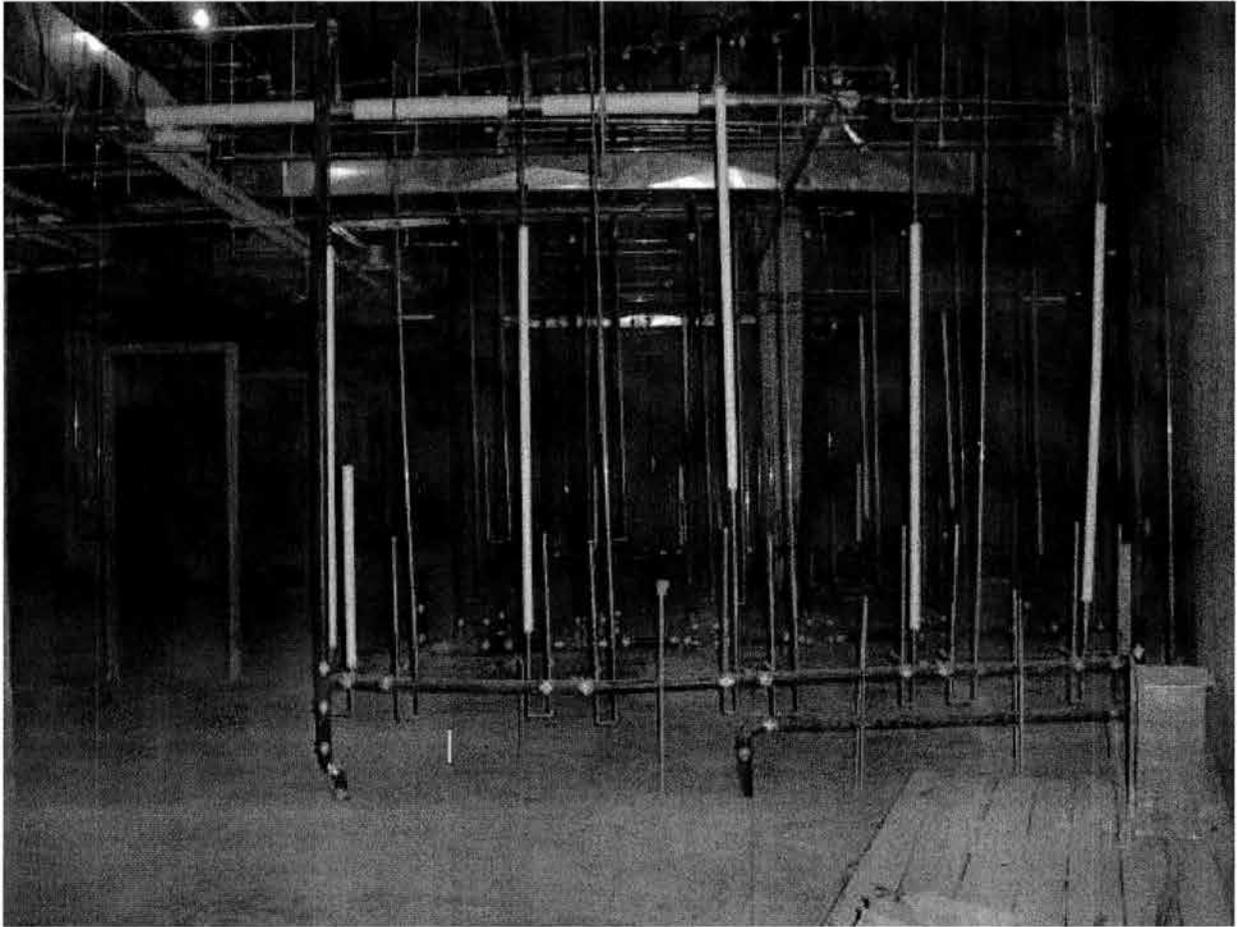
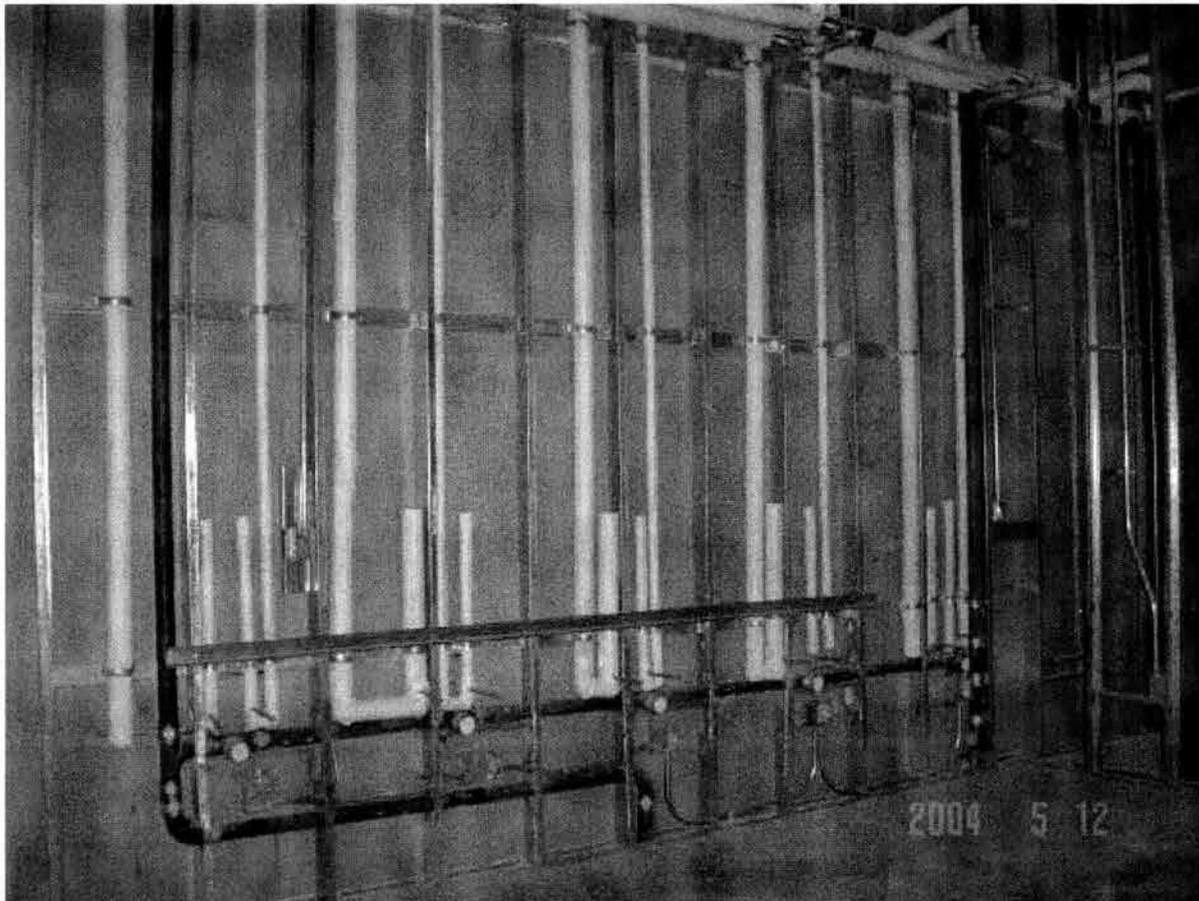


IMAGEN AMPLIADA Y FRONTAL DE LA BATERIA DE BAÑOS, SE OBSERVAN LOS JARROS DE AIRE Y EL AVANCE DE LA COLOCACION DEL AISLAMIENTO.

ASI MISMO SE OBSERVA LA TUBERIA DE FIERRO FUNIDO COLOCADA PARA EL DRENAJE DE LOS LAVABOS Y LAS TUBERIAS VERTICALES DE FIERRO FUNDIDO QUE SIRVEN COMO VENTILACION DEL DRENAJE.



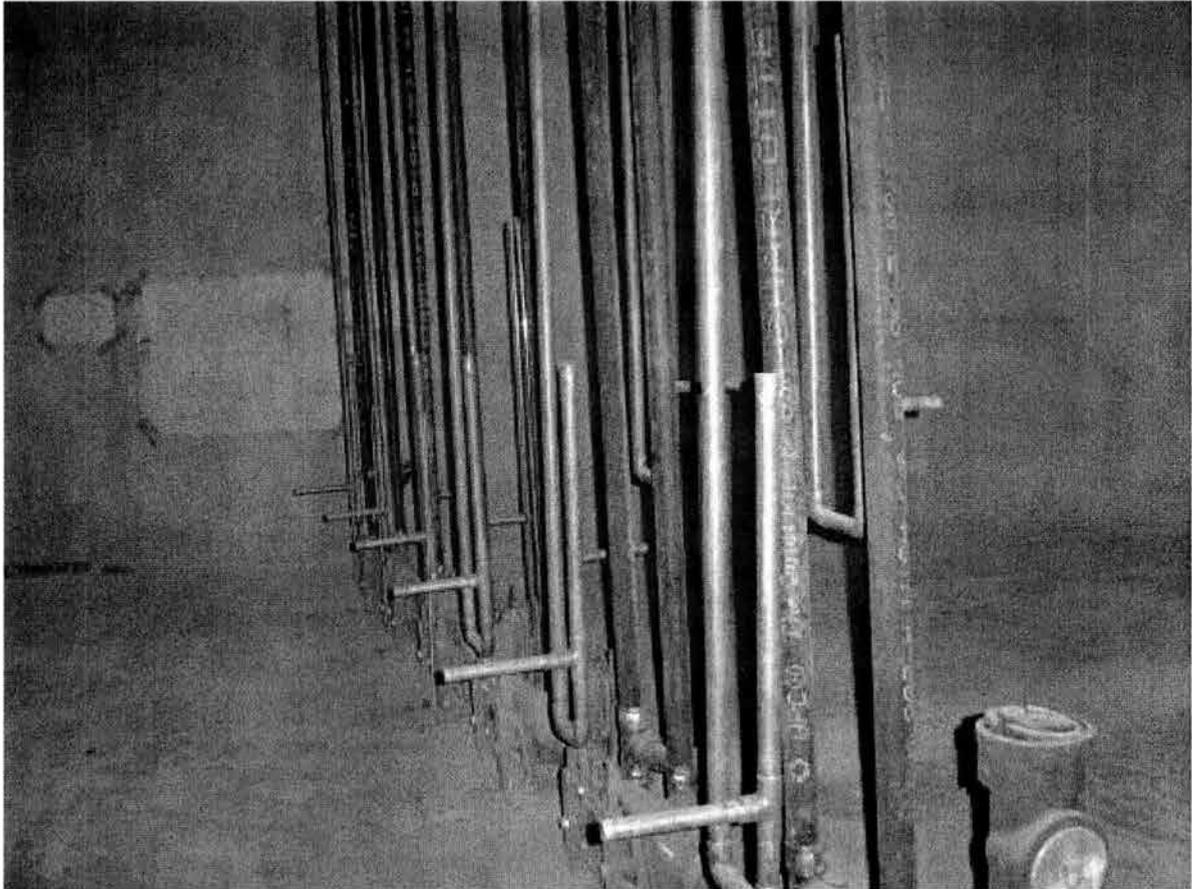
YA SE HA COMENTADO QUE TODAS LAS TUBERIAS VERTICALES SE ALOJARIAN EN MUROS DE TABLAROCA.

EN LAS IMAGENES ANTERIORES SE OBSERVO QUE LAS TUBERIAS NO TENIAN SOPORTES SUFICIENTES, PERO EN ESTA SE OBSERVA EL AVANCE DE LOS TRABAJOS.

TAMBIEN SE OBSERVA LA INSTALACION DEL AISLAMIENTO EN TUBERIAS DE COBRE, Y LOS SOPORTES NECESARIOS EN LA ESTRUCTURA DEL MURO DE TABLAROCA PARA DAR FIRMEZA A LAS INSTALACIONES.

ASI MISMO SE OBSERVAN LAS INSTALACIONES SANITARIAS ALINEADAS Y CON LAS PENDIENTES CORREGIDAS.

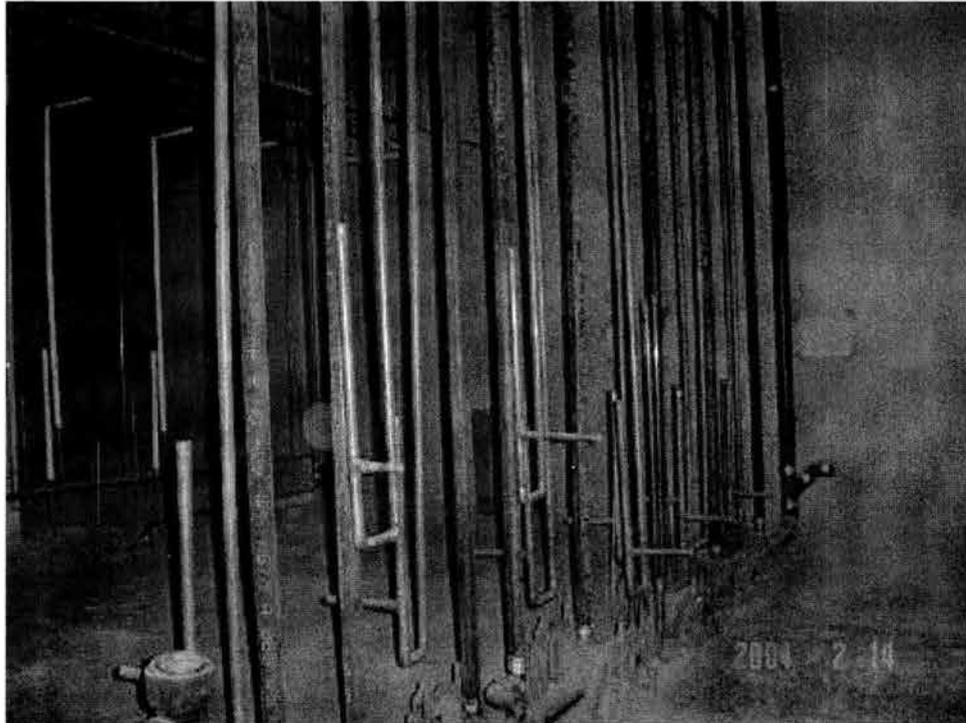
ES IMPORTANTE MENCIONAR QUE SE PUEDE VER TAMBIEN CAJAS ELECTRICAS JUNTO A CADA SALIDA DE AGUA, ESTO ES PORQUE LAS MEZCLADORAS ESPECIFICADAS EN EL PROYECTO SON MANEJADAS CON SENSORES ELECTRONICOS.



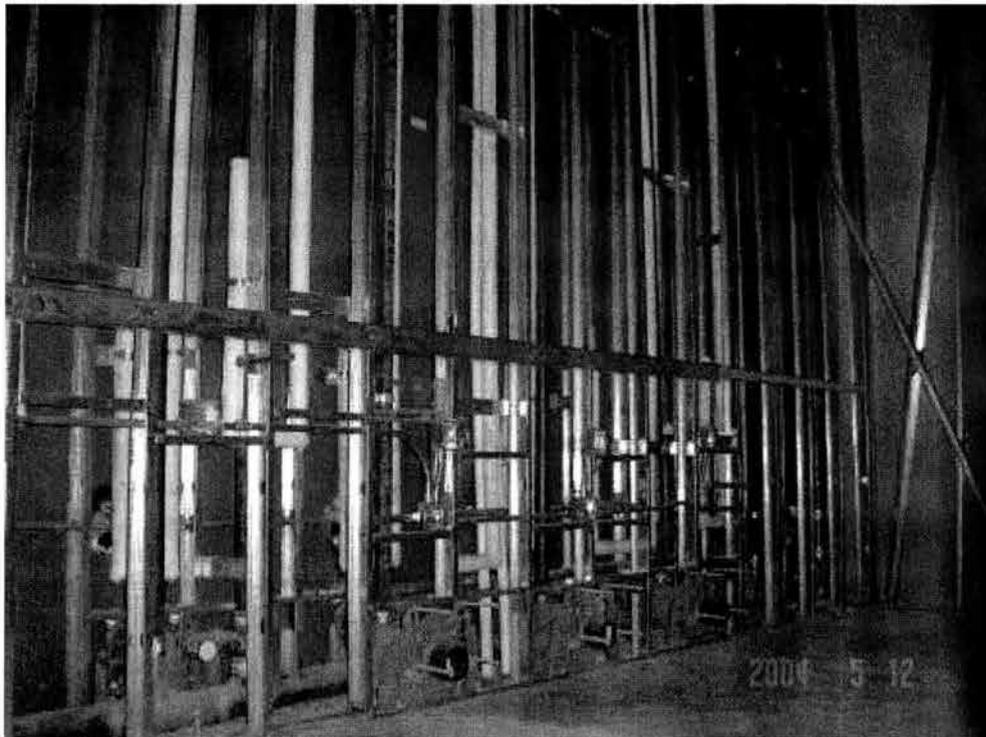
IGUALMENTE, A LA BATERIA DE LAVABOS ANTERIOR, SE PUEDE VER LA BATERIA DE WC REQUERIDA EN BAÑOS PUBLICOS.

TAMBIEN SE PUEDEN VER LOS JARROS AMORTIGUADORES EN LAS ALIMENTACIONES DE LOS FLUXOMETROS. ASI COMO TAPONES REGISTRO PARA EL MANTENIMIENTO DE LAS TUBERIAS DE DRENAJE,

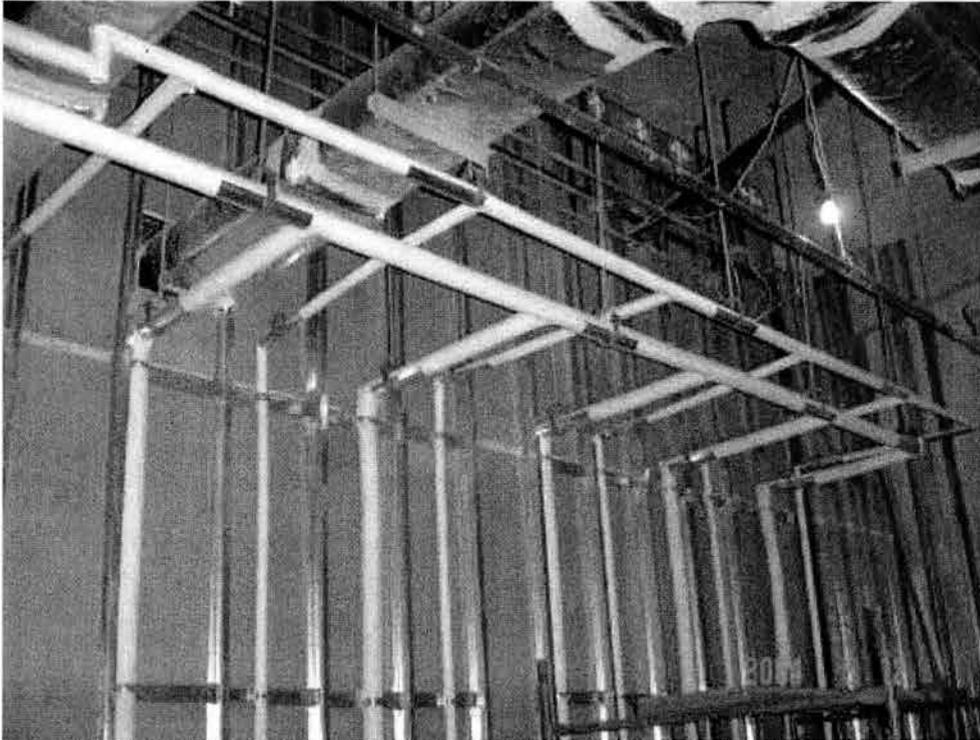
ADICIONALMENTE, SE OBSERVA QUE EN ESTE MURO IRAN ALOJADAS POR UN LADO TUBERIAS PARA WC YA MENCIONADAS Y TUBERIAS PARA MINGITORIOS Y WC EN LA PARTE POSTERIOR.



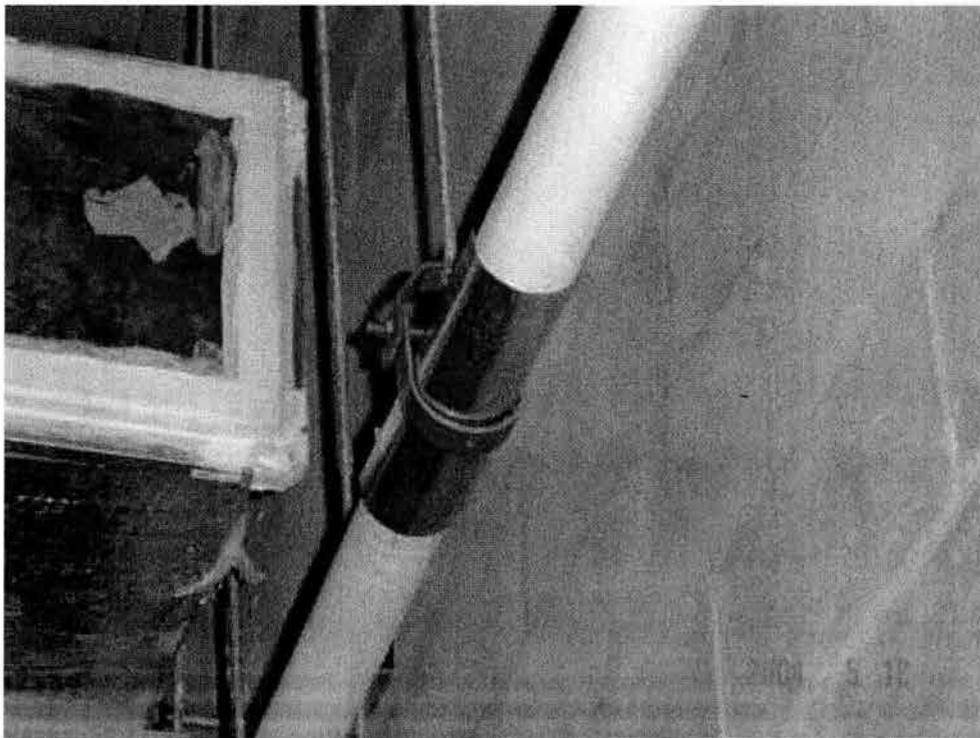
DETALLE MAS CLARO DE LA IMAGEN ANTERIOR, VISTA DESDE LOS MINGITORIOS



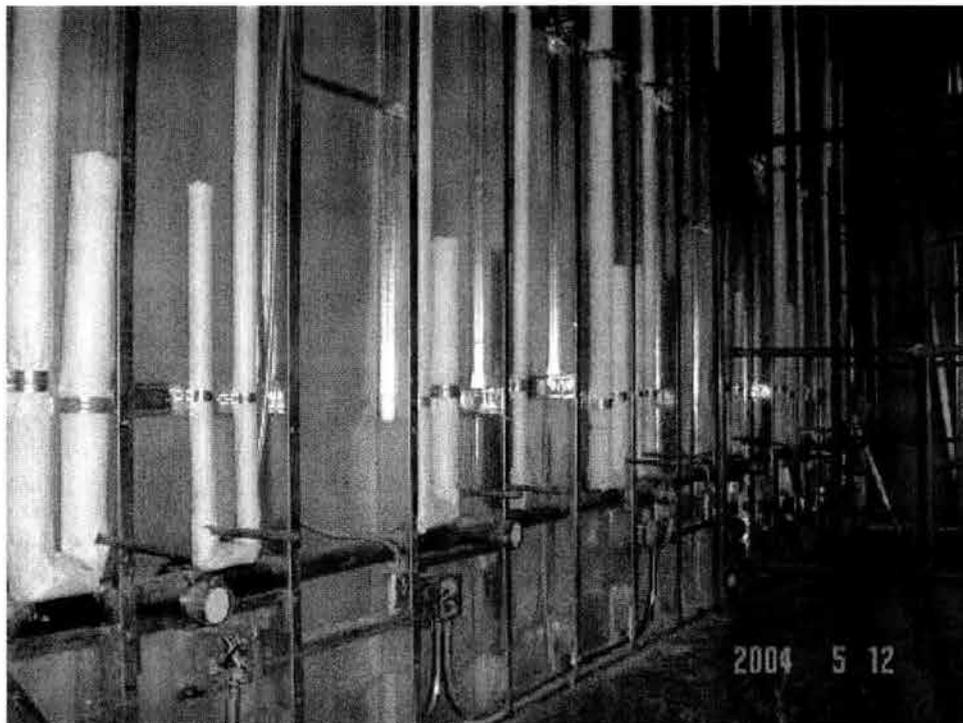
MISMA FOTOGRAFIA QUE LA ANTERIOR, PERO EN UN ESTADO DE AVANCE MAYOR, EN EL QUE SE PUEDE VER YA LA ESTRUCTURACION DEL MURO, LOS SOPORTES NECESARIOS DE LAS INSTALACIONES A LA ESTRUCTURA DEL MURO, EL AISLAMIENTO EN TUBERIAS, Y LAS CAJAS DE ALIMENTACION ELECTRICA A LOS FLUXOMETROS CON SENSOR ELECTRONICO.



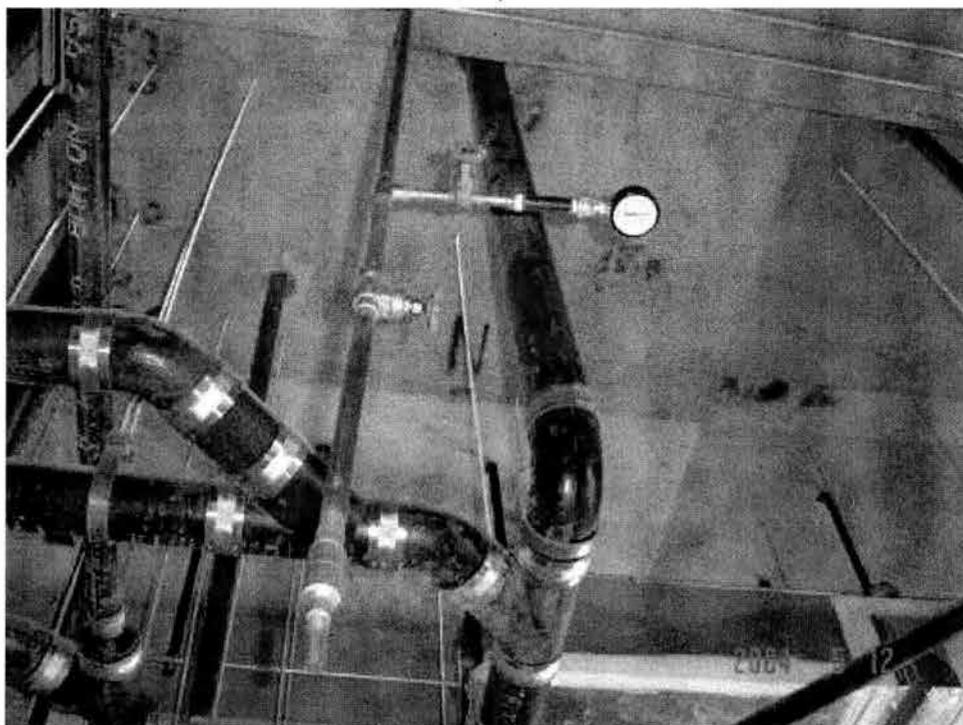
MISMO MODULO DE BAÑOS ANTERIOR, MOSTRANDO LA TUBERIA HORIZONTAL AISLADA, SE PUEDE VER LA SOPORTERIA CON LA CAMISA ESPECIAL PARA NO DAÑAR EL AISLAMIENTO.



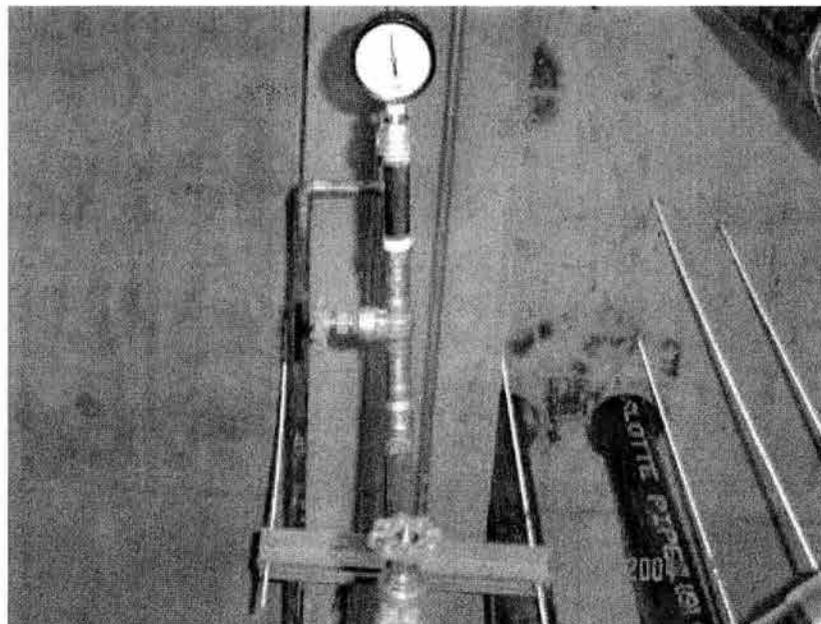
DETALLE DE SOPORTE TIPO PERA Y CAMISA PARA PROTECCION DEL AISLAMIENTO



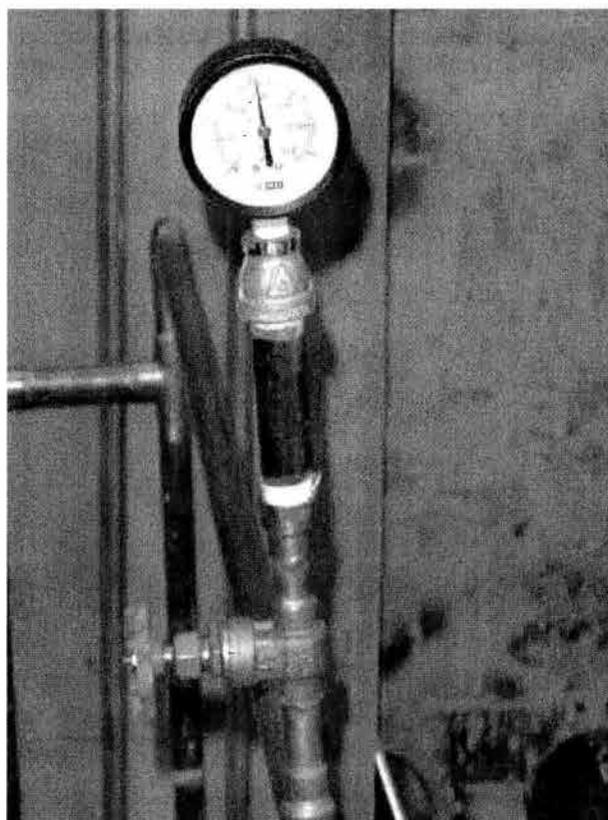
DETALLE DEL MODULO DE BAÑOS, EN DONDE SE APRECIAN LOS SOPORTES EN EL ASILAMIENTO, ASI COMO EL DETALLE DE LA CAJA DE CONEXIÓN DE LOS SENSORES ELECTRONICOS.



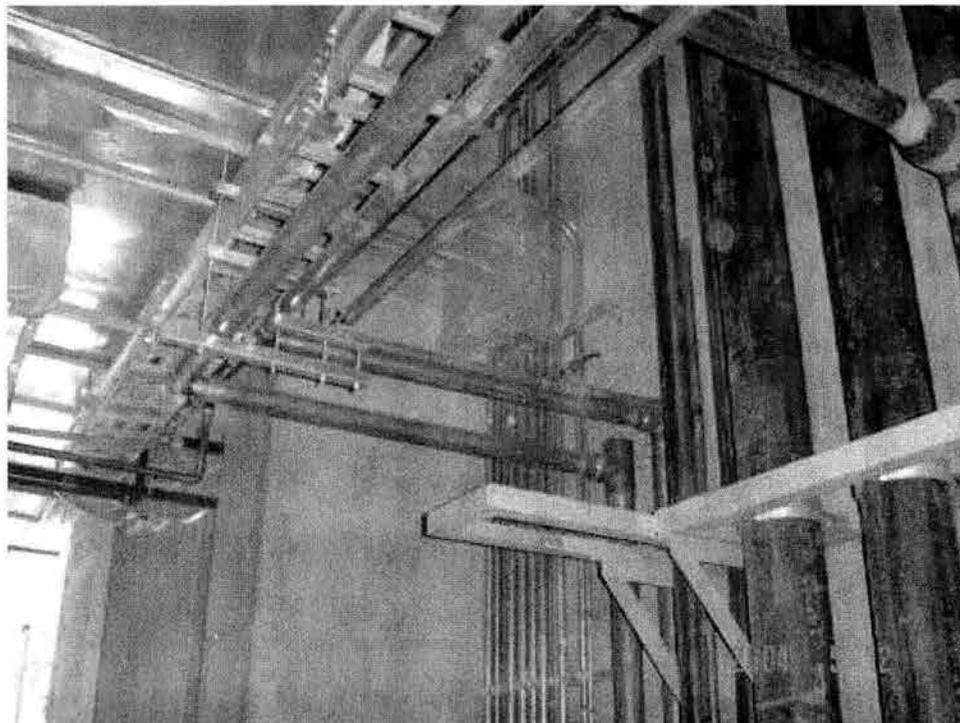
ESTA IMAGEN MUESTRA LA TERMINACION DE UN RAMAL, CON DOS VALVULAS COMPUERTA INSTALADAS, Y UN MANOMETRO. ESTE RAMAL ES EL EXTREMO DE UNA SECCION DE TUBERIA DE COBRE QUE ESTA EN PROCESO DE REVISION Y PRUEBA HIDROSTATICA.



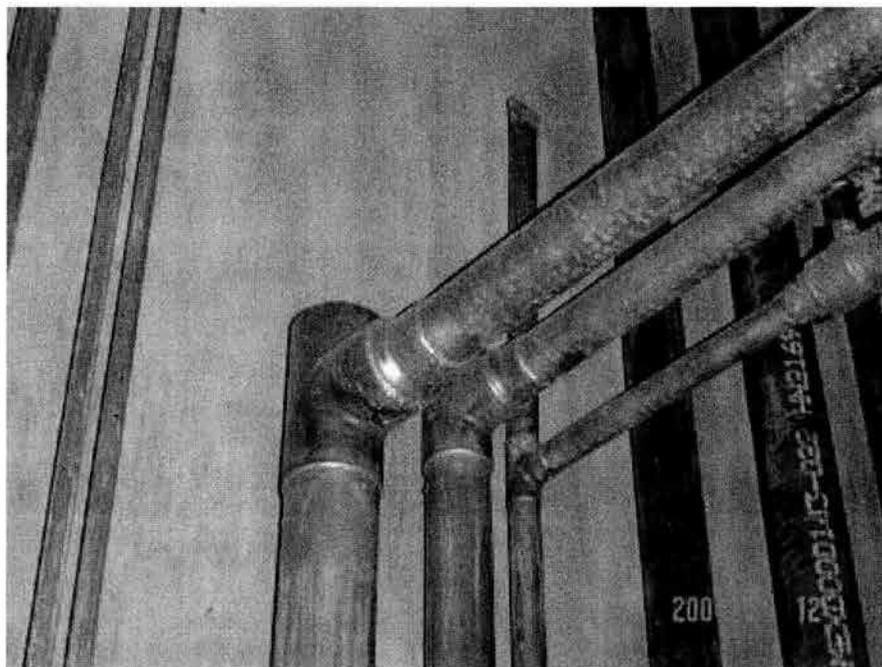
DETALLE DE LECTURA DEL MANOMETRO PARA LA VERIFICACION DE LA PRUEBA HIDROSTATICA.



ESTA TUBERIA TENDRA DURANTE SU FUNCIONAMIENTO NORMAL, UNA PRESION DE 100 PSI, SE OBSERVA QUE SE ESTA UTILIZANDO LA OPCION DE SOMETER LA TUBERIA A UNA PRESION DE 50 PSI ADICIONALES A LA DE TRABAJO.



EN ESTA IMAGEN SE VE LA CONEXIÓN DE LOS ALIMENTADORES PRINCIPALES DE UN MODULO DE AGUA, A LAS COLUMNAS DE LAS INSTALACIONES. LA COLUMNA LLEVA UN DIAMETRO DE 3 ½" Y DERIVA EN ALIMENTADORES DE 1 ½" A 2".



DETALLE DE UNION DE LAS COLUMNAS A LAS DERIVACIONES DEL NIVEL EN TURNO. SE PUEDE OBSERVAR EL USO DE CONEXIONES TIPO TEE DE DERIVACION, CON REDUCCIONES.

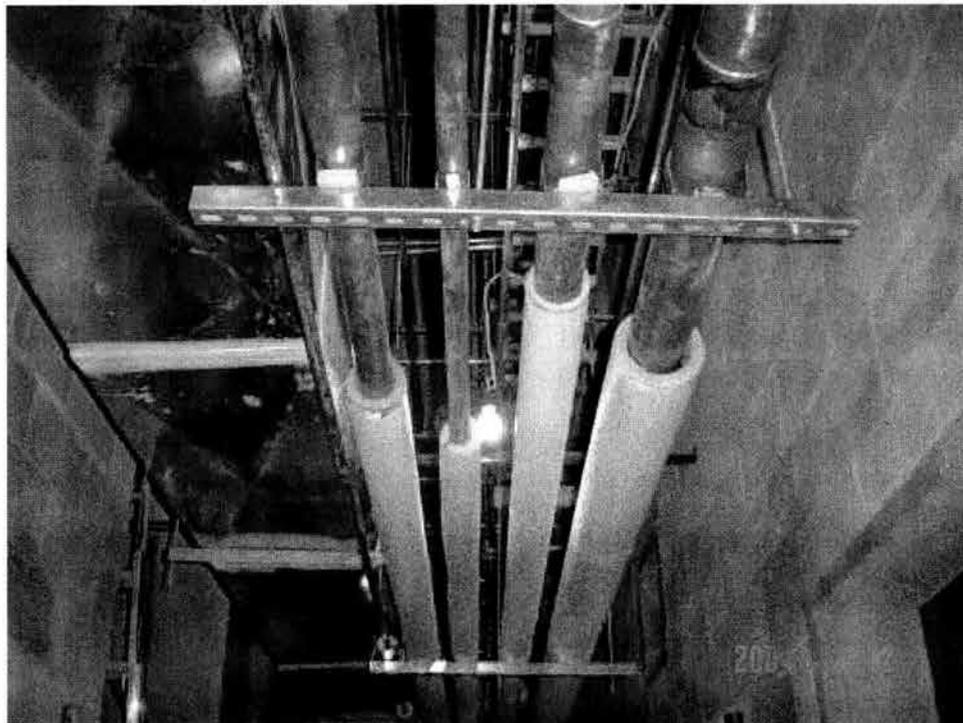
UN DATO IMPORTANTE DE ESTA TUBERIA ES EL COLOR VERDE QUE SE APRECIA. ESTE COLOR ES UNA SULFATACION U OXIDACION QUE SE DA EN EL COBRE AL CONTACTO CON MATERIALES HUMEDOS CONTAMINANTES.



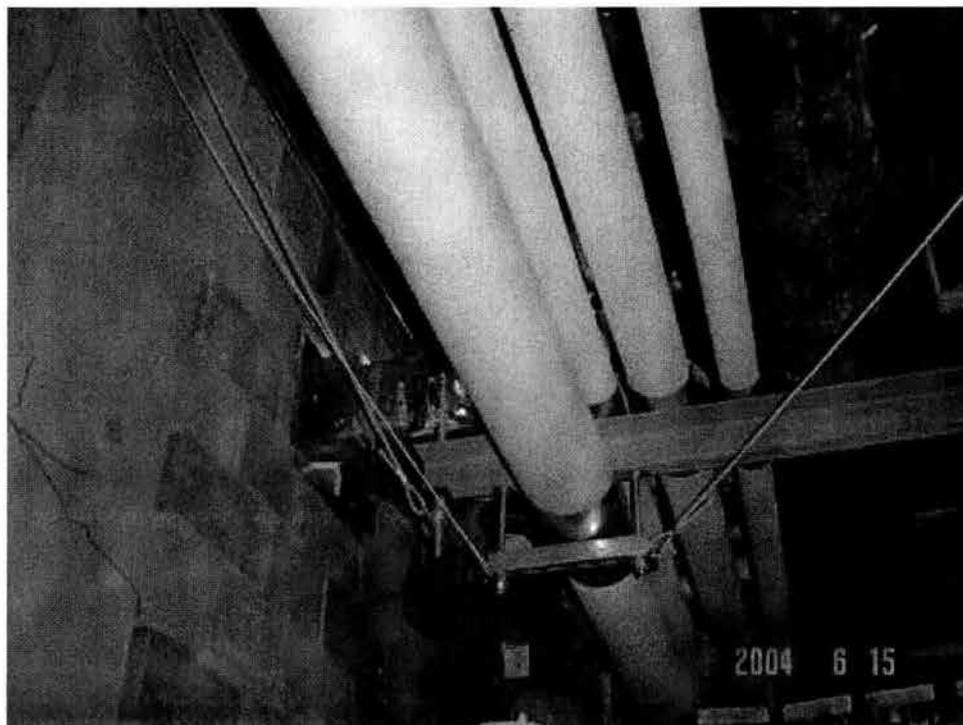
DETALLE DE SOPORTERIA EN COLUMNAS DE AGUA FRIA



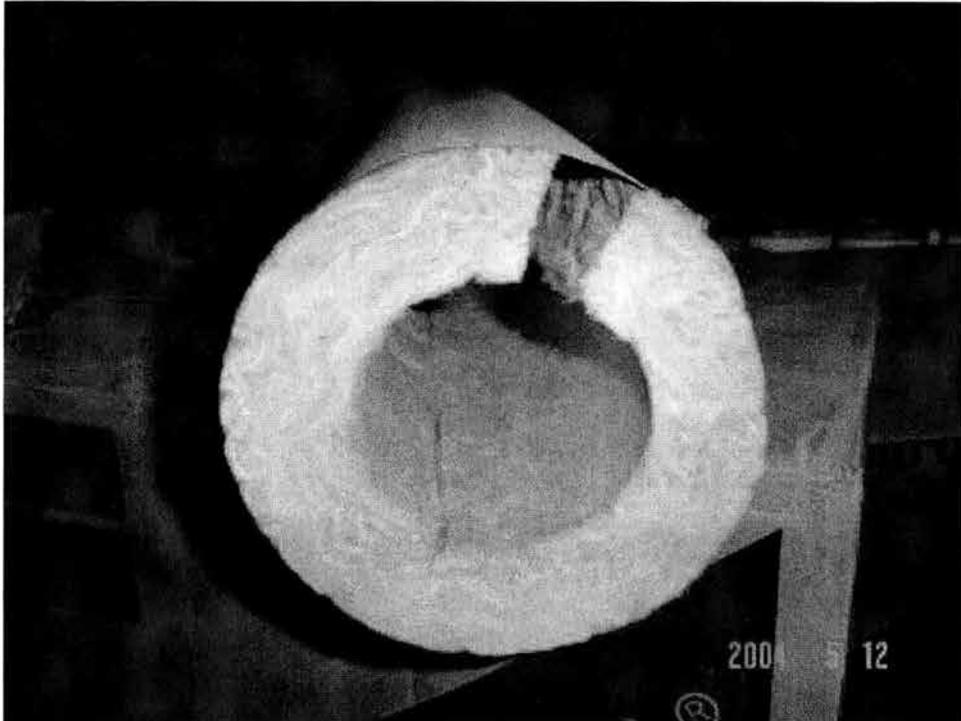
DETALLE DE SOPORTERIA TIPO PERA



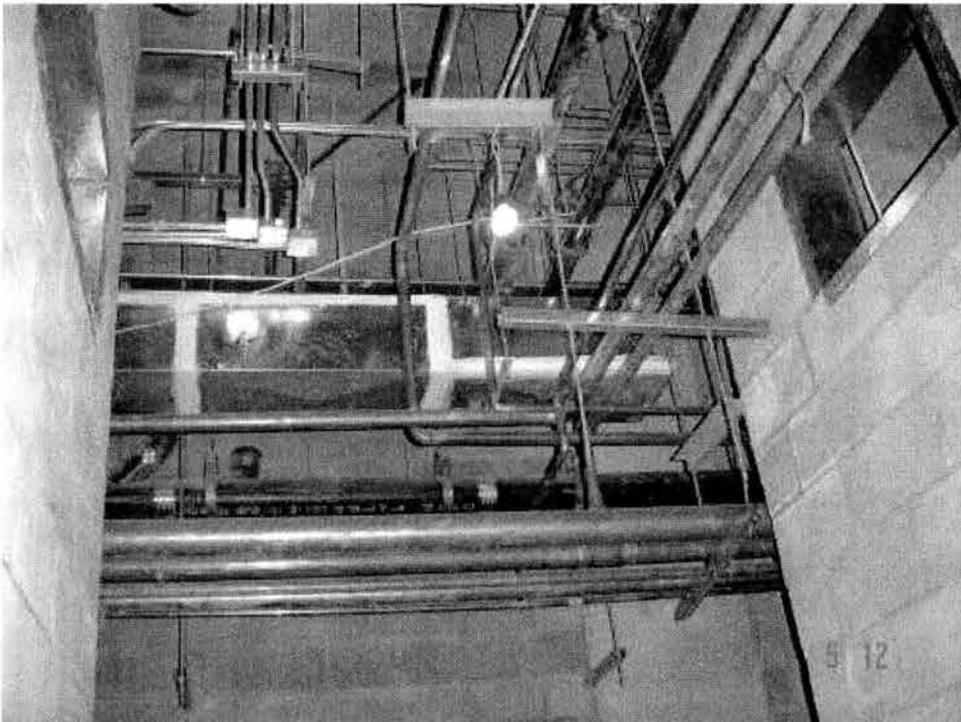
ESTA IMAGEN MUESTRA DETALLES DE SOPORTERIA TIPO TRAPEZIO, ASI COMO EL AVANCE EN LA INSTALACION DE AISLAMIENTO TERMICO EN TUBERIAS DE COBRE.



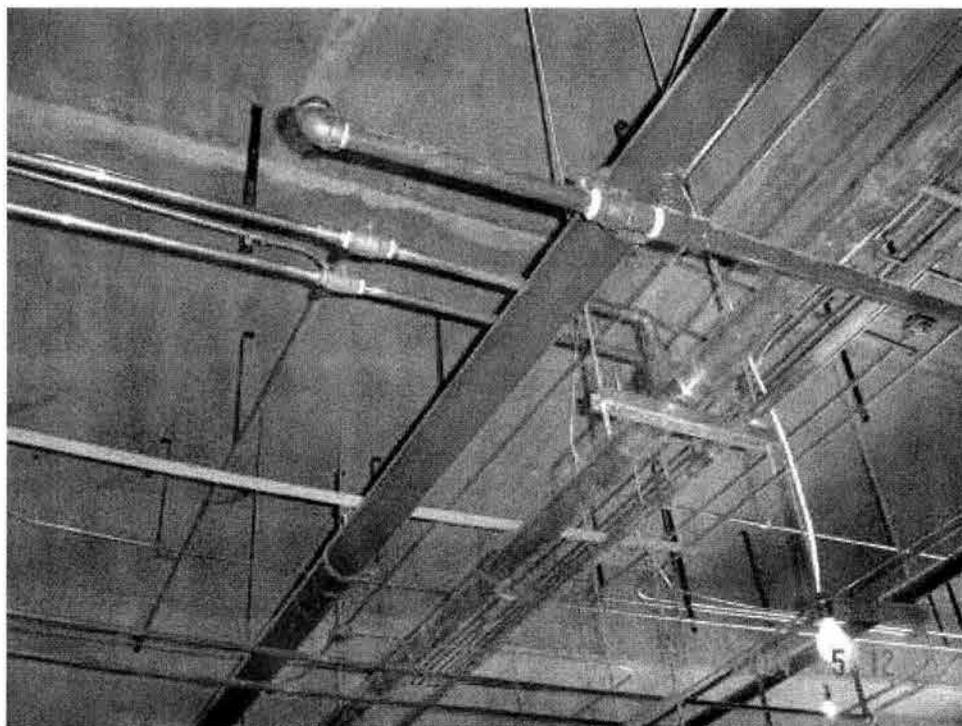
SOPORTERIA ANTISIMICA UTILIZADA EN EL SOPORTE TRAPEZIO DE ESTA ALIMENTACION PRINCIPAL DE AGUA POTABLE



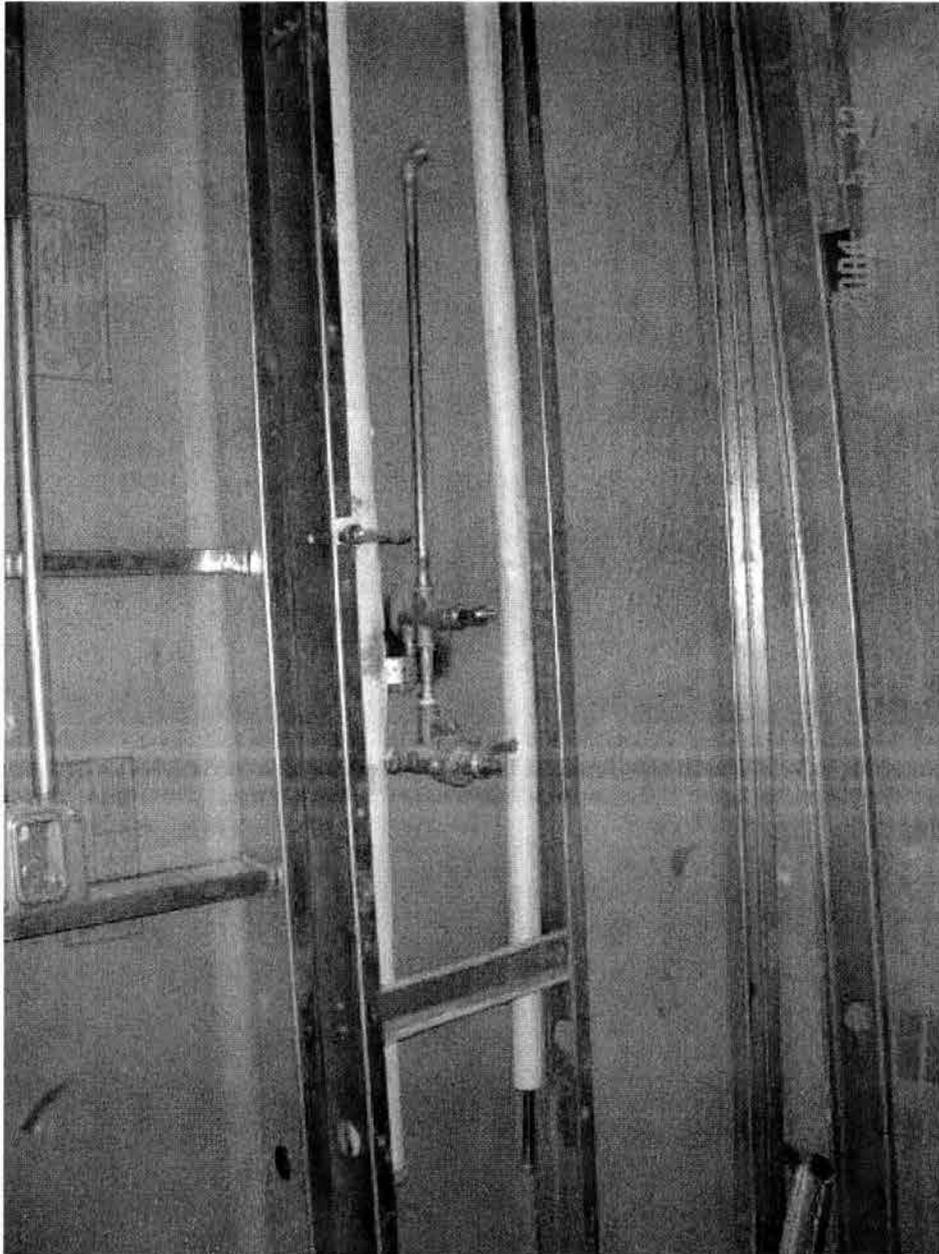
DETALLE DE AISLAMIENTO DE FIBRA DE VIDRIO



**ESTA IMAGEN MUESTRA UN CRUCERO CONFLICTIVO DE INSTALACIONES DE
DIVERSAS ESPECIALIDADES, EN LAS QUE LA TUBERIA DE AGUA FRIA ESTAN
COLOCADAS EN LA PARTE INFERIOR.**



EN ESTE CASO LAS INSTALACIONES DE AGUA FRIA FUERON COLOCADAS EN LA PARTE MEDIA DEL PLENUM, Y LAS DE PROTECCION CONTRA INCENDIO FUERON INSTALADAS EN LA PARTE INFERIOR.

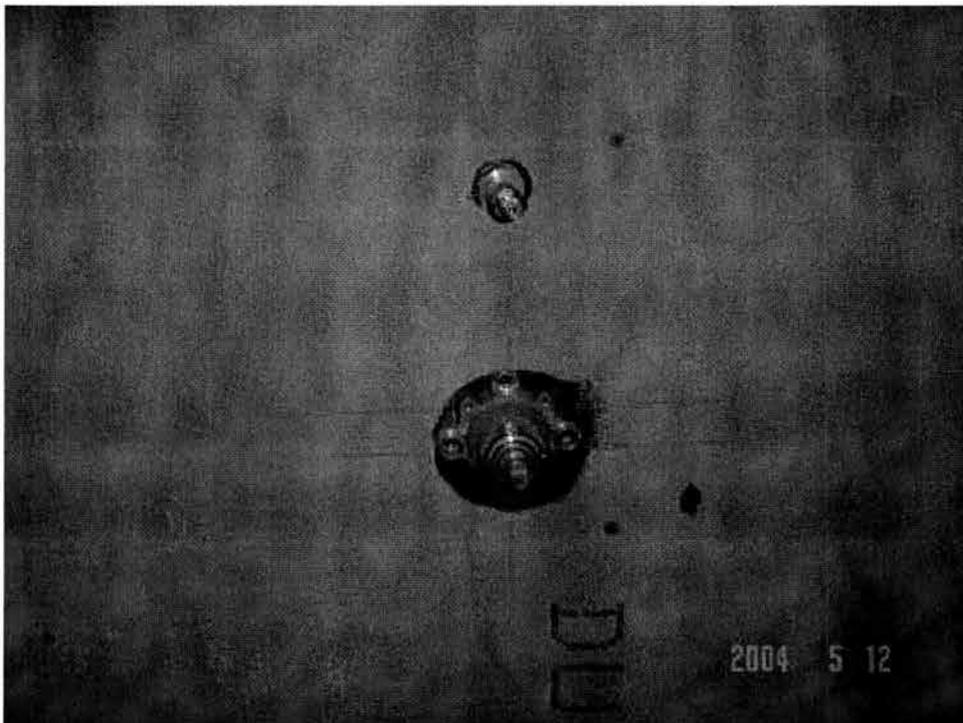


DETALLE DE INSTALACION HIDRAULICA PARA UNA REGADERA DE UN BAÑO TIPICO, SE PUEDE VER EL MEZCLADOR MONOMANDO Y LA SALIDA DE LA REGADERA.

ASI MISMO SE OBSERVA HACIA ABAJO DEL CONTROL MONOMANDO LOS JARROS AMORTIGUADORES DEL GOLPE DE ARIETE, ASI COMO EL AISLAMIENTO DE LAS TUBERIAS.



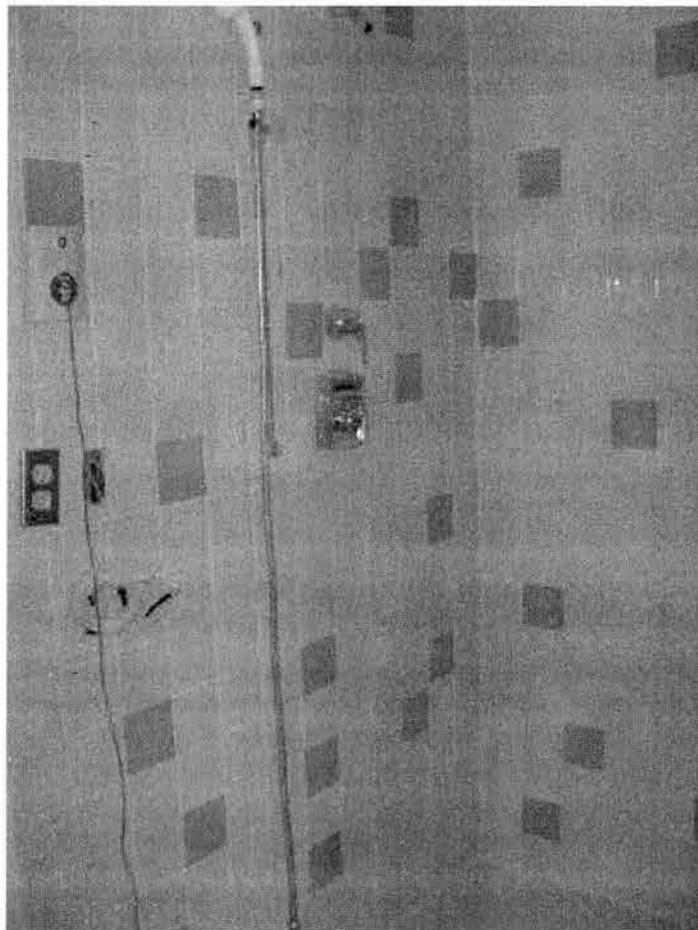
DETALLE DE MEZCLADORA MONOMANDO EN REGADERAS.

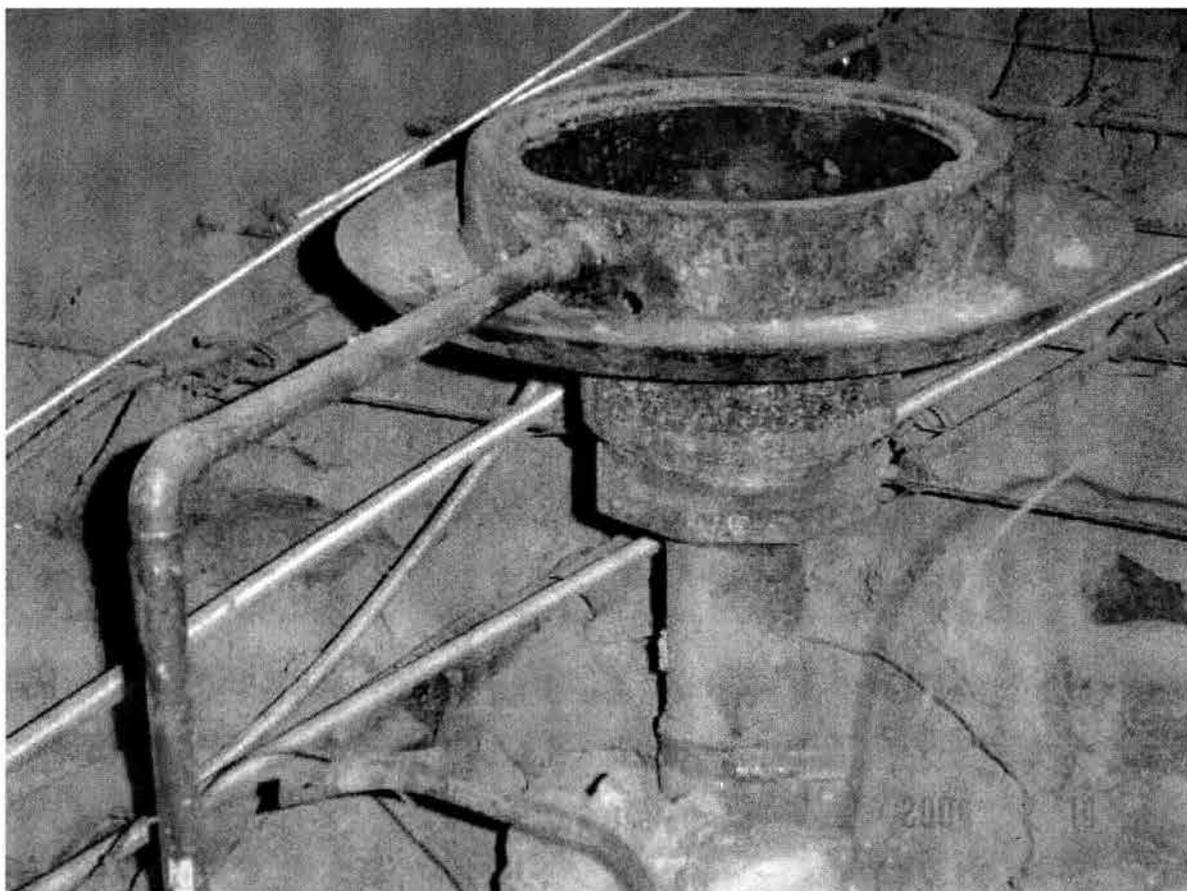


DETALLE DE COLOCACION DEL DUROCK EN EL MURO FALSO EN EL MONOMANDO DE LA REGADERA.



MONOMANDO DE REGADERA TERMINADA.





UN DATO IMPORTANTE QUE MENCIONAR ES ESTE DETALLE DE LAS COLADERAS.

TODAS LAS COLADERAS ESPECIFICADAS EN ESTE PROYECTO, SON IMPORTADAS, Y TODAS ELLAS TIENEN UNA ALIMENTACION DE AGUA FRIA.

ESTA ALIMENTACION DE AGUA FRIA FUNCIONA CUANDO LOS SERVICIOS DE WC, LAVABOS O REGADERAS O LLAVES DE NARIZ SON UTILIZADOS.

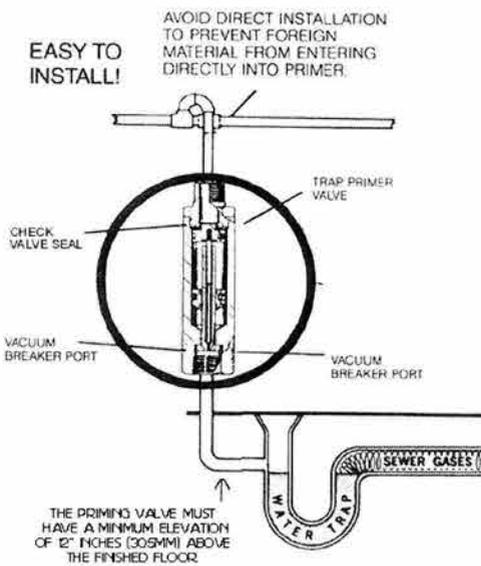
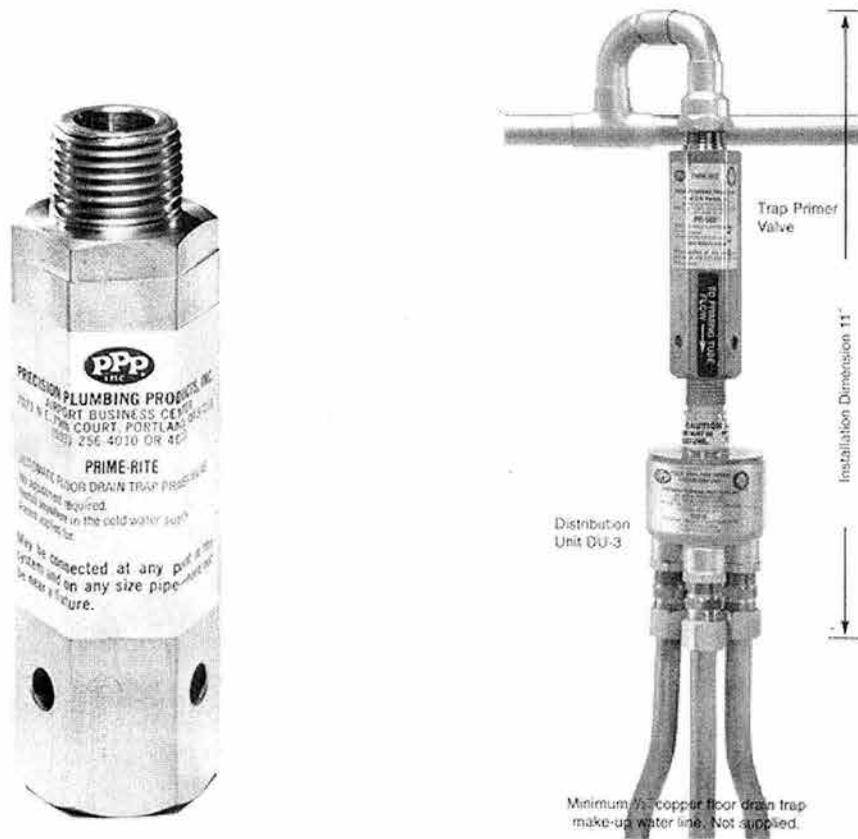
UN PORCENTAJE DEL AGUA UTILIZADA PARA ESTOS MUEBLES Y/O APARATOS, ES CONDUCTIDA POR ESTA TUBERIA DE COBRE HACIA LAS COLADERAS, CON LA FINALIDAD DE MANTENER EL NIVEL DE AGUA PARA EL PERFECTO FUNCIONAMIENTO DEL SELLO HIDRAULICO, EVITANDO ASI LA ENTRADA DE MALOS OLORES.

EL APARATO PARA EL LLENADO DE ESTA TUBERIA SE LLAMA TRAP PRIMER

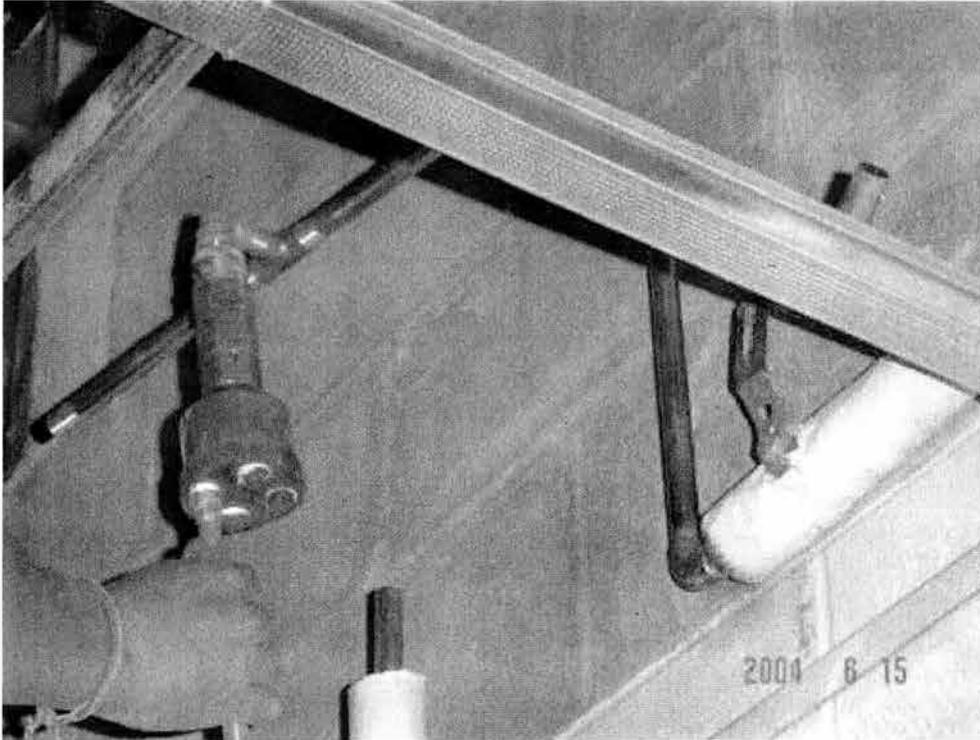
A CONTINUACION SE MOSTRARA UNA SERIA DE FOTOGRAFIAS QUE MUESTRAN LAS INSTALACIONES REALIZADAS PARA EL FUNCIONAMIENTO DE ESTE TIPO DE COLADERAS.



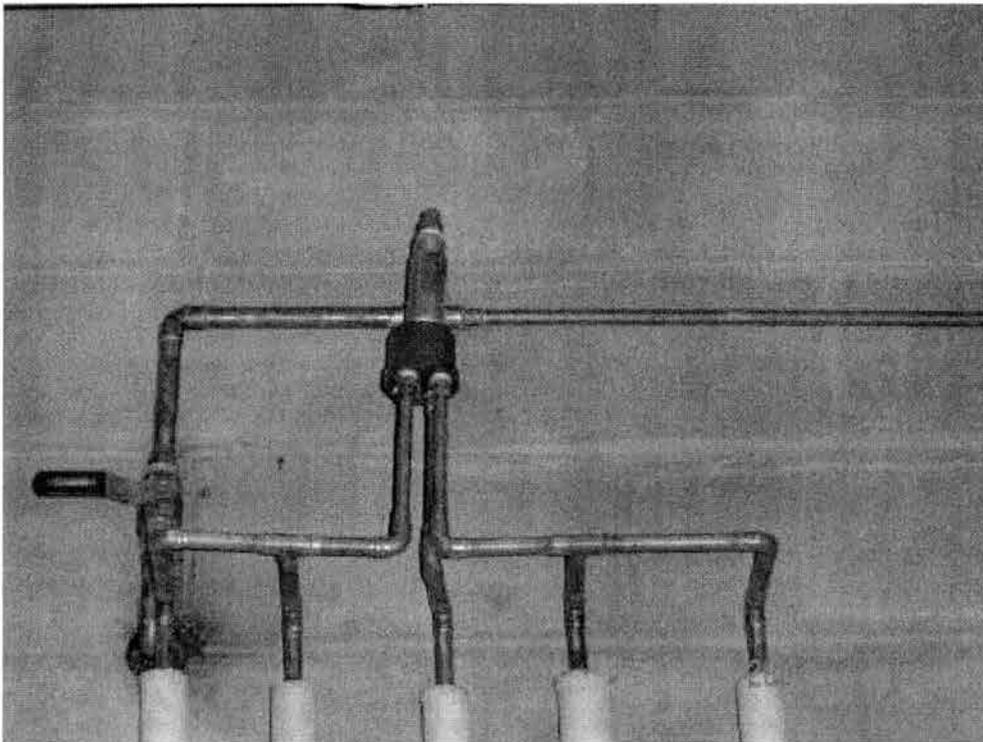
ESTA FOTOGRAFIA MUESTRA EN LA PARTE SUPERIOR EL LUGAR EN DONDE LLEGARA LA ALIMENTACION DE AGUA POTABLE CON EL USO DE UN "TRAP PRIMER VALVE"



ESTE DISPOSITIVO CONOCIDO COMO "TRAP PRIMER VALVE" ES UNA VALVULA DE DISTRIBUCION DE AGUA PARA DRENAJE.

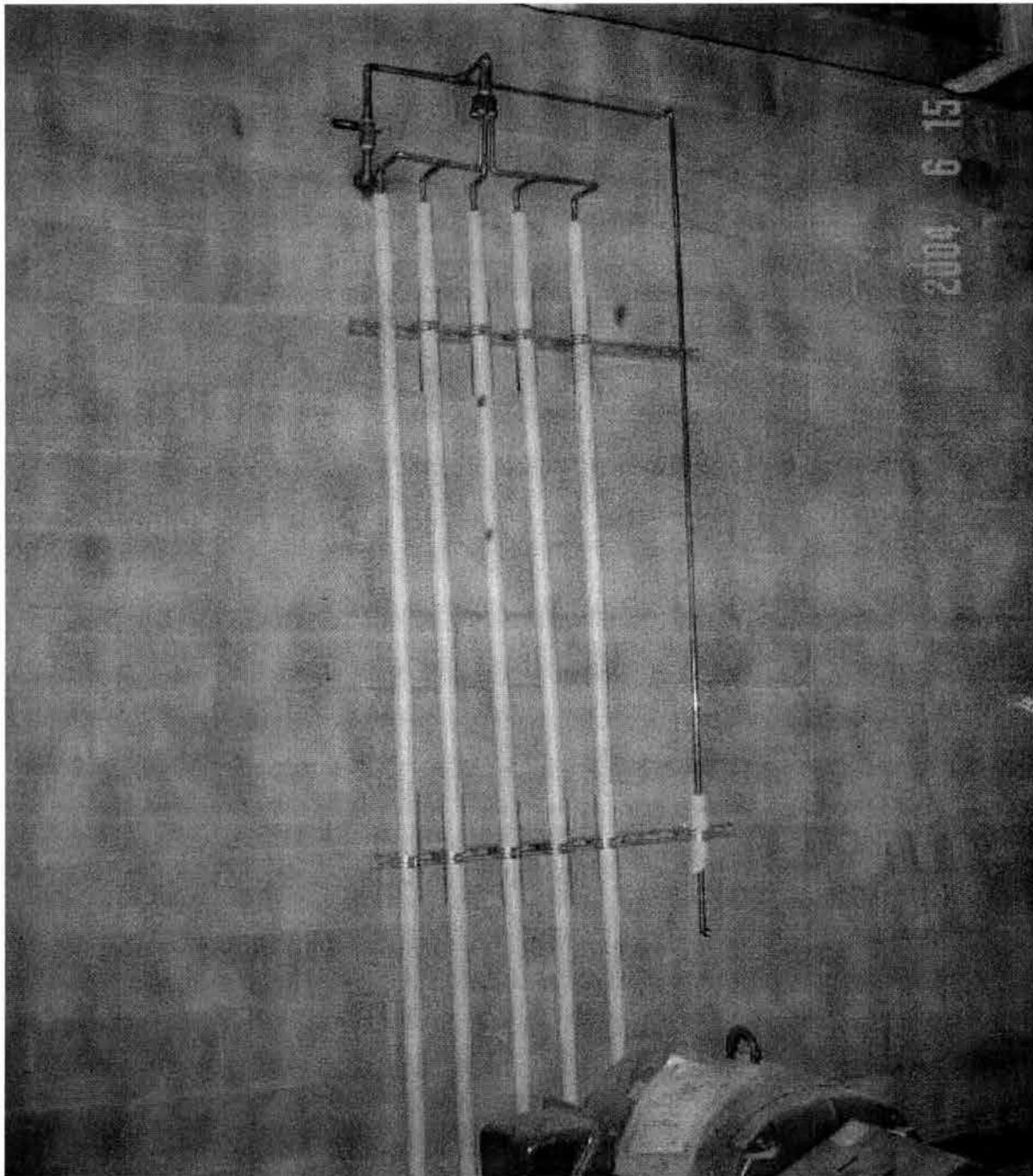


PROCESO DE INSTALACION DEL DE LA VALVULA TRAP PRIMER.



PROCESO DE INSTALACION DE LA VALVULA TRAP PRIMER

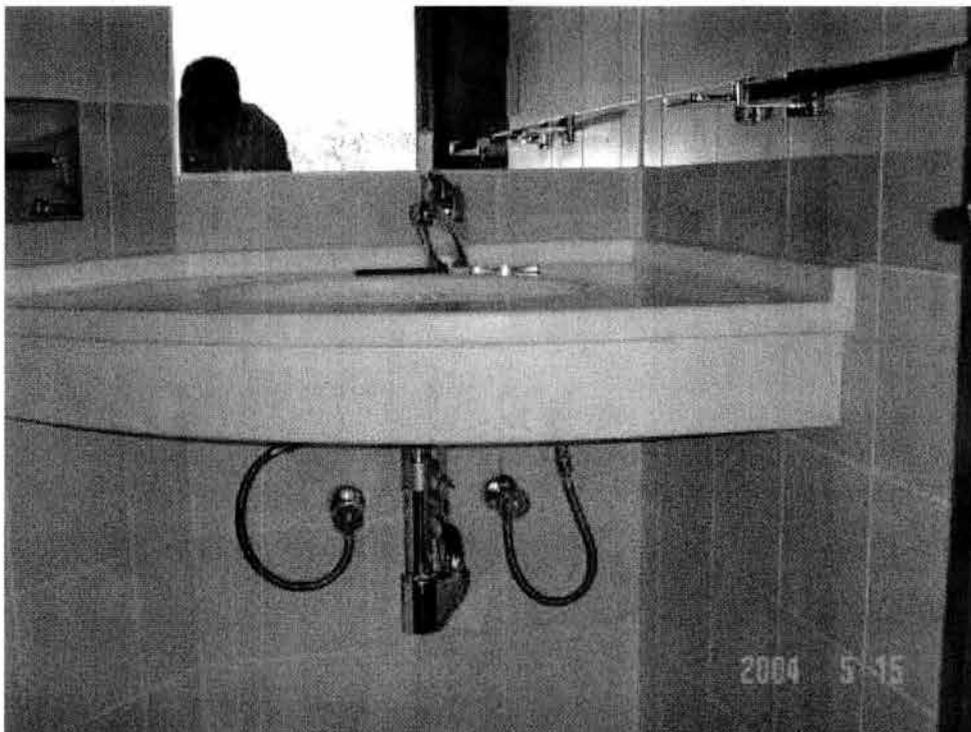
ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA



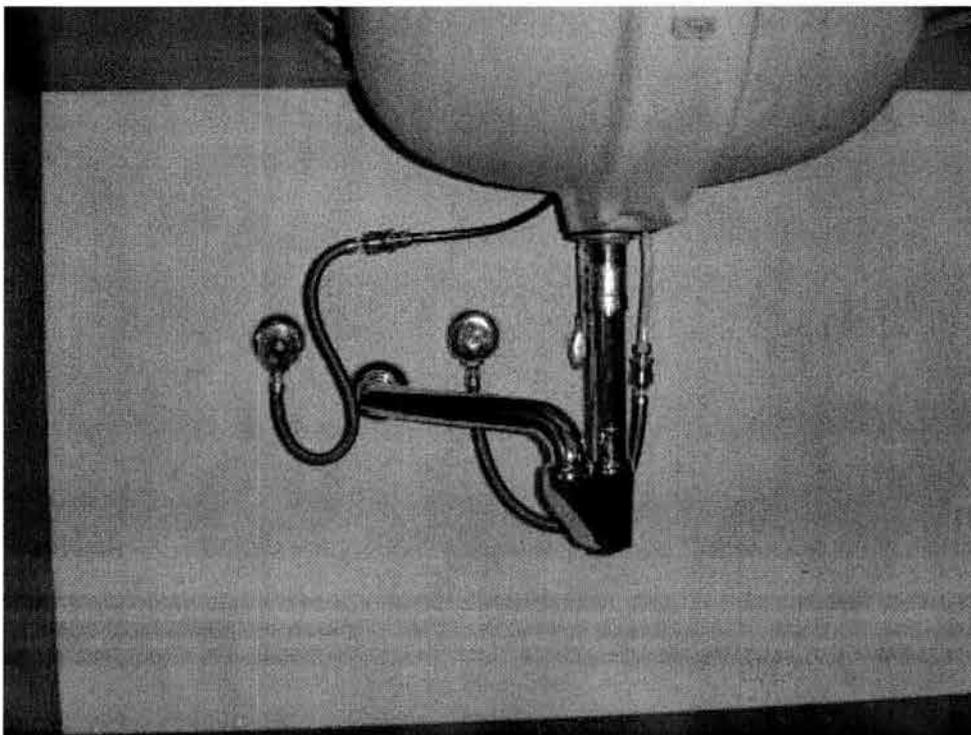
EL FUNCIONAMIENTO DE ESTA VALVULA, ES AUTOMATICO, TIENE UN SENSOR DE FLUJO, QUE CUANDO UN SERVICIO CERCANO AL AREA DE COLADERAS, ES ACTIVADO, SE ACCIONA LA VALVULA ENVIANDO AGUA A LAS COLADERAS PARA MANTENER EL SELLO HIDRAULICO.

EN ESTE HOSPITAL FUE COLOCADO EN LAS COLADERAS DE LAS CASAS DE MAQUINAS.

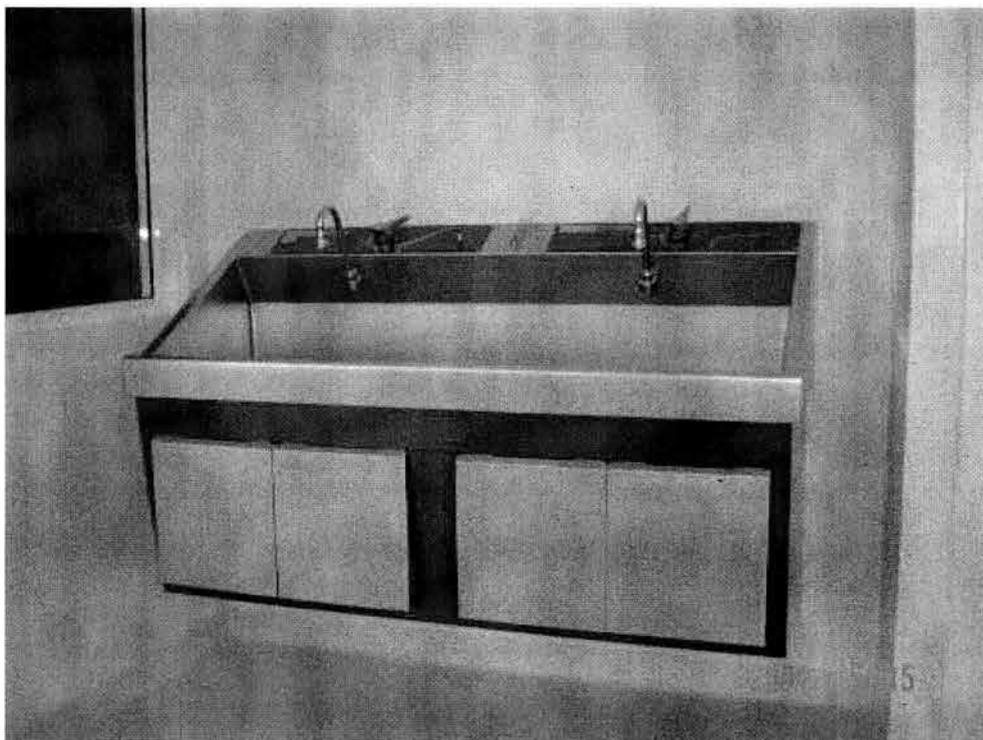
EL TUBO DE COBRE DE LA DERECHA ES LA PREPARACION PARA UNA LLAVE DE NARIZ LA CUAL OPERARA MEDIANTE FLUJO EL TRAP PRIMER



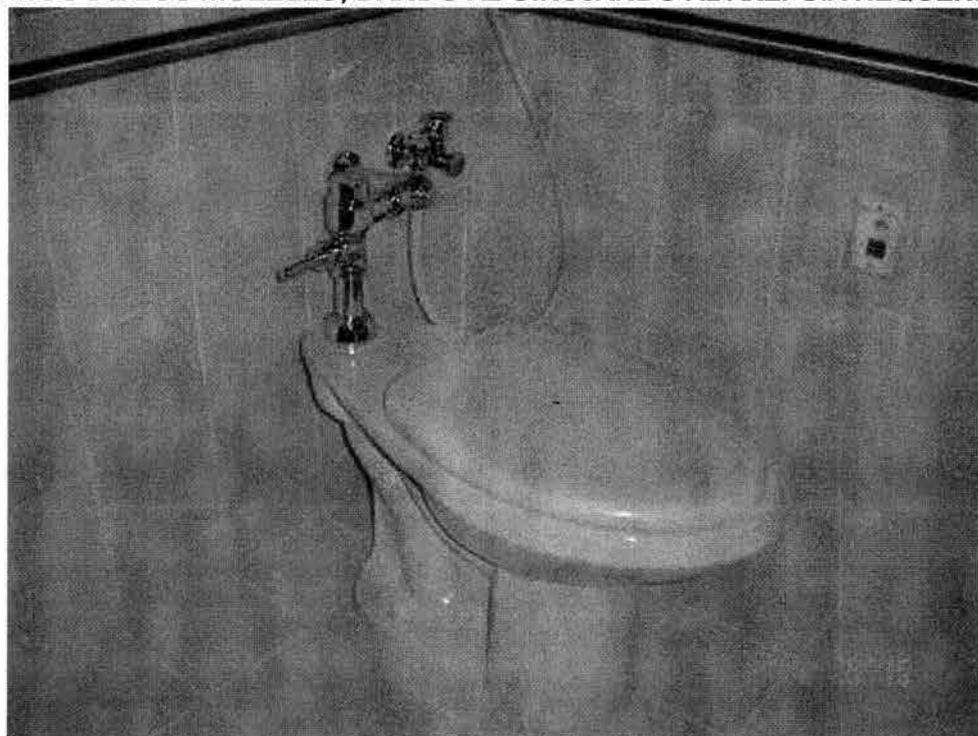
LAVABO DEL CUARTO MUESTRA TERMINADO, SE OBSERVA EL USO DE LLAVES ANGULARES PARA SECCIONAR LA ALIMENTACION DE AGUA.



DETALLE DE LAVABO MUESTRA DESECHADO. POR FALTA DE COORDINACION EN LA OBRA. SE OBSERVA QUE LA SALIDA DEL DRENAJE ESTA DESALINEADA CON LA POSICION FINAL DEL LAVABO, PRODUCIENDO MAL FUNCIONAMIENTO Y MAL DRENAJE DEL AGUA RESIDUAL.



LAVABO MUESTRA, ESPECIAL PARA LAVADO DE MANOS DE LOS CIRUGANOS PREVIO A UNA CIRUGIA. TIENE LA CARACTERISTICA DE SER ACCIONADO POR SENSORES ELECTRONICOS, O CON LA RODILLA, CON LA FINALIDAD DE MANTENER ALEJADAS LAS MANOS DE LOS MUEBLES, DANDO AL CIRUJANDO AL AXEPSIA REQUERIDA.



WC. MUESTRA, CON FLUXOMETRO MANUAL. ESTE WC FUE DESACHADO PARA SU USO. SE OPTO POR USAR EL MUEBLE TIPO CADET GRADO HOSPITAL COLGADO EN MURO, CON FLUXOMETROS ELECTRONICOS.

PROCESO DE HABILITADO E INSTALACION DE TUBERIA DE COBRE.



DESPUES DEL TRAZO Y DE HABER ELABORADO EL PROGRAMA DE HABILITADO Y CORTE DE LA TUBERIA, ES PRECISO REALIZAR EL DIMENSIONAMIENTO PARA EL CORTE PRECISO DE LOS TRAMOS A UTILIZAR.



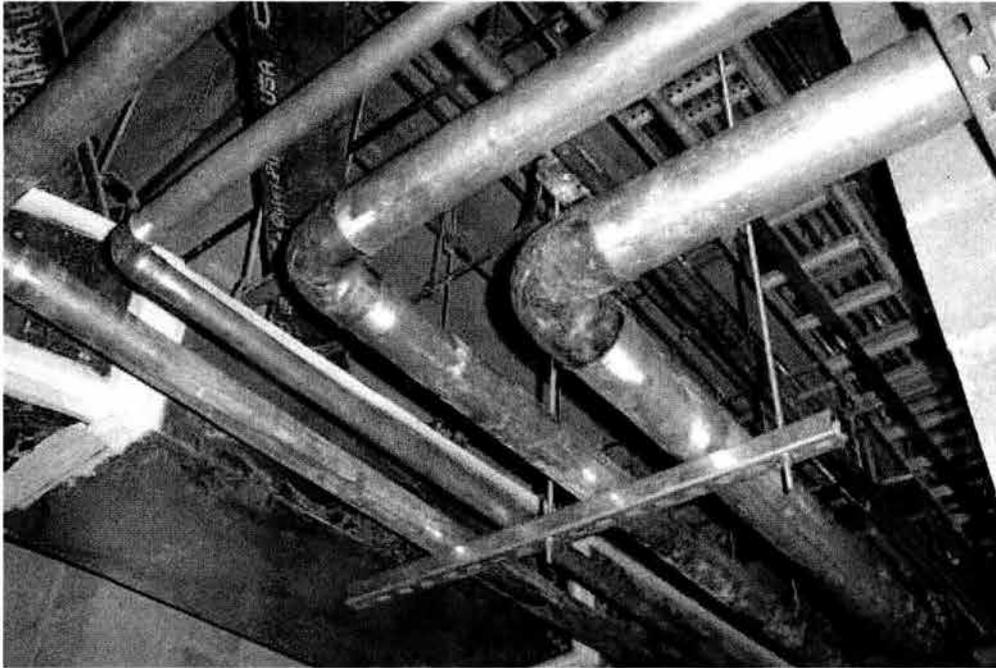
CORTE DE TUBERIAS CON EL CORTATUBO.



LIJADO DE EXTREMOS DE LA TUBERIA Y DEL INTERIOR DE LAS CONEXIONES A SOLDAR.



APLICACIÓN DE LA PASTA FUNDENTE EN EL EXTREMO DE LA TUBERIA PREVIO A LA APLICACIÓN DE LA SOLDADURA Y EN LA CONEXION.



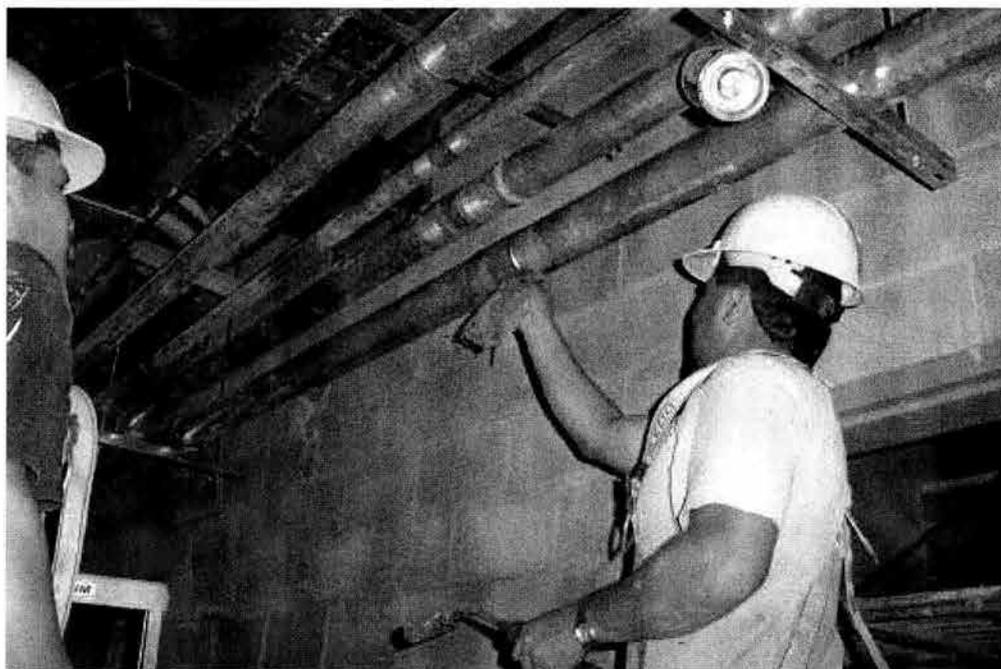
PRE ARMADO DE LA TUBERIA PARA SU VERIFICACION EN LA POSICION DEFINITIVA, PREVIO A LA APLICACIÓN DE LA SOLDADURA.



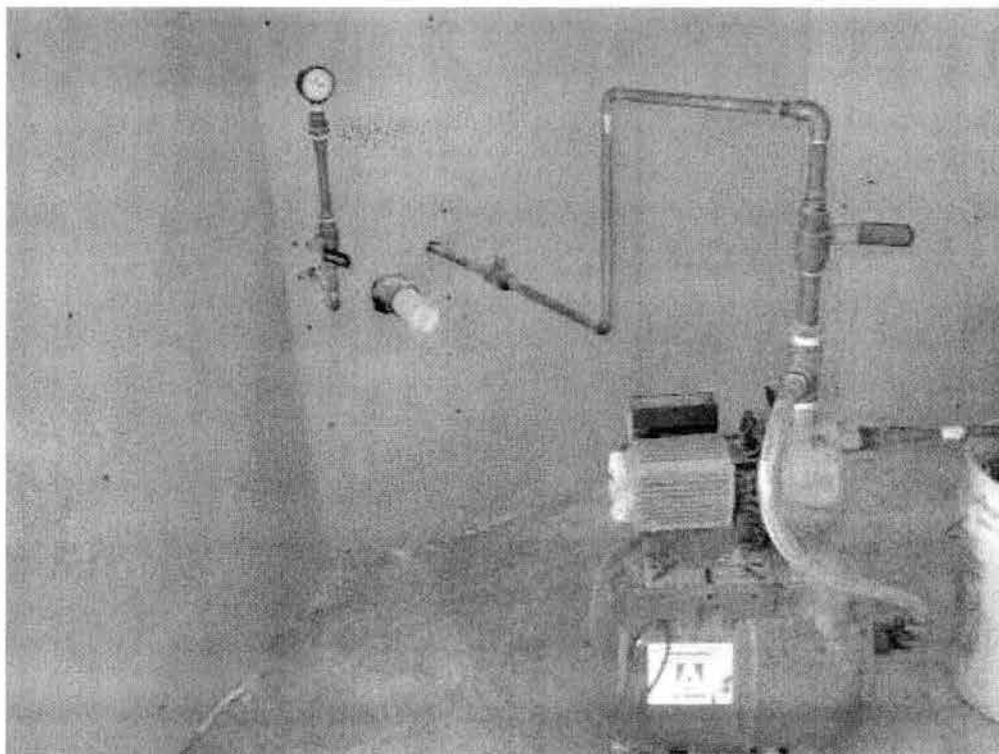
APLICACIÓN DE CALOR EN LA CONEXIÓN A SOLDAR Y COLOCACION DE LA SOLDADURA DEFINITIVA.



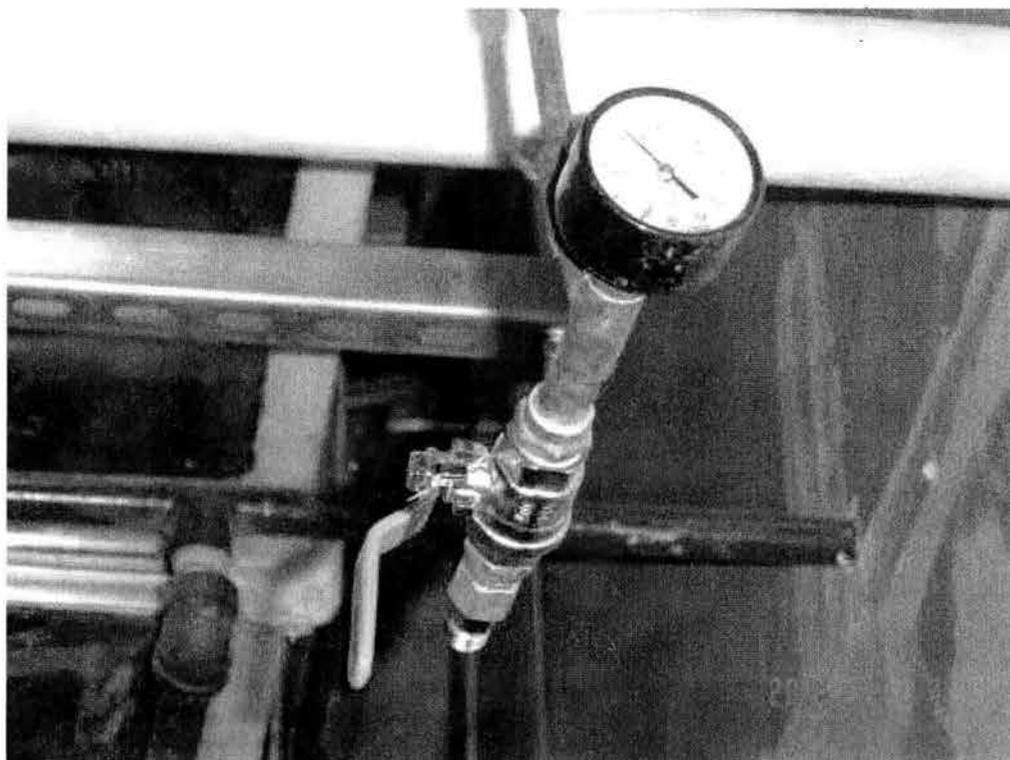
TUBERIA CON APLICACIÓN DE SODADURA TERMINADA



LIMPIEZA FINAL DE LA SOLDADURA Y FUNDENTE.



PRUEBA HIDROSTATICA DE LAS INSTALACIONES.



ACERCAMIENTO DEL MANOMETRO DE LECTURA DURANTE LA PRUEBA.

1.1.4. Comentarios y Recomendaciones Específicos

En éste capítulo se mostró de manera específica todos los trabajos y procedimientos necesarios para el diseño y construcción de las instalaciones hidráulicas con tubería de cobre. Aunque esta enfocado a las instalaciones de Agua Fría, estas serán las mismas para las tuberías de Agua Caliente en esencia.

Cabe mencionar que esta ha sido una memoria descriptiva de cómo se diseñaron y construyeron las instalaciones en este Hospital, sin embargo no se dejó de lado la parte de enseñanza. Mostrando las reglas, comentarios y recomendaciones prácticas para la construcción adecuada de la instalación Hidráulica de Agua Fría.

1.2. Instalación con Equipo Hidroneumático.

Un equipo hidroneumático tiene la característica de inducir presión a las instalaciones hidráulicas a base de aire presurizado.

El agua será bombeada desde la cisterna hacia la red de agua fría, pasando por el tanque de presurización en donde se almacena un volumen calculado. El aire del tanque se comprime conforme el agua ingresa al mismo; por lo que la presión del tanque se incrementa y aumenta la presión dentro de la red de distribución de agua.

El volumen de almacenamiento es calculado para permitir el uso en ciclos de los equipos de bombeo por periodos de tiempo calculados. Manteniendo un rango de presión aceptable para el perfecto funcionamiento de los muebles y aparatos sanitarios.

Cuando el equipo de bombeo está en operación, parte del agua bombeada entra directamente a la red, y el excedente se almacena en el tanque. Y cuando las solicitudes de gasto y presión de los diferentes muebles y aparatos es cumplida. La presión en el tanque se incrementa, enviando una señal al tablero de control, frenando así el funcionamiento del equipo de bombeo.

1.2.1. Descripción del Sistema Solución.

Como se mencionó en el capítulo anterior; todo el proceso de diseño y solución de los diferentes sistemas fue derivado de las necesidades siguientes:

- Gasto.
- Presión.
- Continuidad.
- Seguridad de Funcionamiento.
- Bajo costo
- Mínimo Mantenimiento.

Este capítulo enfocará en la necesidad de tener presión en las instalaciones hidráulicas.

La factibilidad del servicio de agua emitida por las autoridades, tuvo limitantes en la continuidad del gasto y de presión.

Por lo que se determinó el uso de un sistema de abastecimiento por presión, que fue solucionado con la construcción de un tanque de almacenamiento (CISTERNA) y equipos de inducción de presión mecánica (Equipo Hidroneumático) artificial para cumplir con los requerimientos.

En este proyecto existen **DOS** equipos hidroneumáticos:

Un Equipo Hidroneumático de **Duplex** tipo paquete con tanque de presión para Sistema de Transvase.

Un Equipo Hidroneumático **Triple Booster** tipo paquete para servicio de instalaciones hidráulicas de agua fría. Con tanque de presión.

Las limitantes mencionadas del Gasto y Presión, obligó al equipo de ingenieros a realizar la selección y cálculo de los equipos de bombeo y de los tanques hidroneumáticos que inducirán a las instalaciones hidráulicas la presión requerida para el perfecto funcionamiento de las instalaciones y de los muebles y aparatos sanitarios.

Dentro de las ventajas observadas para la selección y uso de este tipo de equipos se enumeran las siguientes:

- El equipo hidroneumático inducirá una excelente presión en toda la red hidráulica, mejorando el funcionamiento de lavadoras, filtros, regaderas, llenado rápido de depósitos en excusados, operación de Fluxómetros, riego por aspersion, entre otros.
- El equipo hidroneumático, evita la acumulación de sarro en las tuberías causados por flujos de baja velocidad.
- El equipo Hidroneumático no requiere tanques en las azoteas que den mal aspecto a las fachadas y sobrecarguen la estructura de la construcción.
- No requiere red hidráulica de distribución en las azoteas, quedando libres para diferentes usos, y evitando humedades por fugas en la red.
- Totalmente higiénicos ya que no hay tanques abiertos en contacto con el polvo, microbios, insectos y pequeños animales.

Las bombas que son parte fundamental de los equipos hidroneumáticos, dan ventajas adicionales, por tratarse de equipos integrados. Y se pueden mencionar las siguientes:

- Los equipos de bombeo son totalmente integrados, se entregan formando una sola unidad con lo que se logra facilidad, seguridad y economía de instalación, así como optimización en el espacio que requiere para su colocación y mantenimiento.
- Los elementos están perfectamente equilibrados entre sí.
- Después de la fabricación de este tipo de equipos integrados, se someten a pruebas de calibración Integral.
- El mantenimiento es muy bajo, y poseen un alto índice de seguridad de abastecimiento.

A continuación se resume la secuela del cálculo utilizado para resolver el problema de inducción de presión en la instalación hidráulica.

CALCULO DEL EQUIPO DE BOMBEO AGUA POTABLE Y DEL EQUIPO HIDRONEUMATICO

De la formula de Potencia.

$$HP = Q \times H / 76 N$$

DONDE:

HP	=	Potencia en Caballos de fuerza
Q	=	Gasto en litros /segundo
HT	=	Carga dinámica total en metros
76	=	Factor de conversión
N	=	Eficiencia

Carga:

$$HT = H_e + H_s + H_u + H_f$$

Hs	= Altura succión	0.00 m
He	= Altura estática	19.00 m
Hu	= Carga de trabajo mínimo	20.00 m
Hf	= Perdida en tubería, válvulas y conexiones.	15.00 m

$$H_t = \text{Altura total} = 54.00 \text{ m}$$

$$\text{Gasto de Diseño } Q = 34.06 \text{ l/s}$$

$$\text{Factor de demanda: } = 0.75$$

$$Q \text{ de bombeo} = 25.54 \text{ l/s}$$

$$\text{Bomba piloto: } 25\% \text{ del gasto de bombeo } 25.54 \times 0.25 = 6.38 \text{ l/s}$$

$$\text{Bomba al } 50\% = 25.54 \times 0.50 = 12.77 \text{ l/s}$$

Bomba Piloto:

$$\text{Carga de paro del equipo de bombeo: } 19 \text{ m}$$

$$H_t \text{ a considerar: } 54 + 19 = 73 \text{ m}$$

$$HP = \frac{6.38 \times 73.00}{0.5 \times 76} = 12.25 \text{ HP}$$

$$HP \text{ comercial} = 15 \text{ HP}$$

Bomba al 50%:

$$HP = \frac{12.77 \times 73.00}{0.5 \times 76} = 24.53 \text{ HP}$$

$$HP \text{ comercial} = 20 \text{ HP}$$

Por lo tanto, se concluye que se utilizara un equipo de bombeo tipo paquete, que maneje dos bombas al 50% del gasto.

Siendo de 20 HP cada una, eléctricas a (480 v / 6' hz / 3 F).

Y una bomba adicional tipo piloto de 15 HP.

La marca elegida es Aurora Picsa.

La secuencia de operación programada en el tablero de control o Secuenciador, será:

- Dos bombas en operación simultánea y una bomba de reserva.

- El tablero Secuenciador deberá ser programado para alternar el equipo de bombeo cada 24 horas, para tener un desgaste simultáneo y periodos de mantenimiento similares.

Determinación de la cantidad de Agua en el Tanque de presión.

El dimensionamiento del tanque, no se hace al azar, sino que la premisa del tamaño y características del tanque es reducir el desgaste de la bomba y los controles, así como el consumo de energía reduciendo al mínimo las puestas en marcha de la bomba.

Para el caso de motobombas de más de 1 HP, como es este el caso, se seleccionara el tipo SPE-II, el cual se basa en la selección del tanque en un tiempo mínimo de funcionamiento de la bomba de dos minutos.

El volumen del tanque se realiza con la formula

$$V = \frac{900 Q_b * P_a}{\emptyset (1-W) * ?P}$$

V: Volumen del tanque en litros

Q_b Gasto máximo de una bomba en litros por segundo

P_a presión alta, o presión máxima dentro del tanque en Kg. /cm² absolutos.

∅ Arranques por hora del motor de la bomba considerada. Valores obtenidos de tablas.

W Volumen de agua en el tanque a la presión baja o de arranque de la bomba. EN FRACCION DECIMAL DEL VOLUMEN DEL TANQUE.

W= Volumen de agua a la presión baja / Volumen del Tanque

?P Diferencial de presión dentro del tanque, y debe ser un valor entre 1.0 a 1.4 Kg. /cm², para no tener excesivas variaciones de presión en las tuberías de conducción.

Para este calculo se inicia con

$$W=0.2$$

$$\emptyset = \text{Para una bomba de 20 HP} = 8$$

$$V = \frac{900 Q_b * P_a}{\emptyset (1-W) * ?P}$$

$$V = \frac{900 (12.75) (1.8)}{8 * (1-0.2) * 1.4}$$

EL volumen del Tanque para la bomba mayor deberá ser 2,305.25 litros.

Por lo que se selecciona el modelo WX-453 con una capacidad nominal de 2,546 litros.

1.2.2. Equipos, Materiales y Accesorios Utilizados.

En este capítulo no se describirá el detalle de los equipos y materiales utilizados, sino solo de manera general.

Esto por considerar que la selección de los equipos forma parte del proceso de planeación que es a su vez parte del proceso constructivo.

Por lo que solo se mencionará de manera **general** los componentes y características **TÍPICOS** de los equipos Hidroneumáticos Integrados:

Motobombas:

Las bombas, son de alta eficiencia, tienen impulsor cerrado y sello mecánico con voltajes de. Se pueden surtir en los voltajes de (480 v / 60 hz / 3 F).

Tableros de Control y Secuencia.

Incluyen interruptor termomagnético y arrancador magnético para cada motobomba. Selector para operar el equipo manual o automáticamente de acuerdo al programa ejecutado por una confiable tarjeta electrónica intercambiable que alterna el trabajo de las motobombas obteniendo un desgaste uniforme, y coordina las mismas haciendo que trabajen todas al mismo tiempo en caso de que el gasto de agua así lo requiera. La protección por bajo nivel evita que el equipo funcione cuando no hay agua en la cisterna. Las luces de información permiten un fácil diagnóstico de la operación del equipo. Todo dentro de un gabinete de lámina, que protege y permite un fácil acceso.

Tanque:

Del tipo precargado (membrana) que tiene numerosas ventajas sobre los obsoletos tanques tradicionales.

Es muy eficiente, ya que suministra más del doble de agua que un tanque convencional. No requieren mantenimiento; el agua y el aire están separados por la membrana, al no mezclarse no existe pérdida de aire, por lo que no requiere ningún sistema de reposición de aire tal como compresor o súper cargador.

Son higiénicos y de larga vida, ya que agua y lámina no están en contacto, no hay corrosión ni oxidación.

Adicionalmente a los tres principales componentes de los sistemas integrados utilizados en el proyecto, también tienen los siguientes elementos:

- Interruptores de presión
- Manómetro
- Cabezal de descarga
- Válvulas seccionadoras en la descarga de motobombas y tanques
- Conexiones de descarga para motobombas y tanques
- Conexiones y materiales para interconectar todos los elementos eléctrica e hidráulicamente
- Base chasis estructural para mantener todos los elementos formando una sola unidad
- Equipos de presión constante, bombeo continuo y velocidad variable

1.2.3. Aspectos Constructivos.

La selección e instalación de los dos equipos diseñados y seleccionados para instalarse en este proyecto, cumplen con la misma función. Inducir la presión faltante a los sistemas hidráulicos.

Con la diferencia que uno será usado en el proceso de trasvase o de tratamiento del agua cruda, y otro será usado para asegurar el correcto funcionamiento de los muebles y aparatos sanitarios.

Estos equipos son integrales y se entregan ya contruidos, armados y calibrados a los proyectos. (Como se muestra en la memoria fotográfica).

Dentro del capitulo de procedimientos se mencionará de manera general los aspectos constructivos mas importantes tomados en consideración para la **selección**, instalación, conexión, pruebas y puesta en marcha de los equipos seleccionados.

Igualmente los datos derivados de los cálculos han sido señalados en los planos de instalaciones hidráulicas, especificaciones y cuadro de equipos en los que se muestran las características, tamaños, tipos, capacidades, alimentaciones eléctricas, etc. Necesarias para la adquisición de los equipos.

Ver capitulo. 1.1.3 de agua fría-

1.2.3.1. Procedimientos.

Pudiera decirse que la selección de los equipos tendría que incluirse en el capitulo de diseño o en la descripción del sistema solución, Sin embargo; no ocurre comúnmente así.

En las especificaciones de proyecto y planos, comúnmente se vierten los detalles técnicos derivados de los cálculos, con los que los equipos y accesorios deben cumplir, tanto como Gastos, Capacidades de almacenamiento, Voltajes, Perdidas, Materiales, Tipos, Etc.

Pero **no** existe ningún cálculo que nos diga exactamente que marca o proveedor debemos usar.

Para este proyecto el equipo de Ingenieros sugirió diversas marcas para su consideración, y fue responsabilidad del contratista durante el proceso de coordinación de Instalaciones que se llevo a cabo durante el inicio de la construcción la selección de las marcas de equipos a utilizar.

Es importante mencionar que este proceso ya es considerado un procedimiento de construcción, que entra básicamente en la etapa de planeación, previa al inicio de los trabajos en la obra.

Para este proyecto se seleccionó el Proveedor Aurora Picsa para estos equipos.

A continuación se describe brevemente la forma de selección, las gráficas utilizadas, y los componentes definitivos a utilizar con marca, capacidades y especificaciones detalladas de cada uno.

Un Equipo Hidroneumático de **Duplex** tipo paquete de succión positiva DWP 4,5, con cabezal de succión y descarga de 3" de diámetro, con tanque de presión para Sistema de Transvase que incluye:

Dos Motobombas centrifugas horizontales marca Aurora Picsa modelo 1 ¼ x 1 ½ x 7-341, con succión roscada al final de 38 mm, y descarga roscada por arriba de 32 mm, acoplada directamente a un motor eléctrico horizontal de 5 HP, a 3,500 RPM. 60/3/480 Volts.

Un Tablero de fuerza y control marca Picsa modelo TBDT-45M, para controlar y proteger dos bombas de 5 HP, y trabajar con corriente alterna de 60 ciclos 3 fases, 480 volts, automático. Contiene dos combinaciones de interruptor termo-magnético con arrancador magnético, un microcontrolador que alternará y simultaneará las bombas, con protección por bajo nivel de cisterna, contenido en gabinete tipo NEMA-1. Con selectores de operación manual/fuera/automático.

LIQUIDO A BOMBEAR		CARGA DINAMICA TOTAL			GASTO			EF.	BPH
		MCA	PSIG	PCA	GPM	LPM	LPS	%	
AGUA	AGUA	44	62	143	60	227	3.78	58	3.7

Con un costo aproximado de suministro de 37,000.00 pesos

Un Equipo Hidroneumático **Triple Booster** tipo paquete para servicio de instalaciones hidráulicas de agua fría. Con tanque de presión.

LIQUIDO A BOMBEAR		CARGA DINAMICA TOTAL			GASTO			EF.	BPH
		MCA	PSIG	PCA	GPM	LPM	LPS	%	
BOMBA PILOTO	PARO	83	118	273	42	159	2.65	0	100000
AGUA	ARRANQUE	73	104	240	111	420	7	55	12.2
BOMBAS.PRINCIPALES	PARO	83	118	273	77	291	4.85	0	100000
AGUA	ARRANQUE	73	104	240	202	765	12.75	66	18.5

Que incluye:

Una Válvula reguladora de presión marca Watts de 4" de diámetro.

Una Motobomba centrifuga horizontal marca Aurora Picsa modelo 1 ½ x 2 x 9C-341, con succión bridada al final de 51 mm, y descarga roscada por arriba de 38 mm, acoplada directamente a un motor eléctrico horizontal de 15 HP, a 3,500 RPM. 60/30/330/440 Volts.

Dos Motobombas centrifugas horizontales marca Aurora Picsa modelo 2 ½ x 2 ½ x 9C-341, con succión bridada al final de 64 mm, y descarga roscada por arriba de 51 mm, acoplada directamente a un motor eléctrico horizontal de 20 HP, a 3,500 RPM. 60/30/330/440 Volts.

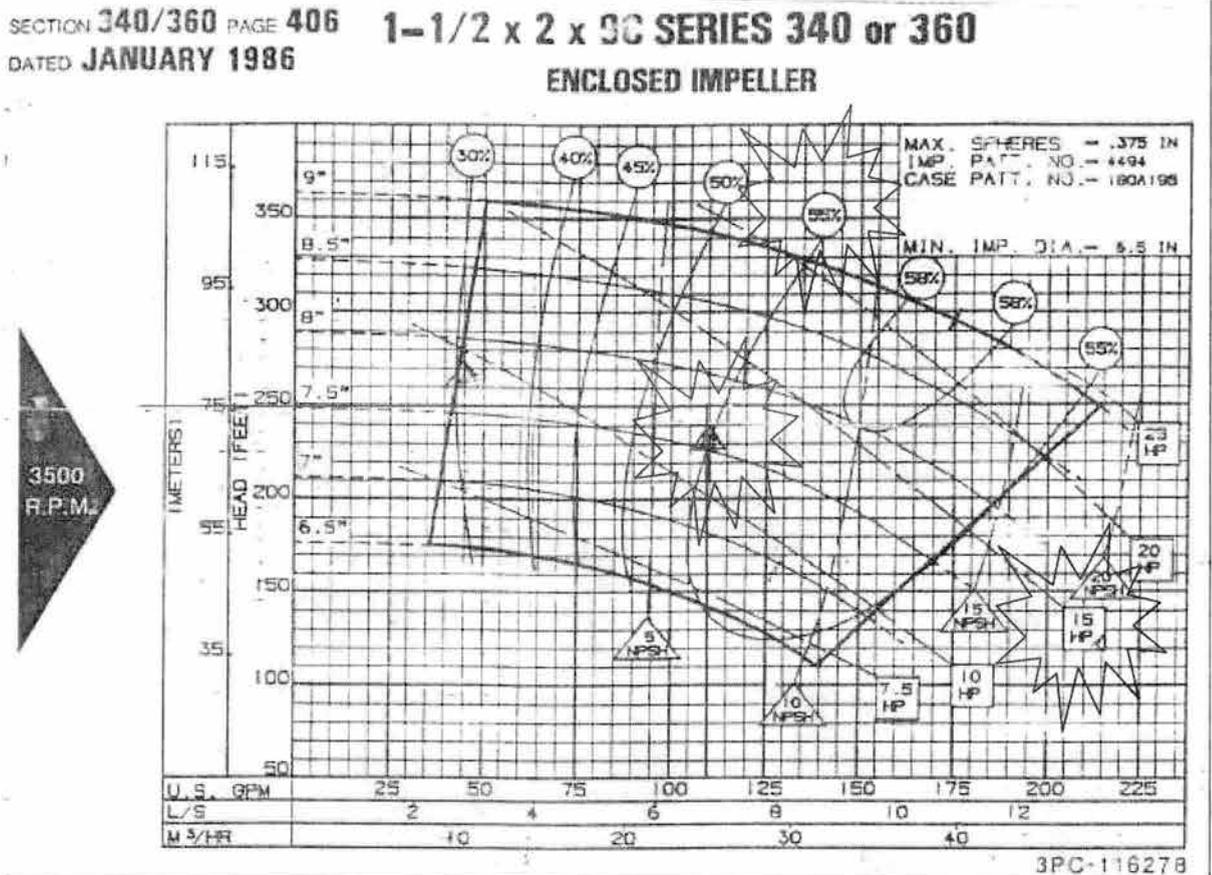
Interruptor de presión de 4-12 Kg. /cm2

Manómetros de 0 a 11 Kg. /cm2

Un Tablero de fuerza y control marca Picsa modelo H1A+2B, para controlar y proteger una bomba de 15 HP y dos de 20 HP, y trabajar con corriente alterna de 60 ciclos 3 fases, 480 volts, automático. Con tres combinaciones de utilización manual/fuera/automático. Con alarmas de funcionamiento

UN Tanque precargado marca AMTROL modelo WX-453 de 0.92 cm. de diámetro y 2.08 Mts de altura, para una presión máxima de 10.5 Kg. / cm² (150 PSI) y capacidad nominal de 2,546 litros, con rango de temperatura de 240° C, de acero, con diafragma en neopreno, y precarga de fabrica 1.8 Kg. /cm².

En las siguientes gráficas e ilustraciones, se ejemplificará la forma de selección de los principales componentes de los equipos hidroneumáticos. Con los datos derivados de los cálculos realizados.

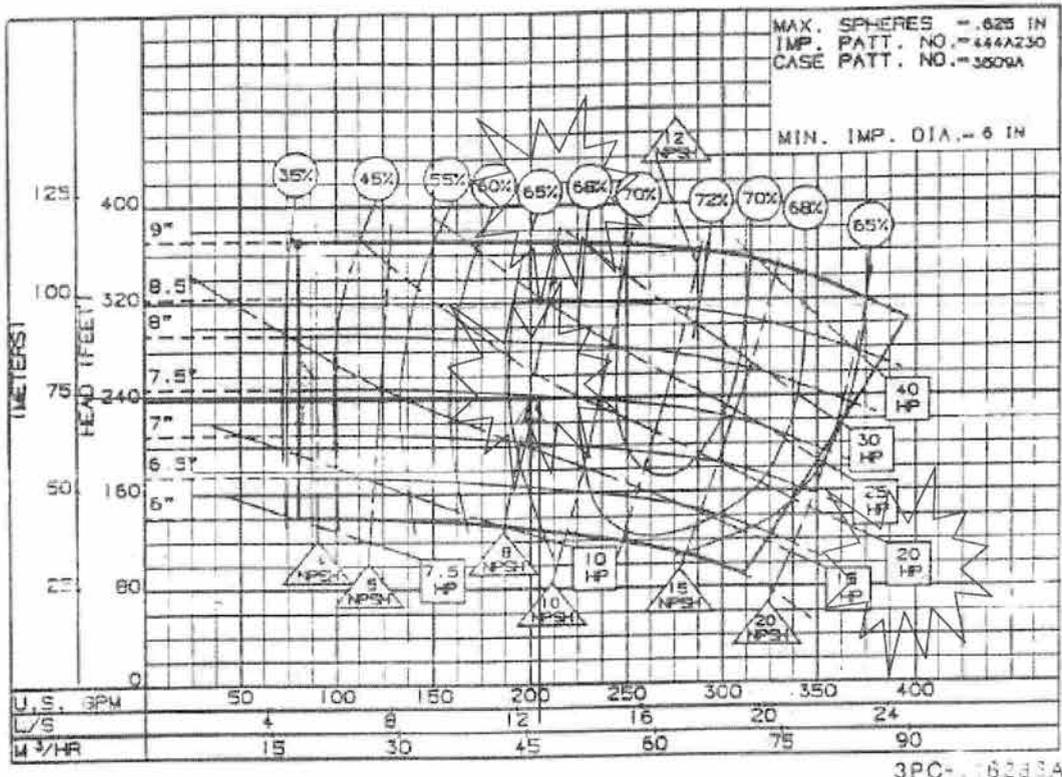


Grafica de Selección de la Motobomba centrífuga horizontal marca Aurora Pisca modelo 1 1/2 x 2 x 9C-341, con succión bridada al final de 51 mm, y descarga roscada por arriba de 38 mm, acoplada directamente a un motor eléctrico horizontal de 15 HP, a 3,500 RPM. 60/30/330/440 Volts

2 x 2-1/2 x 9 SERIES 340 or 360
ENCLOSED IMPELLER

SECTION 340/360 PAGE 41

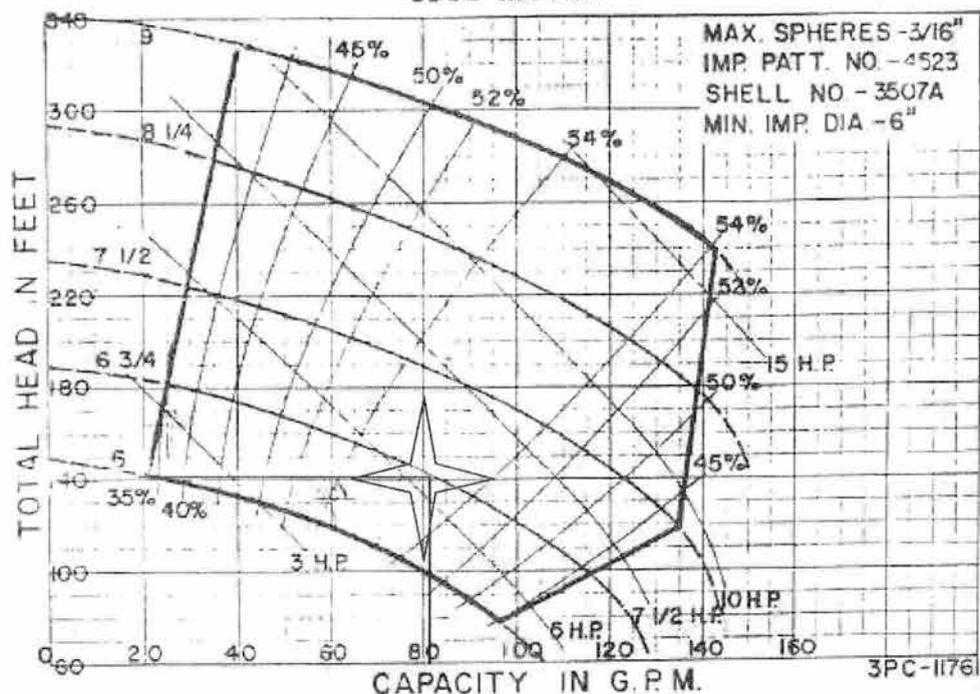
DATED **JUNE 1987**
 SUPERSEDES PAGE 411
 DATED JANUARY 1986



Grafica de Selección de las Motobombas centrifugas horizontales marca Aurora Pisca modelo 2 1/2 x 2 1/2 x 9C-341, con succión bridada al final de 64 mm, y descarga roscada por arriba de 51 mm, acoplada directamente a un motor eléctrico horizontal de 20 HP, a 3,500 RPM. 60/30/330/440 Volts.

SECTION 330 PAGE 404
 DATED APRIL 1963

1 1/4 x 1 1/2 x 9 TYPE GB
ENCLOSED IMPELLER
3500 R. P. M.



Grafica de Selección de las Motobombas centrifugas horizontales marca Aurora Pisca modelo 1 1/4 x 1 1/2 x 7-341, con succión roscada al final de 38 mm, y descarga roscada por arriba de 32 mm, acoplada directamente a un motor eléctrico horizontal de 5 HP, a 3,500 RPM. 60/3/480 Volts.

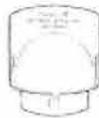
WELL-X-TROL Professional tank operation time-tested design



WELL-X-TROL Professional Tank is designed to maintain constant tank water level for better water quality. The tank is made of stainless steel.



When the water level rises, water enters the WELL-X-TROL Professional Tank, which is made of stainless steel.



When the water level is high, the tank is full. The WELL-X-TROL Professional Tank is made of stainless steel.



When the water level is low, the tank is empty. The WELL-X-TROL Professional Tank is made of stainless steel. The tank is made of stainless steel.



Tanque precargado marca AMTROL modelo WX-453 de 0.92 m. de diámetro y 2.08 Mts de altura, para una presión máxima de 10.5 Kg. / cm² (150 PSI) y capacidad nominal de 2,546 litros, con rango de temperatura de 240° C, de acero, con diafragma en neopreno, y precarga de fabrica 1.8 Kg. /cm².

FLUJO

APLICACION TÍPICA

DIMENSIONES

MODELO	DIAMETRO VALVULA A	CASA A CASA B	DIAMETRO BRIDA	DIAMETRO PERNOS	LONGITUD DE PERNOS	Nº. PERNOS
1.1/2	97 mm (3 7/8")	75 mm (3")	27 mm (1")	13 mm (1/2")	149 mm (5 7/8")	4
2	149 mm (5 7/8")	75 mm (3")	33 mm (1 1/4")	14 mm (1/2")	149 mm (5 7/8")	4
2 1/2	149 mm (5 7/8")	75 mm (3")	33 mm (1 1/4")	14 mm (1/2")	149 mm (5 7/8")	4
3	192 mm (7 5/8")	100 mm (4")	33 mm (1 1/4")	14 mm (1/2")	165 mm (6 1/2")	4
4	200 mm (7 7/8")	134 mm (5 1/4")	22.7 mm (9")	14 mm (1/2")	191 mm (7 1/2")	4
6	267 mm (10 1/2")	147 mm (5 7/8")	24.1 mm (1")	14 mm (1/2")	223 mm (8 3/4")	4
8	330 mm (12 7/8")	181 mm (7 1/4")	24.1 mm (1")	14 mm (1/2")	287 mm (11 1/4")	4

CAIDA DE PRESION EN VALVULAS

Los líquidos al fluir a través de una tubería poseen una energía cinética que, al detenerse el flujo repentinamente, se incrementa tremendamente provocando lo que se llama "GOLPE DE ARIETE".

Este "GOLPE DE ARIETE" puede exceder grandemente la presión para la cual fue diseñada la tubería, incluyendo piezas especiales, conexiones, válvulas, tanques, calderas y bombas, que pueden llegar a reventar al ocurrir el "GOLPE DE ARIETE".

El propósito de las válvulas de cheque o de retención, es prevenir el flujo inverso que se forma al detener bruscamente el sentido del flujo; sin embargo las válvulas de cheque del tipo de globo o la de columpio y otras, al no alcanzar a cerrar a tiempo, permiten el paso de flujo inverso, dando lugar a la formación del golpe de ariete que las cierra violentamente con ruido, vibración en tubería y daños consecuentes.

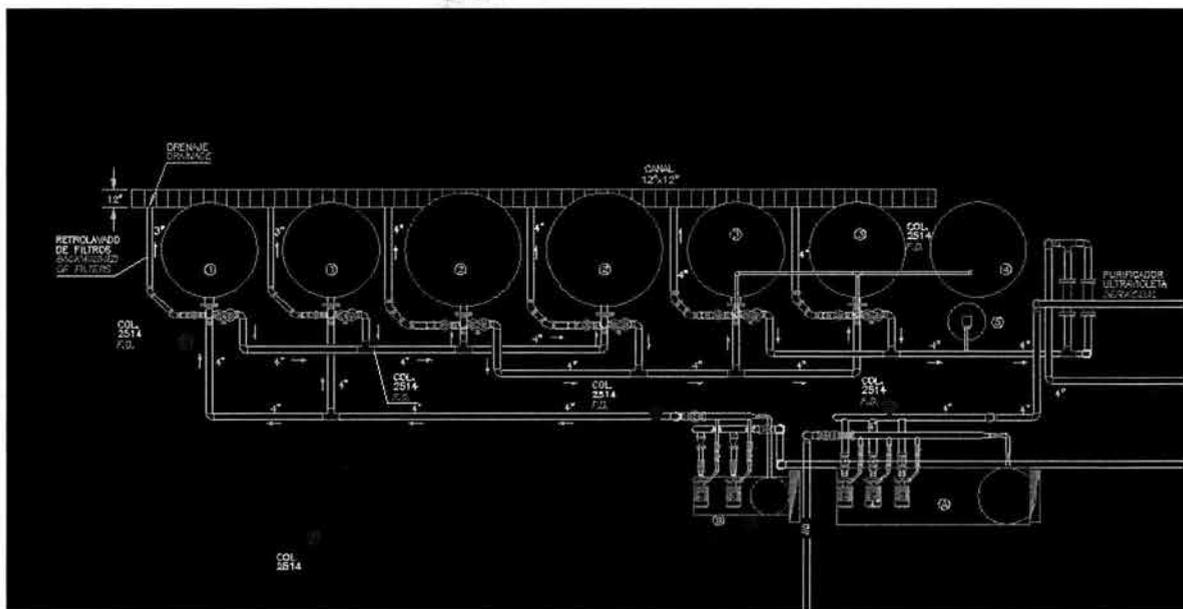
Para remediar este "GOLPE DE ARIETE" se han utilizado amortiguadores, cámaras de aire, válvulas de alivio etc; sin llegar a corregirlo, ni evitar el golpeteo de las válvulas. Finalmente se pensó que la única solución era "prevenir en vez de remediar" y para esto se diseñaron las válvulas de cheque con tapa de disco provistas de resortes helicoidales que, dado que la tapa cierra en forma inmediata, ya que solo tiene que recorrer una distancia mínima (el 25% del diámetro de la tubería), efectúa este cierre en forma suave, amortiguando y silencioso.

PICSA fabrica estas válvulas silenciosas en México y las presenta con orgullo como parte de sus manufacturas, que incluye bombas, válvulas, aparatos hidráulicos y neumáticos, controles electrónicos, productos hidrónicos y sistemas automáticos de abastecimiento de agua.

Válvula reguladora de presión marca Watts de 4" de diámetro.

Una vez seleccionados y adquiridos los equipos, durante el proceso de coordinación de las instalaciones, se generan los planos definitivos de las casas de maquinas en las que se alojarán los equipos.

E inicia el proceso de instalación, conexión, prueba y puesta en marcha.

ARREGLO EN CASA DE MAQUINAS DE LOS EQUIPOS HIDRONEUMATICOS

Se ha mencionado que los equipos vienen armados de manera integral, probados y calibrados, por lo que la instalación, prueba y puesta en marcha que se realiza en la obra, se hace siguiendo los lineamientos de las instalaciones de distribución hidráulica, utilizando de manera resumida lo siguiente:

- Cuantificación de materiales. (Según Planos).
- Elaboración de planos de coordinación de todas las disciplinas. (Planeación)
- Trazo y ubicación de los equipos y trayectorias.
- Instalación de soportes.
- Corte de tubería y Pre-armado de tubería y conexiones.
 - Corte de tubería.
 - Limpieza de extremos y conexiones a unir. -
 - Verificación de l cortes y uniones.
- Instalación de la tubería y pre-armado en los soportes.
- Aplicación de soldadura.
- Ajuste final de la tubería en los soportes.
- Pruebas hidrostáticas por secciones.
- Prueba hidrostáticas del sistema completo.

1.2.3.2. Aseguramiento de Calidad (Pruebas)

Una vez concluida la instalación de los equipos y su conexión, se lleva a cabo el proceso de prueba de la instalación.

Para ello se llenan los formatos mostrados.

En adición a los formatos de control de calidad de las instalaciones hidráulicas, se genera un programa de aseguramiento de calidad, que es simplemente un "check list" de todos los puntos necesarios y en orden cronológico que se debe revisar de las instalaciones.

Los formatos utilizados para la revisión de las instalaciones es el mismo utilizado para la prueba de la red de distribución, con la excepción de que los equipos deben ser arrancados por el fabricante.

Es importante que los fabricantes de los equipos realicen el arranque y pruebas integrales de los equipos, con la intención de calibrar y ajustar los equipos para asegurar el funcionamiento para el que fueron fabricados y hacer validas las garantiza ofrecidas.

Las pruebas que realiza el fabricante una vez arrancados los equipos son las siguientes:

- Pruebas de presión en tuberías.
- Pruebas de limpieza de tuberías.
- Pruebas de secuencia en equipos de bombeo.
- Pruebas de presión en el tanque de almacenamiento.
- Aforo de gastos en muebles y aparatos.
- Pruebas de presión a la salida de equipos.
- Balanceo del sistema.

Como punto importante para la prueba de los equipos de bombeos, estos deben de probarse por un periodo mínimo de 24 horas constantes, a las condiciones máximas de trabajo para las que fueron diseñados.

Anexo los formatos de prueba.

REVISIÓN DE MATERIALES Y PRUEBA DE TUBERÍA.

Nº

1

PROCEDIMIENTO GENERAL.

UNA VEZ FINALIZADO LOS TRABAJOS DE INSTALACIONES EN TUBERÍAS, EL SUBCONTRATISTA SOLICITARA AL CONTRATISTA GENERAL, UNA SOLICITUD CON ESTE FORMATO ANEXO, PARA LA REVISIÓN, PRUEBA Y CERTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO, PARA ASEGURAR QUE LAS INSTALACIONES EJECUTADAS, CUMPLEN CON LOS REQUERIMIENTOS SOLICITADOS EN LOS PLANOS Y ESPECIFICACIONES DE PROYECTO.

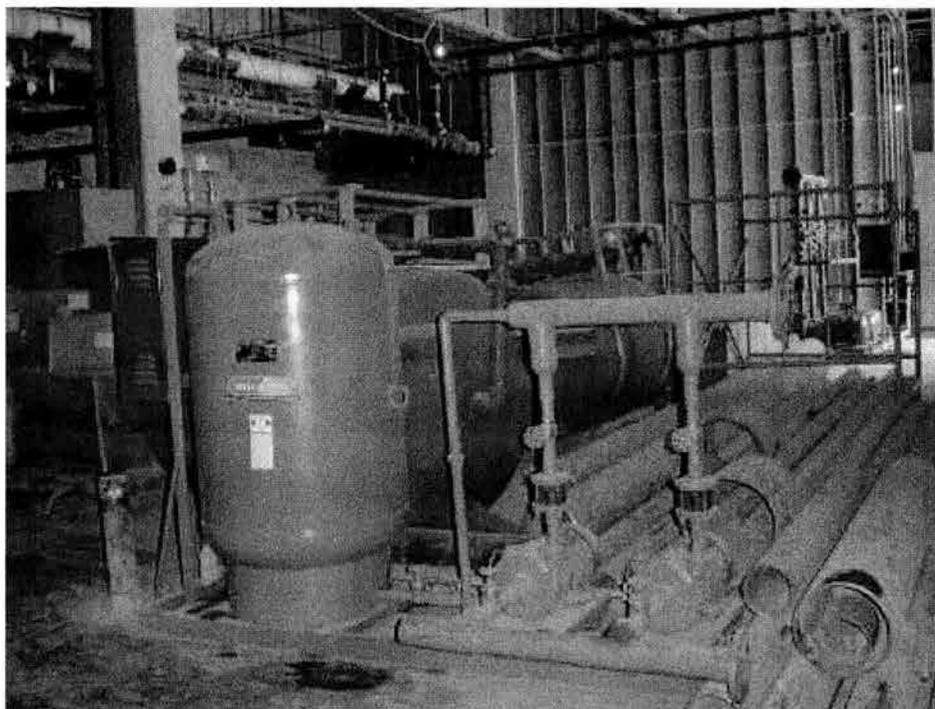
ESTE FORMADO DEBERÁ SER LLENADO Y FIRMADO POR UN REPRESENTANTE DEL SUBCONTRATISTA Y DEL CONTRATISTA GENERAL, EN ORIGINAL Y COPIA DE ESTE DOCUMENTO. SE ENTIENDE POR AMBAS PARTES, QUE LA FIRMA Y ACEPTACIÓN DE ESTE TRAMO DE INSTALACIONES REVISADAS Y PROBADAS, NO IMPLICA LA RECEPCIÓN Y/O ACEPTACIÓN DEL SISTEMA INTEGRAL. POR LO QUE EL CONTRATISTA GENERAL Y EL PROPIETARIO, SE RESERVAN EL DERECHO DE REALIZAR LAS RECLAMACIONES, REVISIONES Y CORRECCIONES PERTINENTES PARA QUE EL SISTEMA FUNCIONE DE ACUERDO AL ENTENDIMIENTO EXPRESADO EN LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

NOMBRE DEL PROYECTO: HOSPITAL GENERAL DE ZONA HGZ 144		FECHA				
DIRECCIÓN DEL PROYECTO: SIGLO XXI						
PLANOS Y ESPECIFICACIONES	DIVISIÓN: INSTALACIÓN HIDRÁULICA		ESPECIALIDAD: AGUA FRÍA			
	MATERIALES UTILIZADOS. (GENERAL)					
	LA INSTALACIÓN FUE REALIZADA CON APEGO A LOS PLANOS DE PROYECTO:					<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
	LA INSTALACIÓN FUE REALIZADA CON APEGO A LAS ESPECIFICACIONES:					<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
	SI NO FUE ASÍ, EXPLICAR LAS DESVIACIONES Y LA RAZÓN DE LOS CAMBIOS.					
INSTRUCCIONES	SUBCONTRATISTA:					
	NOMBRE DEL RESIDENTE:					
	MANTENIMIENTO:					
	OTROS:					
ANEXO A ESTE FORMATO EL SUBCONTRATISTA DEBERÁ TENER LA SIGUIENTE DOCUMENTACIÓN:						
1. INSTRUCCIONES DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA.					<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
2. INSTRUCCIONES DE CUIDADO Y MANTENIMIENTO.					<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
3. COPIA DE ESPECIFICACIONES, PLANOS Y NORMAS DE CUMPLIMIENTO.					<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
LOCALIZACIÓN DEL SISTEMA						
TUBERÍA	MATERIAL	TIPO	ACCESORIOS	DIÁMETRO	SUBTIPO	OTROS
	COBRE	M	COBRE RÍGIDO	1/2"	SOLDABLE	
SOPORTES	TIPO DE SOPORTE: SOPORTES TIPO PERA, MARCA CLEVIS COLOCADOS EN UNIONES Y A CADA 3 MTS MÍNIMO					

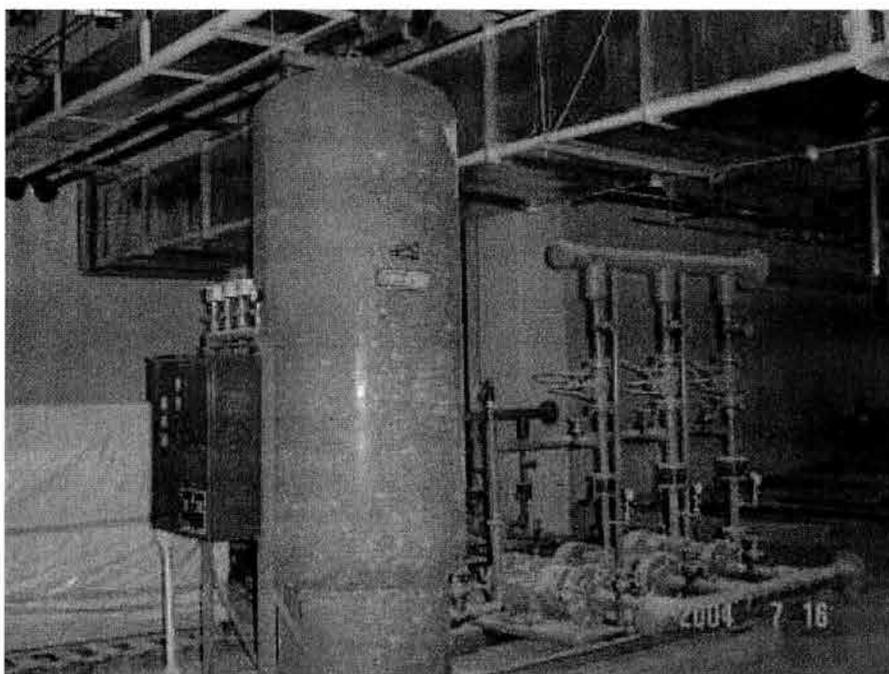
DESCRIPCIÓN DE LA PRUEBA

LOS SIGUIENTES PASOS DEBEN SER CUMPLIDOS EN SU TOTALIDAD PARA LA ACEPTACIÓN DE LA PRUEBA DE LA TUBERÍA.	
INSPECCIÓN VISUAL.	
LOS REPRESENTANTES EN LA PRUEBA, DEBERÁN RECORRER TODA LA INSTALACIÓN PARA ASEGURARSE ANTES DE PROCEDER A LA PRUEBA QUE TODA LA INSTALACIÓN HA SIDO INSTALADA DE ACUERDO A PLANOS Y ESPECIFICACIONES, DEBERÁN VERIFICAR LAS UNIONES EN CONEXIONES, VÁLVULAS, LIMPIEZA GENERAL EXTERNA, SOPORTERÍA, SOLDADURAS, AISLAMIENTOS, ETC.	
LIMPIEZA	
LA TUBERÍA DEBERÁ SOMETERSE A UNA LIMPIEZA INTERNA, ESTA DEBERÁ REALIZARSE CON FLUJO CONSTANTE HASTA QUE EL AGUA SALGA TRANSPARENTE, O AL MENOS 10 MINUTOS USANDO LOS RANGOS DE FLUJO SIGUIENTES, DE ACUERDO A DIÁMETRO UTILIZADO.	
PARA TUBERÍA DE 1/2" A 2" DE DIÁMETRO	NO MENOS DE 50 LITROS POR MINUTO
PARA TUBERÍA DE 2" A 4" DE DIÁMETRO	NO MENOS DE 75 LITROS POR SEGUNDO
PARA TUBERÍA DE MAS DE 4" DE DIÁMETRO	NO MENOS DE 100 LITROS POR SEGUNDO
PARA PRUEBAS INTENSIVAS E INTEGRALES, DE TUBERIAS Y PRUEBAS DE ENTREGA, DEBERÁ HACERSE CORRER EL FLUJO DEL AGUA PARA LIMPIEZA, DE ACUERDO AL GASTO Y VELOCIDAD DE DISEÑO, POR LO MENOS DURANTE UNA HORA. A UNA VELOCIDAD NO MENOR DE 2 m/s	
PRUEBA HIDROSTÁTICA	
LAS PRUEBAS HIDROSTÁTICAS DE LAS TUBERÍAS POR SECCIONES Y/O INTEGRALES, DEBERÁN ESTAR REGIDAS POR LAS ESPECIFICACIONES Y LA MEMORIA DE CALCULO DEL DISEÑO, PARA SU CUMPLIMIENTO, EN CASO CONTRARIO DEBERÁN DE SEGUIR LAS SIGUIENTES INDICACIONES.	
LAS PRUEBAS HIDROSTÁTICAS DEBEN SER HECHAS A NO MENOS DE 200 PSI (13.8 BARS) POR LO MENOS DURANTE DOS HORAS. PARA TUBERÍAS DISEÑADAS PARA TRABAJAR NORMALMENTE DESDE UNA PRESIÓN DE 50 PSI HASTA UNA PRESIÓN DE 100 PSI.	
PARA EL CASO EN QUE LAS TUBERÍAS DE LAS INSTALACIONES HAN SIDO DISEÑADAS PARA TRABAJAR NORMALMENTE A PRESIONES MENORES DE 50 PSI, LA PRUEBA HIDROSTÁTICA DEBERÁ SER REALIZADA ADICIONANDO 50 PSI DE PRESIÓN ADICIONAL A LA DE TRABAJO PARA LA QUE FUE DISEÑADA. DURANTE UN PERIODO MÍNIMO DE 2 HORAS.	
LA PRUEBA DEBERÁ SER MONITOREADA DURANTE LAS DOS HORAS REQUERIDAS. DEBERÁ SE INSTALADO EN EL EXTREMO DE LA TUBERÍA DE LLENADO UN MANÓMETRO PROBADO Y CALIBRADO. TANTO EL REPRESENTANTE DEL SUBCONTRATISTA COMO EL DEL CONTRATISTA GENERAL DEBERÁN PERMANECER EN EL ÁREA PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DE LA PRUEBA, VERIFICANDO EN PERIODOS DE 15 MINUTOS LAS LECTURAS DEL MANÓMETRO, YEN EL INTER, DEBERÁN VERIFICAR LAS JUNTAS SOLDADAS, SOPORTES, COPLER, VÁLVULAS, ACCESORIOS Y TODAS LAS CONEXIONES QUE FORMEN PARTE DEL TRAMO EN PROCESO DE PRUEBA.	
QUEDA PROHIBIDO EL USO DE ADITIVOS, QUÍMICOS, CORROSIVOS, COLORANTES, SILICATO DE SODIO O DERIVADOS, SALMUERA U OTROS QUÍMICOS DURANTE LA PRUEBA. NI PARA DETECTAR FUGAS POSIBLES.	
SI LA TUBERÍA HA SIDO ESPECIFICADA CON EL USO DE AISLAMIENTO, ESTÉ DEBERÁ SER COLOCADO EN LAS INSTALACIONES DESPUÉS DE HABER APROBADO LAS PRUEBAS. NO SE PERMITIRÁ REALIZAR PRUEBAS EN TUBERÍAS CON AISLAMIENTO COLOCADO.	
FUGAS	
PARA TUBERÍAS DE COBRE EN INSTALACIONES HIDRÁULICAS, EL VALOR DE LAS FUGAS SER CERD.	
EN CASO CONTRARIO LA PRUEBA DEBERÁ SER RECHAZADA.	
EN EL MANÓMETRO DE MEDICIÓN NO DEBERÁ DE HABER MOVIMIENTO ALGUNO PARA SER APROBADO	
CRITERIO GENERAL DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO.	
TODOS Y CADA UNO DE LOS PUNTOS ANTERIORES DEBERÁ SER CUMPLIDO, EN CASO CONTRARIO LA PRUEBA SERÁ RECHAZADA.	
CALIFICACIÓN DE LA PRUEBA	
APROBADA <input type="checkbox"/>	RECHAZADA <input type="checkbox"/>
COMENTARIOS DEL REVISOR: _____	
POR EL SUBCONTRATISTA	POR EL CONTRATISTA GENERAL

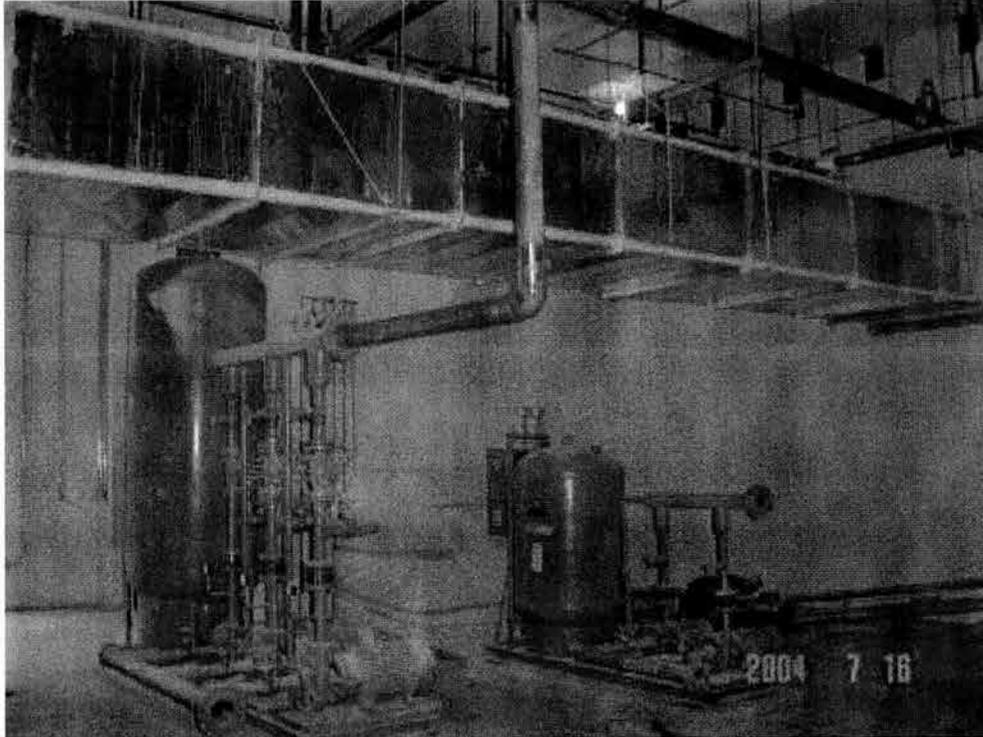
1.2.3.3. Memoria Fotográfica.



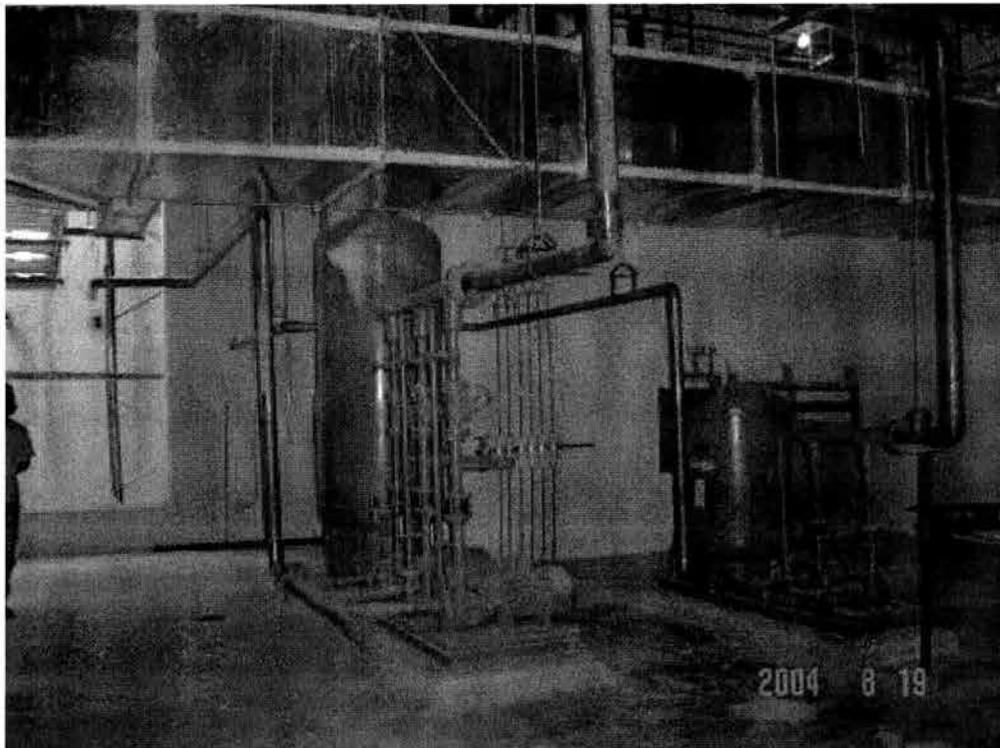
EN ESTA IMAGEN SE OBSERVA EL TANQUE HIDRONEUMÁTICO DUPLEX SELECCIONADO PARA LA INDUCCIÓN DE PRESIÓN MECÁNICA ARTIFICIAL A LAS LINEAS QUE ALIMENTAN EL EQUIPO DE TRASVASE, EQUIPO DE FILTRADO, TANQUE DE SALMUERA, HIPOCLORINADOR Y GERMICIDA.



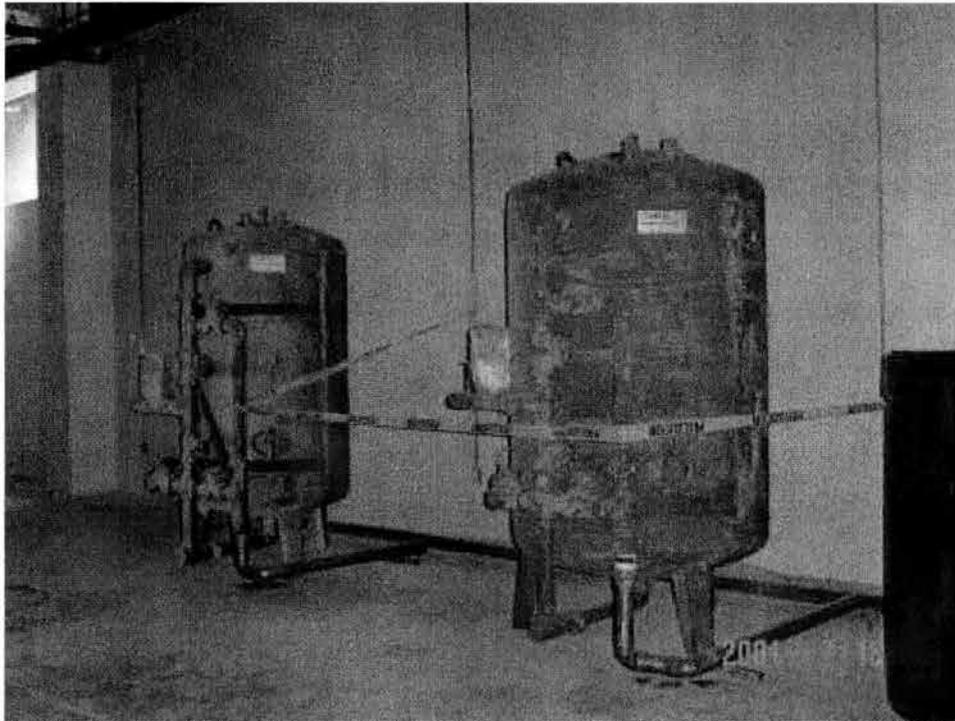
EN ESTA IMAGEN SE PUEDE VER EL TANQUE HIDRONEUMÁTICO BOSTER TRIPLEX SELECCIONADO PARA LA INDUCCIÓN DE PRESIÓN MECÁNICA ARTIFICIAL A LAS LINEAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA FRÍA



EN ESTA IMAGEN SE PUEDE VER YA EN SU POSICION FINAL LOS EQUIPOS HIDRONEUMATICOS TRIPLEX Y DUPLEX.



EN ESTAS IMÁGENES SE PUEDE VER EL AVANCE QUE SE TIENE DE LA INSTALACION DE LOS EQUIPOS DUPLEX Y TRIPLEX.



EN ESTA IMAGEN SE OBSERVA EL PROCESO DE INSTALACION DE LOS EQUIPOS DE FILTRADO, EL IZQUIERDO ES EL EQUIPO DE FILTRADO DE CARBON ACTIVADO. EL DE LA DERECHA ES EL EQUIPO DE FILTRACION DE LECHO PROFUNDO.



EN ESTA IMAGEN SE OBSERVA EL AVANCE EN LA CONEXIÓN DE LOS EQUIPOS DE FILTRADO JUNTO AL FILTRO DE LECHO PROFUNDO SE OBSERVA EL TANQUE SUAVIZADOR. Y AL FONDO EL GERMICIDA ULTRAVIOLETA.



PARA LA FECHA DE ELABORACION DE ESTE TRABAJO, AUN NO SE TERMINABA AL 100% LA ISNTALACION DE LOS EQUIPOS POR LO QUE SE MUESTRA UNA IMAGEN QUE EJEMPLIFICA EL TIPO DE TANQUES DE FILTRADO TIPICO PARA HOSPITALES DE ESTAS CARACTERISTICAS:

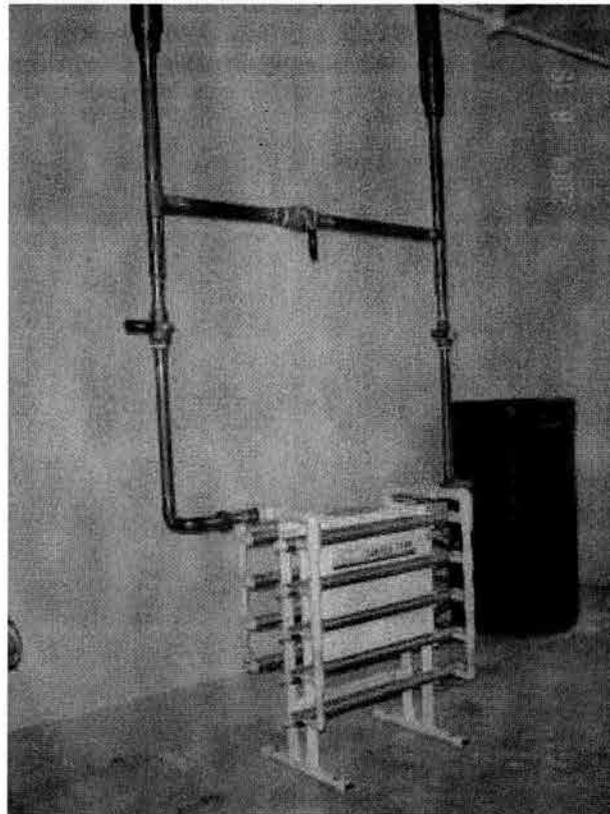


IMAGEN QUE MUESTRA LA INSTALACION DEL GERMICIDA ULTRAVIOLETA. AL FONDO SE OBSERVA EL TANQUE DE SAL.

LOS COMPONENTES DEL EQUIPO DE FILTRADO PARA ESTE PROYECTO SON LOS SIGUIENTES:

FILTRO DE LECHO PROFUNDO.

Marca Aquaplus automático modelo LPG-42, construido en acero al carbón, acabado galvanizado.

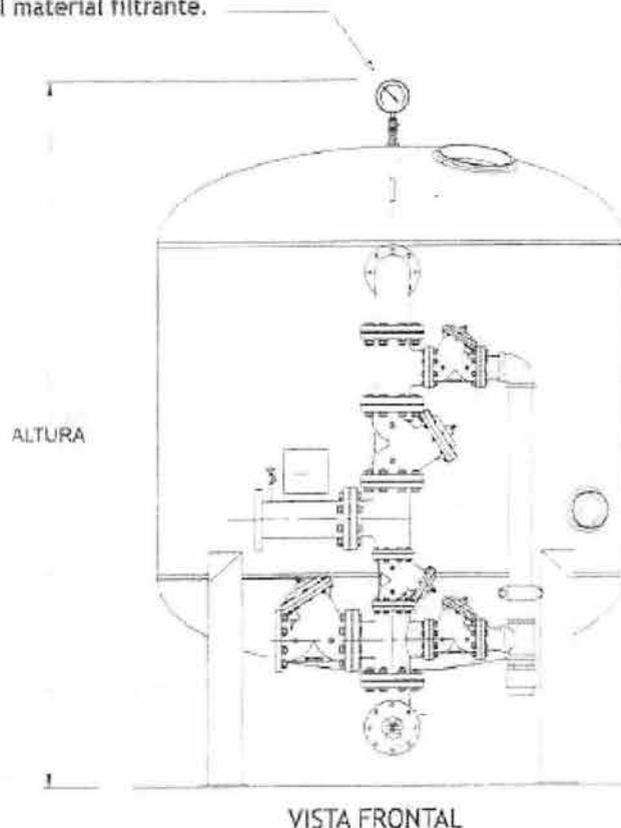
Este equipo se utiliza para filtrar y almacenar una gran cantidad de sólidos suspendidos y sedimentos con granulometría mayor a 10 micras. Las conexiones hidráulicas mostradas en las tablas integran un acceso para agua cruda, una línea de agua filtrada y una descarga de agua de retro-lavado.

Los filtros de lecho profundo deben ser retro-lavados cuando se genera una caída de presión de 0.70 Kg. /cm² entre el manómetro de entrada y el de salida.

DIMENSIONES

MODELOS DEL LPG 42 AL LPE 84

De la parte superior del equipo
Hacia el techo debe existir un
Espacio libre de 60 cm para
Llenar el material filtrante.



FILTROS DE LECHO PROFUNDO INDUSTRIALES

ESPECIFICACIONES

MODELO	GASTO Litros/min			CAIDA DE PRESIONES kg/cm ²	CONTROL AUTORIZADO modelo	ENTRADA mm	SALIDA mm
	MIN	NORMAL	RETRO-LAVADO				
LPE 42	100	545	500	0.7 a 1.1	A-148	76	76
LPE 48	240	715	660	0.7 a 1.1	A-148	76	76
LPE 54	300	905	850	0.6 a 1.0	A-148	102	102
LPE 60	370	1113	1100	0.6 a 1.0	A-148	102	102
LPE 72	640	1805	1800	0.6 a 1.0	A-148	152	152
LPE 84	730	2184	2000	0.6 a 1.0	A-148	152	152

MODELO	DRENAJE mm	VOLUMEN Litros	PESO DE MINERALES kg	DIAMETRO cm	ALTIMA Autorrotativa cm	ALTIMA Manuales cm
LPE 42	64	894	2020	107	245	245
LPE 48	64	1184	2650	122	255	255
LPE 54	76	1500	3420	137	265	265
LPE 60	76	1840	4236	152	265	265
LPE 72	102	2660	6710	183	320	320
LPE 84	102	3610	8200	213	320	320

FILTRO DE CARBON ACTIVADO

Marca Aquaplus modelo CAE-48 construido en acero al carbón, acabado galvanizado.

Los filtros de carbón activado, integran controles de fácil operación y casi nulo mantenimiento, su función principal es el retiro de cloro y materia orgánica que es abundante en el agua, y que producen olores y sabores desagradables, así como manchas y coloración.

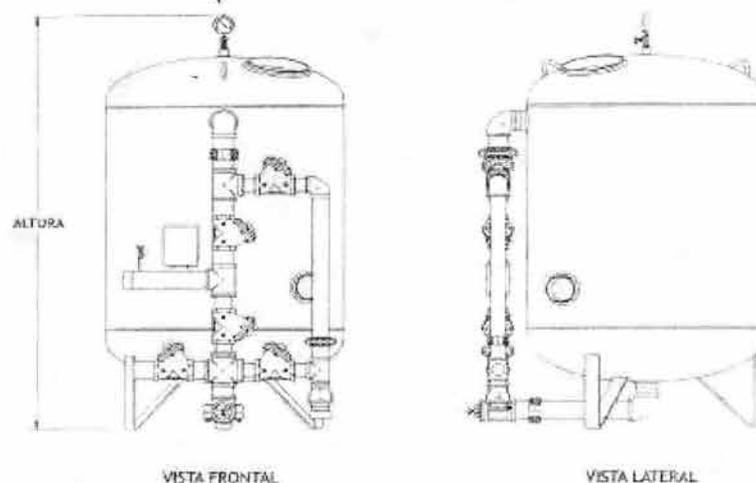
Las conexiones hidráulicas mostradas en las tablas integran un acceso para agua cruda, una línea de agua filtrada y una descarga de agua de retro-lavado.

El carbón activado debe retro-lavarse cuando se detecta fuga de cloro en la línea de servicio y se reemplaza cuando después de varios retro-lavados no se suspende la fuga de contaminantes en el agua de servicio.

DIMENSIONES

MODELOS DEL CAG 42 AL CAE 84

De la parte superior del equipo
Hacia el techo debe existir un
Espacio libre de 60 cm para
Llenar el material filtrante.



FILTROS DE CARBÓN ACTIVADO AUTOMÁTICOS INDUSTRIALES

ESPECIFICACIONES

MODELO	GASTO (litros/min)				CAIDA DE PRESIÓN (kg/cm ²)	ENTRADA (mm)	SALIDA (mm)
	SERBATO	ALCANTARILLO	MEDIANO	RETIROS/ALCANTARILLO			
CAE 42	108	180	360	560	0.7 a 1.2	63	63
CAE 48	144	240	480	880	0.7 a 0.9	63	51
CAE 54	180	300	600	1100	0.8 a 1.0	63	63
CAE 60	222	370	740	1400	0.8 a 1.0	76	76
CAE 72	324	540	1070	1970	0.6 a 1.0	102	102
CAE 84	432	720	1440	2660	0.6 a 1.0	152	102

MODELO	ERVALE (cm)	DIAMETRO (cm)	ALTIMA (cm)	MATERIAL (litros)	EPO. DE CARBÓN	CONTROL MODELO	TIPO DE VÁLVULAS	PESO (kg)
CAE 42	57	107	245	894	Granulada	A-14B	Dilatagoma	2020
CAE 48	67	122	255	1184	Granulada	A-14B	Dilatagoma	2890
CAE 54	68	137	265	1150	Granulada	A-14B	Dilatagoma	3430
CAE 60	76	152	270	1690	Granulada	A-14B	Dilatagoma	4230
CAE 72	102	185	320	2880	Granulada	A-14B	Dilatagoma	6750
CAE 84	142	215	320	3670	Granulada	A-14B	Dilatagoma	8000

SUAUZADOR Y TANQUE DE SAL

Marca Aquaplast modelo 450-S

El suavizador de agua integra controles de fácil operación y casi nulo mantenimiento, su función principal es atrapar y filtrar calcio y magnesio que son minerales que abundan en el agua, y que provocan incrustaciones muy difíciles de retirar en tuberías, muebles de baño, calderas y ropa.

Las conexiones hidráulicas mostradas en las tablas, integran un acceso para agua dura, una descarga de agua suave y una descarga de agua de regeneración, integran también una manguera de interconexión hacia el tanque de salmuera.

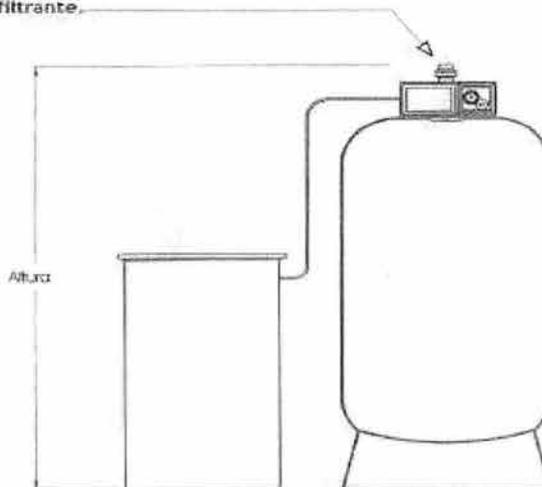
El mantenimiento del control automático es mínimo, para tener un control de la dureza que entrega el equipo, se debe hacer una prueba diaria con el probador de solución jabonosa suministrado con el equipo, cuando se detecta dureza, se efectúa una regeneración al equipo suavizador, el cual utiliza sal granulada que se deposita en el tanque de salmuera.

DIMENSIONES

SF=FIBRA DE VIDRIO SG= GALVANIZADO

MODELOS DEL SF 90 AL SG 900

De la parte superior del equipo
Hacia el techo debe existir un
Espacio libre de 60 cm para
Llenar el material filtrante.



VISTA FRONTAL

SUAVIZADORES DE AGUA COMERCIALES

ESPECIFICACIONES

MODELO	CAPACIDAD Kg	SAL POR REGENERACIÓN Kg	CAIDA DE PRESIÓN kg/cm ²	CONTROL AUTOMÁTICO	ENTRADA Mm	SALIDA Mm	INFLUJE MTI
SF 90	90	21	0.7 - 0.9	2750	25	25	19
SF 120	120	26	0.6 - 0.8	2750	25	25	19
SF 150	150	34	0.7 - 1.0	2750	25	25	19
SF 200	200	45	0.7 - 1.0	2750	25	25	19
SF 300	300	68	0.7 - 1.0	2750	25	25	19
SF 450	450	102	0.7 - 0.9	2900	51	51	19
SF 600	600	136	0.6 - 0.8	3150	51	51	51
SG 750	750	170	0.7 - 1.0	3150	51	51	51
SG 900	900	204	0.7 - 1.0	3150	51	51	51

MODELO	SUAVIZADOR Cm		TANQUE DE SAL Cm	GASTO litros/min			REJILLA		PESO Kg
	DIÁMETRO	ALZURA		NORMAL	MÁXIMO	RETO LAVADO	litros	Ped	
SF 90	36	188	46 X 84	82	65	26	65	3.0	308
SF 120	41	195	46 X 84	90	65	26	113	4.0	235
SF 150	51	185	61 X 127	90	110	45	142	5.0	350
SF 200	51	195	61 X 127	120	110	45	187	6.5	359
SF 300	61	205	76 X 127	120	140	60	283	10	580
SF 450	76	230	76 X 127	188	220	65	425	15	970
SF 600	91	235	106 X 152	270	320	140	506	20	1490
SG 750	106	215	106 X 152	300	390	150	708	25	1620
SG 900	106	225	106 X 152	350	390	150	850	30	1760

RF = FIBRA DE VIDRO SG = GALVANIZADO

GERMICIDA DE RAYOS ULTRAVIOLETA

Marca Aquaplus modelo ap-7255 fabricado en lámina galvanizada, base metálica y tubo de cuarzo. Con cartucho de filtro de carbón activado

La aplicación de rayos ultravioleta en la desinfección de agua es una opción confiable, comparada con el uso del cloro, que en cantidades no controladas y en combinación con materia orgánica y algunos derivados del petróleo pueden ser dañinos para las instalaciones y el organismo.

Los germicidas ultravioletas son equipos diseñados para desinfectar agua al pasarla por una cámara de desinfección que cuenta en su interior con una lámpara de rayos ultravioleta, logrando alterar el ADN de los microorganismos esterilizándolos y evitando de esta forma que puedan procrear y así ser inofensivos para los seres humanos.

Los equipos son armados sobre una base metálica, las conexiones hidráulicas de entrada y salida son roscadas. Se debe cuidar que el agua que entra al equipo esta dentro de los limites de operación indicados en la tabla, sin partículas suspendidas. Se recomienda reemplazar cada 6 meses de operación las lámparas germicidas y los tubos de cuarzo deben ser lavados con amoníaco para garantizar su transparencia.

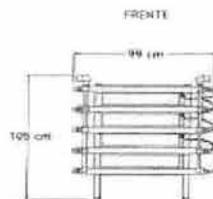
GERMICIDAS ULTRAVIOLETA INDUSTRIALES

ESPECIFICACIONES

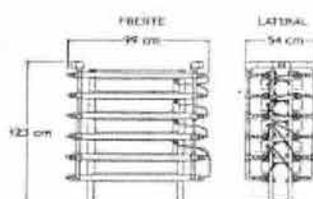
MODELO	GASTO NOMINAL (litros/min)	CAIDA DE PRESIÓN kg/cm ²	EMERSONES (m)			CONEXIÓN ELÉCTRICA VISO C/1F	CONEXIÓN DE GASIFICACIÓN (Watt/hora)	CONEXIÓN MECÁNICA		PESO Kg
			FRENTE	ROSCAS	ALZURA			ENTRADA	SALIDA	
72 SS UV	272	0.6	99	58	106	120	560	51	51	86
96 SS UV	363	0.5	99	58	123	120	660	63	63	88
120 SS UV	454	0.5	99	58	156	120	660	63	63	88
144 SS UV	545	0.5	99	58	174	120	730	76	76	72

DIMENSIONES

72 SS UV



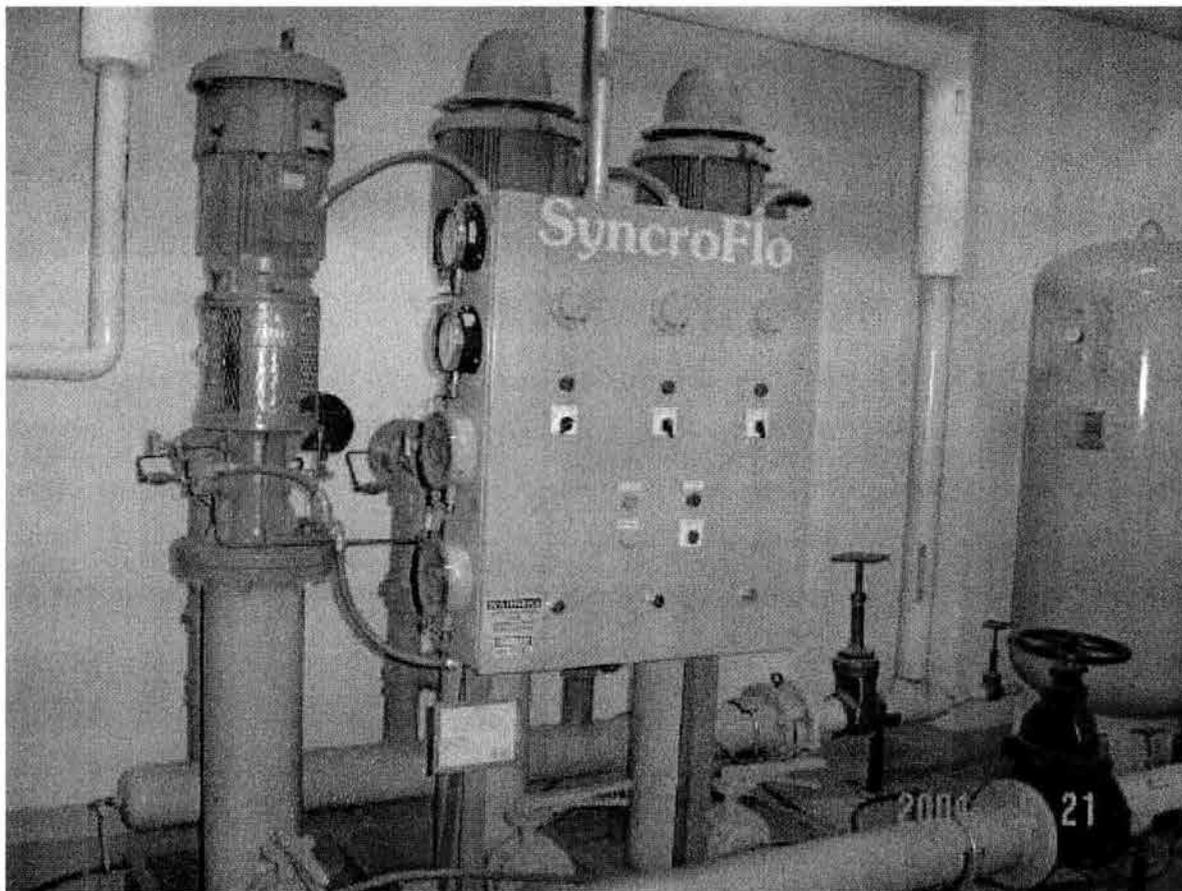
96 SS UV



HIPOCLORINADOR

Marca Blue & White modelo C-630-P-57-GPD con motor fraccionario para 127 volts, tanque de polietileno para cloro líquido de 200 litros.

Por tratarse de un hospital, además del germicida ultravioleta, se ha previsto instalar un equipo de desinfección a base de cloro. Antes de que el agua entre al germicida, con la finalidad de asegurar que el agua que entra al germicida tiene los límites de contaminación requeridos para que el germicida desinfecte el agua al 100%



EN ESTA IMAGEN PODEMOS VER UN SISTEMA TRIPLEX HIDRONEUMÁTICO PERO CON BOMBAS DE SUCCIÓN NEGATIVA (VERTICALES) INCLUYENDO SU TABLERO DE SINCRONIA. ESTE NO FUE UTILIZADO EN EL PROYECTO ACTUAL PERO ESTABLECE UN PARÁMETRO DE INSTALACIÓN.

1.2.4. Comentarios y Recomendaciones Específicos

En este capítulo ha sido evidente el uso de la ingeniería en las instalaciones hidráulicas del Hospital. Ya que mediante el diseño, y selección de diversos equipos y tecnologías se ha podido asegurar el funcionamiento adecuado y óptimo de las instalaciones hidráulicas del proyecto, considerando aspectos no solo de presión, sino de calidad de agua y servicio.

Cada vez es más frecuente en la ciudad y en el país, que las instancias gubernamentales encargadas de proveer el suministro del agua, lo den de muy mala calidad, sin cumplir con ninguno de los requerimientos necesarios para el correcto funcionamiento de las instalaciones en los edificios.

En este caso no existe continuidad ni presión, por lo que fue necesario realizar la inversión en los equipos mostrados, para asegurar una buena calidad del agua y un permanente servicio en las instalaciones.

1.3. Red de distribución de Agua Caliente.

Adicionalmente a las necesidades referidas para el diseño y construcción de las instalaciones hidráulicas de agua fría, existe la necesidad de tener un servicio de agua caliente en la mayoría de los muebles y aparatos sanitarios.

1.3.1. Descripción del Sistema Solución.

El sistema de agua caliente del Hospital fue solucionado con la construcción de una red de distribución de agua caliente con retorno de agua al punto de generación de calor, y la instalación de calderas y tanques de almacenamiento de agua caliente.

La secuela de cálculo general utilizada para el diseño de los equipos de generación de agua caliente fue el siguiente:

Datos de proyecto Considerados para el diseño:

Mueble	Cantidad	Mueble	Cantidad
Regaderas	57	Tarjas	155
Lavabo privado	85	Tarjas de aseo	8
Lavabo público	100	Lavadoras	4
Tinas	5		
Whirpool	4		

La demanda de agua caliente por tipo de mueble y por tipo de edificio en litros por hora a una temperatura final de 60 grados centígrados.

MUEBLE / CANTIDAD		DEMANDA (lts/hr.)	CONSUMO (lts/hr.)
Regaderas	57	300	17,100
Lavabo privado	85	8	680
Lavabo publico	100	19	1,900
Tinas 5		40	200
Whirpool	4	151	604
Tarjas	155	40	6,200
Tarjas de aseo	8	57	456
Lavadoras	2	1,063	2,127
		TOTAL	29,267

Factor de demanda relativo para hospitales:	0.25
Demanda máxima probable: $29,267 \times 0.25 =$	7,316 lt/hr
Factor de almacenamiento:	0.70
Capacidad de almacenamiento = $7,316 \times 0.80 =$	5,121 lt

Se diseñarán dos tanques de almacenamiento de agua caliente de 5,000 lts cada uno.

Para la selección de los intercambiadores se tienen los siguientes datos:

Temperatura de entrada del agua:	15 Grados Centígrados
Temperatura de final del agua:	60 Grados Centígrados
Diferencial de temperatura:	45 Grados Centígrados

Para obtener la cantidad de vapor en libras por hora necesaria para calentar los 5,000 lt, tomando en consideración presión de 15 libras, se tiene:

$$Q_v = 3.97 \text{ WT} / \text{CI}$$

Donde:

Q_v = cantidad de vapor requerido

W = volumen de agua a calentar

T = diferencial de temperatura

CI = calor latente

$$Q_v = 3.97 \times 5,000 \times 45/969.7 = 921 \text{ lb} / \text{hr}$$

Se requiere un intercambiador marca Bell & Gosset mod SU 4 4-4, CAP 884,481 BTU /HR

Se ha considerado el uso de tubería de cobre tipo "L" marca nacobre Tanto para la red de distribución, como para el retorno de agua caliente.

Para este proyecto se requiere de un consumo constante de agua caliente y los ramales de distribución son largos y los muebles están instalados e distancia de la casa de máquinas por lo que es necesario contar con una tubería de retorno de agua caliente la cual permitirá renovar continuamente el agua de servicio y mantendrá de esta manera su temperatura, evitando el desperdicio de agua al hacer uso de los muebles en servicio.

Esta planeación se realizo bajo la premisa de construcción de circuitos cortos de alimentación a cierto número de muebles.

Como ya se menciona anteriormente, al tratarse de una edificación con muchos servicios y muebles, el equipo de ingenieros que desarrollaron el diseño y los cálculos, utilizaron para el cálculo del Gasto Máximo instantáneo de la red de distribución de Agua Caliente, el método probabilístico del Dr. Roy B. Hunter, conocido comúnmente como "El Método de Hunter

La aplicación de este método fue desarrollada de manera general como sigue:

- Definición de los tramos de tubería a analizar.
- Definición de los muebles y/o aparatos del tramo en análisis.
- Asignación de las unidades mueble según el aparato y cantidad en el tramo en análisis.

- Obtención del total de Unidades Muebles por Tramo analizado.
- Cálculo del Gasto Máximo Instantáneo.
- Cálculo de diámetros: Teórico, nominal, interior, exterior.
- Cálculo de la velocidad.
- Comprobación de diámetros y velocidades.

No es el motivo de éste trabajo mostrar en detalle todos los cálculos realizados de los diferentes núcleos de servicios ni de cada sección, ni de cada mueble; sino solo mostrar de manera descriptiva, enunciativa y práctica la aplicación del método y procedimiento de diseño que se utilizó para resolver las instalaciones de éste Hospital.

Para referencia de los cálculos y los parámetros utilizados para el calculo referirse al capitulo 1.1.1. de agua fría.

En adición al cálculo de la red de distribución de agua caliente y agua fría con el mismo método de Hunter. Fue necesario realizar el cálculo del sistema de retorno de agua caliente, bajo el método que considera el fenómeno de termo-sifonamiento.

La secuela de cálculo fue la siguiente:

- Establecimiento de circuitos cortos simples o compuestos.
- Calculo de diámetros mediante supuestos.
- Calculo de la energía suponiendo 2/3 del diámetro del tubo de distribución para el diámetro del retorno.
- Calculo del Factor de distribución por circuito.
- Obtención de diámetros teóricos mediante iteraciones.
- Obtención de diámetros comerciales y nominales
- Calculo de la velocidad y comprobación.

Ver formato típico de cálculo del retorno de agua caliente.

CALCULO DEL RETORNO DE AGUA CALIENTE PRIMERA ITERACION

CIRCUITO	DIAMETRO MM	LONGITUD M	TABLA METRO DE TUBO	TRAMO	CIRCUITOS		FACTOR DE		GASTO CIRCUITO (LPS)	DIAMETRO EN (mm)		PRIMERA
					ANTERIORES	TOTALES	DISTRIBUCION	TEORICO		COMERCIAL	ITERACION	
I	15	6	1.90	37.30	208.80	0	609.80	0.105088954	0.304103	0.024	0.01088218	15
	25	20.5	5.00	174.80								19
	RAC-1	34.5	2.3	202.80								19
II	25	6	2.00	39.00	189.08	0	187.08	0.264513146	0.314203	0.030	0.01071960	25
	30	6.5	1.70	72.80								20
	RAC-2	13.5	2.3	72.20								12
III	25	6.5	1.90	77.00	128.80	808.85	821.47	1.09943919	0.701828	0.034	0.01988274	25
	RAC-3	6.5	2.3	81.50								19
	25	12.2	2.00	178.60								20
IV	30	16.4	10.70	178.48	722.08	0	1228.08	1.80086281	3.781828	0.488	0.02413878	30
	35	8.5	11.80	102.24								20
	40	28.7	14.90	367.40								21
	RAC-4	88.8	2.3	484.28								22
	50	13.8	11.80	184.20								21
V	RAC-5	13.8	2.3	108.48	270.70	2080.88	2090.28	0.528270	1.013860	0.780	0.01114887	50
	30	6	0.70	48.80								22
	30	18.8	11.80	148.28								23
VI	RAC-6	20.5	2.3	188.40	388.82	0	388.82	0.43824884	0.948	0.788	0.01878418	30
	30	20.5	2.3	188.40								13
	15	6	1.80	70.20								14
VII	25	28.8	9.10	288.60	574.80	0	814.80	0.888478404	3.488	0.360	0.01734448	25
	RAC-7	28.8	2.3	208.80								18
	30	10.3	11.80	128.22								20
VIII	35	13.8	13.80	147.24	488.77	913.08	1372.88	0.203728229	1.013860	0.448	0.02260820	35
	RAC-8	21.4	2.3	182.80								20
	25	4.5	16.90	162.70								21
IX	25	43	2.0	482.80	1128.80	8718.10	4840.80	1	1.21088	1.377	0.08614121	25
	RAC-9	43	2.0	482.80								28
					54	121088	1.81088					

1.3.2. Equipos, Materiales y Accesorios Utilizados.

Tubería de cobre rígido tipo "L"

Esta tubería fue utilizada en las instalaciones del sistema de distribución de agua caliente en todo el edificio, así como en las tuberías de retorno de agua caliente. El rango de presiones de servicio que esta tubería soporta es mayor al de la tubería tipo M, y fue seleccionada para tener un factor de seguridad mas alto debido a las presiones y fricciones inducidas adicionales por el uso de agua caliente.

En adición a las características de la tubería seleccionada, fueron observadas también las siguientes ventajas para su uso:

Esta tubería presenta una excelente resistencia a la corrosión tanto interna, generada por el fluido que transporta; como externa, provocada por el material utilizado en la construcción. Facilidad de unión dada por el sistema de soldadura capilar que permite efectuar con rapidez y seguridad las uniones de la tubería.

La tubería de cobre se fabrica sin costura, por lo cual resiste sin dificultad las presiones internas de trabajo, permitiendo el uso de tubos de pared delgada e instalándose en espacios reducidos.

La tubería de cobre tiene paredes lisas, lo que permite ofrecer continuidad en el flujo, disminuyendo la pérdida de carga.

El proceso de cortado y unión de los tubos es sencillo, aunado a la ligereza del material, permiten la prefabricación de gran parte de las instalaciones, repercutiendo en rapidez y calidad de la instalación, además de mayor control de los materiales, pudiendo reducir los costos.

A continuación mostramos de manera Tabular las características generales y las tablas de selección de tuberías comerciales utilizadas en este proyecto. Veri Tabla de características en el capítulo 1.1.2.

ACCESORIOS Y CONEXIONES DE COBRE: (CAPITULO 1.1.2.)

VALVULAS: (CAPITULO 1.1.2.)

CARACTERISTICAS DE LAS SOLDADURAS Y FUNDENTES:

Soldadura 95:5

La composición de esta soldadura es 95% de estaño (Sn) por 5% de antimonio (Sb).

Característica	Descripción
Composición	95% Sn y 5% Sb
Apariencia	brillante
Color	Grisáceo
Temperatura de fusión sólido	232° C
Temperatura de fusión líquido	238° C
Resistencia a la presión a temperaturas ambientales	18 Kg./cm ²
Temperatura máxima de servicio	155 ° C

Se recomienda usar en clínicas, **HOSPITALES**, baños públicos, etc., también en instalaciones de gas, ya sea natural o L. P. Y en la conducción de aire acondicionado, calefacción y agua caliente.

AISLAMIENTO

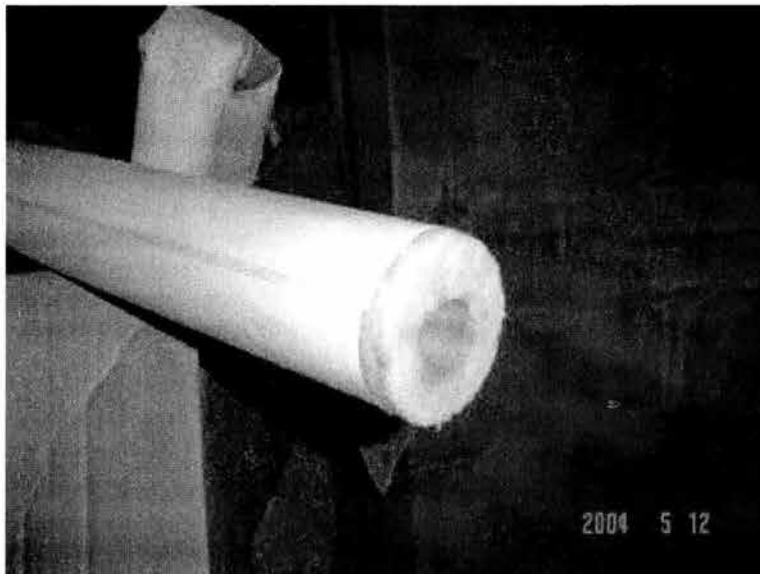
Una variante importante en entre las instalaciones hidráulicas de agua fría contra las de agua caliente, es el uso necesario y obligado de camisas de aislamiento. Este aislamiento en las tuberías de la red de agua caliente cumple varias funciones, entre las cuales se encuentran las siguientes:

- Reducir la pérdida de energía calorífica a lo largo de las tuberías que conducen agua caliente.
- Con lo anterior, reducir los consumos por uso de combustible.
- Mantener un rango de temperatura a lo largo de los circuitos de la red de agua caliente.
- Evitar la condensación.

En este Proyecto se utilizó aislamiento preformado de fibra de vidrio con cubierta ASJ (All Service Jacket), fabricado con fibra de vidrio aglutinada con resinas especiales para emplearse en tuberías de acero al carbón y de cobre que operan en un rango de temperaturas desde -84° hasta 454°C (-120°F hasta 850°F)

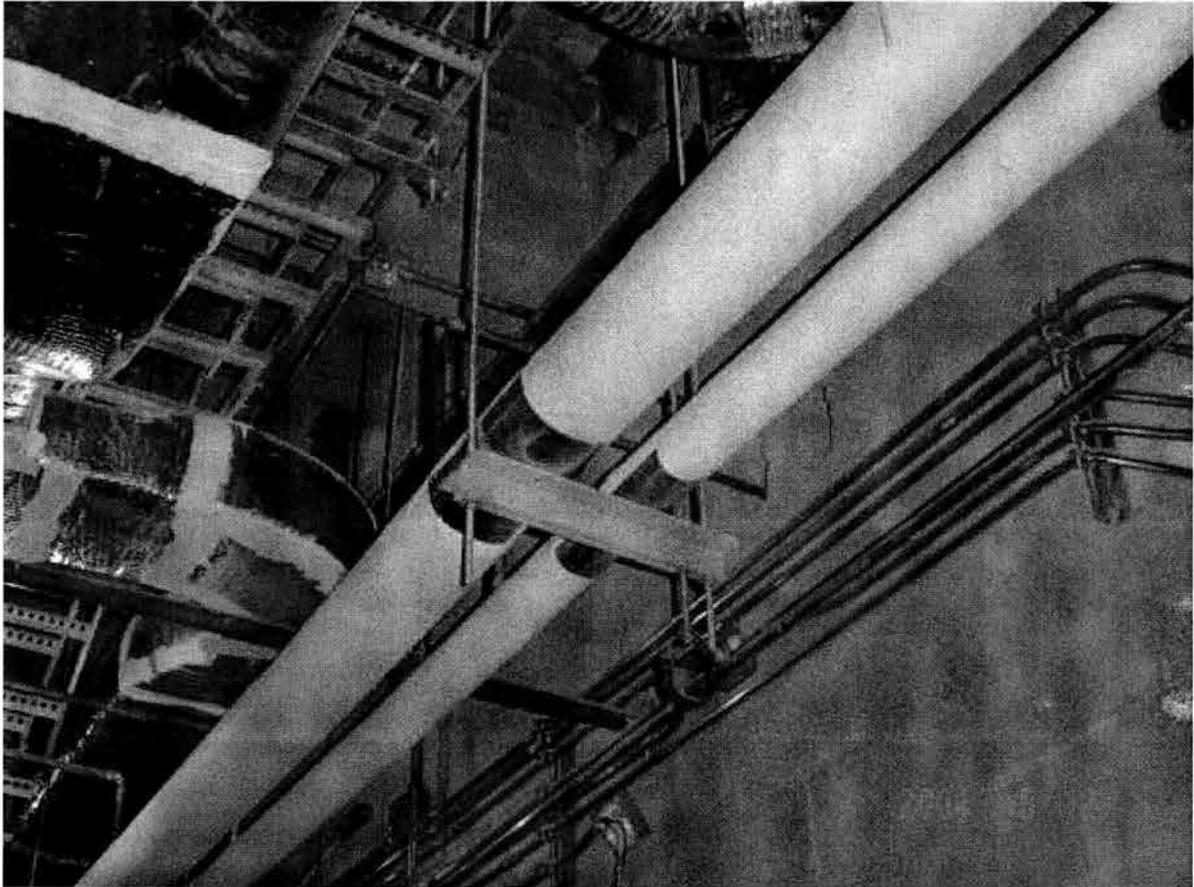
La presentación de este aislamiento es cilíndrico preformado con corte longitudinal tipo bisagra, el cual le permite fácil manejo y rápida instalación en tuberías hasta de 5" de diámetro con una camisa compuesta por foil de aluminio y papel kraft reforzado con fibra de vidrio, que funciona como una barrera de vapor a baja temperatura, esta camisa viene con una ceja adhesiva longitudinal y una cinta adhesiva transversal sensibles a la presión para lograr un sello hermético que impide la entrada de vapores, eliminando la necesidad de adhesivos o flejes adicionales, y permite una rápida instalación en tuberías desde ½" hasta 5" de diámetro.

Estos preformados se fabrican con una longitud de 914mm (36") y en espesores desde 1" hasta 4" en una sola capa.



SOPORTERIA: (CAPITULO 1.1.2.)

Los soportes utilizados son exactamente los mismos utilizados en las instalaciones de agua fría, con la salvedad de que cada soporte en contacto con tubería lleva instalado un accesorio metálico que permite soportar la tubería con una mayor área de contacto, evitando el daño por el peso de los tubos al aislamiento.



EN ESTA IMAGEN SE PUEDE APRECIAR LA CAMISA DE PROTECCION EN EL SOPORTE.

EQUIPOS DE CALENTAMIENTO DE AGUA:

- Dos calderas generadoras de agua caliente y vapor Marca Burnham de 1500 hp.
- Dos tanques de almacenamiento de agua caliente de 5,000 litros cada uno.
- Cinco intercambiadores de calor de placas. Equipo requerido para cerrar el circuito de agua caliente, este permite que el agua que entra a las calderas sea agua con temperatura controlada y con tratamiento de suavizado.
- Tres equipos de bombeo centrifugo multipasos para alimentación de calderas, de 7 pasos con succión y descarga horizontal, 15 HP a 3450 RPM.

- Dos equipos de bombeo centrífugo multipasos para la transferencia de condensados de 3 HP a 3450 RPM.
- Dos equipos de bombeo de recirculación de agua caliente. De 2 HP a 1750 RPM.
- Tres Separadores de aire con filtros.
- Tres Tanques de Expansión vertical para el sistema de agua caliente. Para absorber las expansiones por temperatura del agua caliente.

1.3.3. Aspectos Constructivos. (Ver 1.1.3)

1.3.3.1. Procedimientos.(Ver 1.1.3.1)

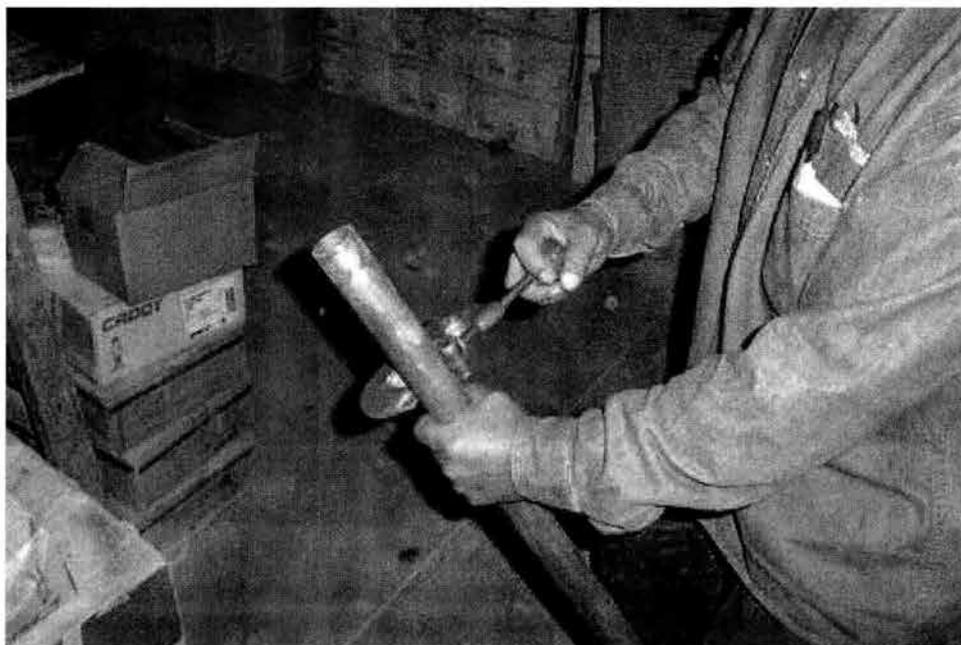
1.3.3.2. Aseguramiento de Calidad (Pruebas) (Ver 1.1.3.2.)

1.3.3.3. Memoria Fotográfica.

PROCEDIMIENTO GENERAL PARA LA CONSTRUCCION DE INSTALACION DE AGUA CALIENTE.



DIMENSIONAMIENTO Y CORTE DE TUBERIA DE COBRE, SEGÚN EL PROGRAMA DE CORTE.



**CORTE DE TUBERIA CON CORTATUBOS
EN ESTA IMAGEN SE PUEDE OBSERVAR QUE EL EXTREMO DE LA TUBERIA HA SIDO YA
PREPARADO, LIMPIADO Y LIJADO.**



DESPUES DE LIJADO Y PREPARADO DEL EXTREMO DE LA TUBERIA A SOLDAR, SE COLOCA LA PASTA FUNDENTE.



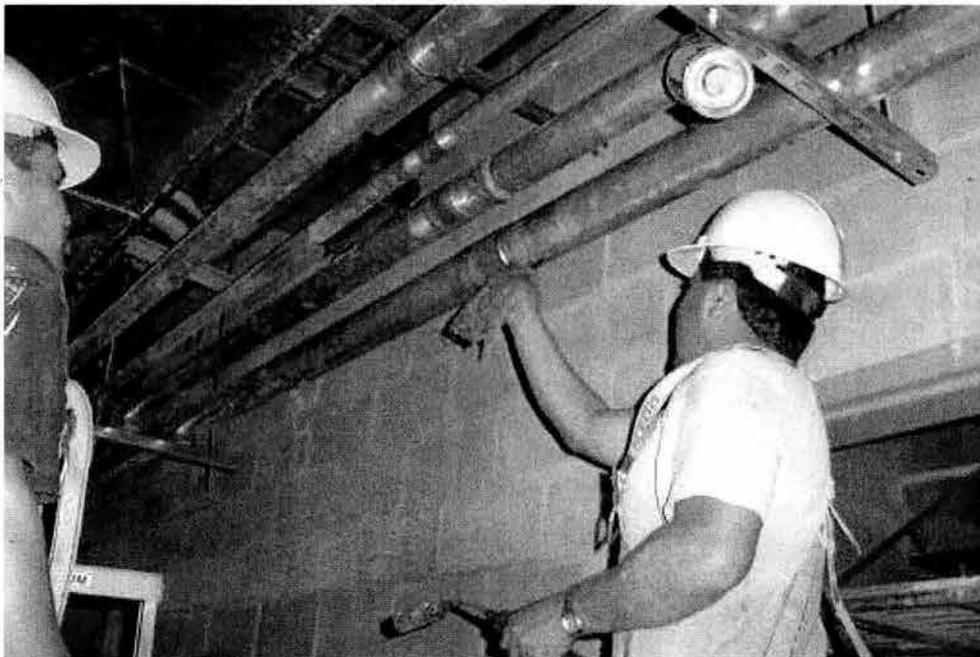
PREPARACION DE LOS ACCESORIOS DE COBRE RIGIDO, PARA UNIRLOS CON LA TUBERIA. SE REALIZA LA LIMPIEZA Y LIJADO, PARA APLICAR EL FUNDENTE.



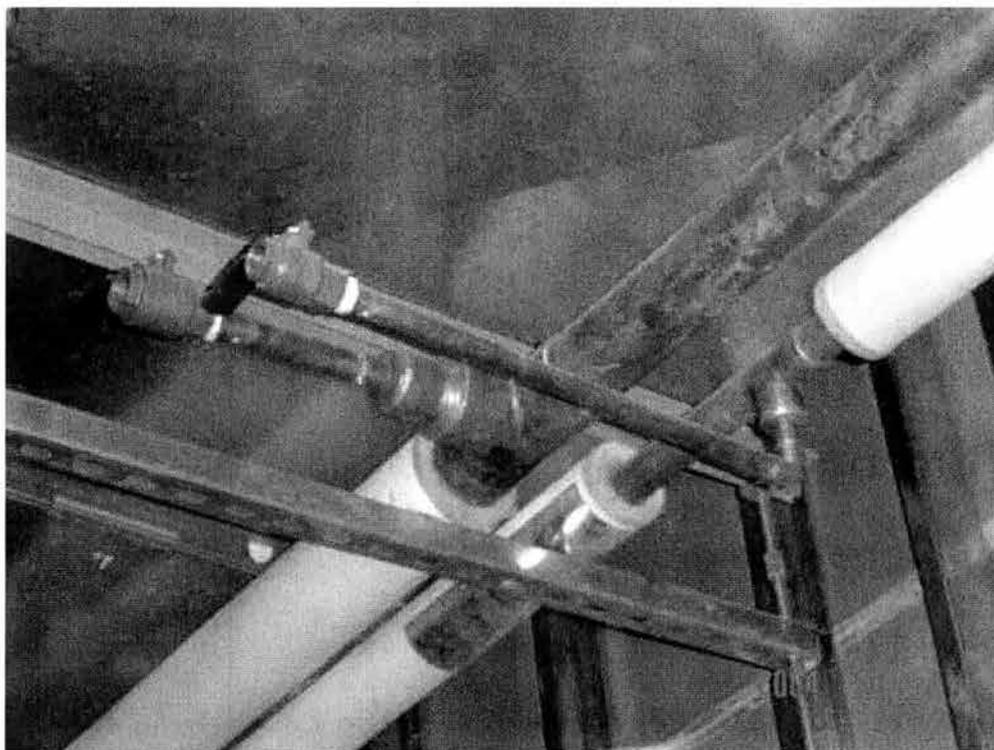
**UNA VEZ PREPARADA LA TUBERIA, SE REALIZA EL PREARMADO Y ACOPLAMIENTO DE LAS PIEZAS A UNIR.
EN ESTA IMAGEN SE PUEDE VER LA TUBERIA LIMPIA Y LISTA PARA RECIBIR LA SOLDADURA.**



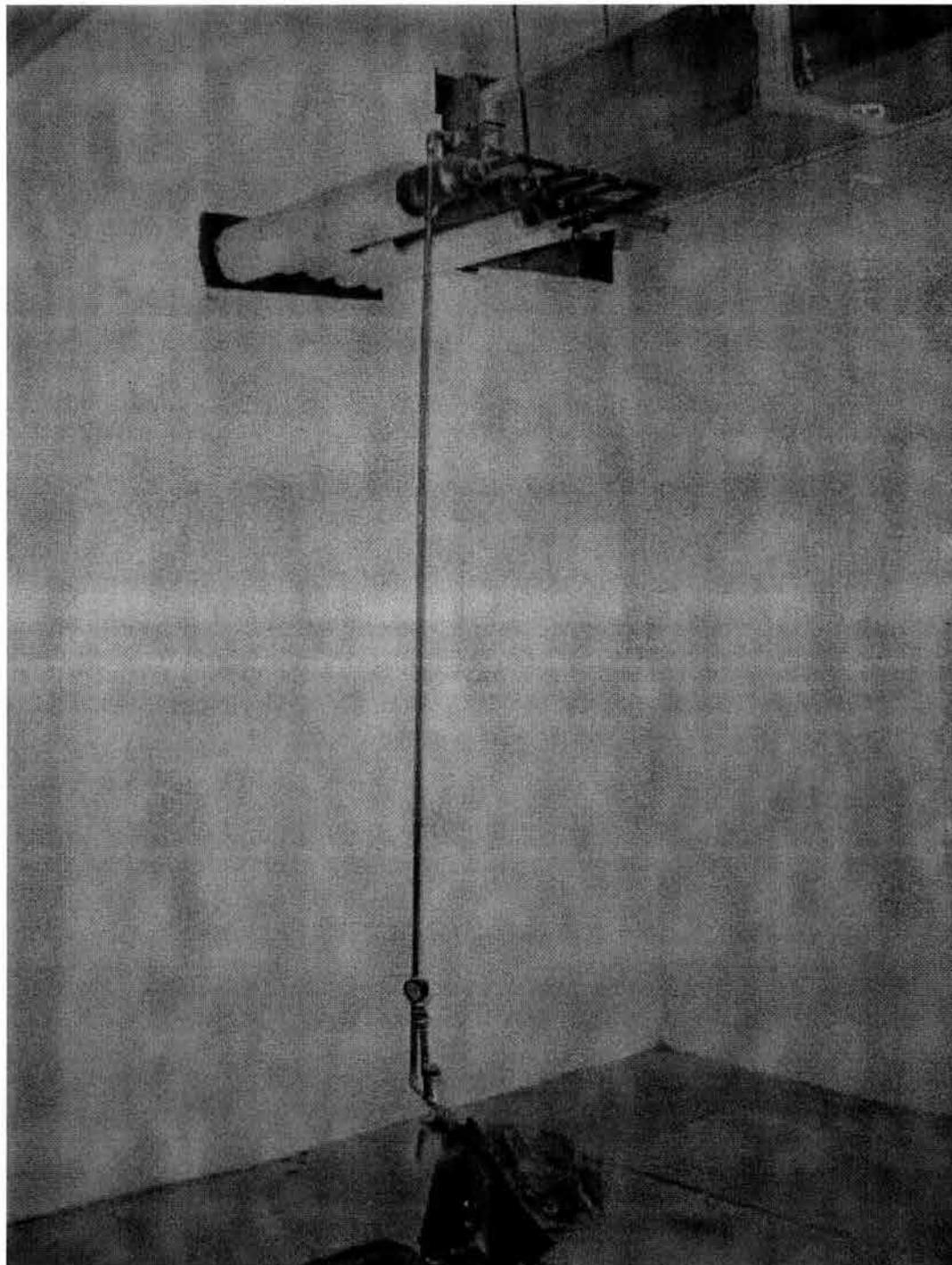
EN ESTA IMAGEN SE OBSERVA OTRO TRAMO DE LA TUBERIA PREPARADA. SE PUEDE VER EL CALENTAMIENTO DE LA TUBERIA Y EL COPLE Y LA APLICACIÓN DE LA SOLDADURA.



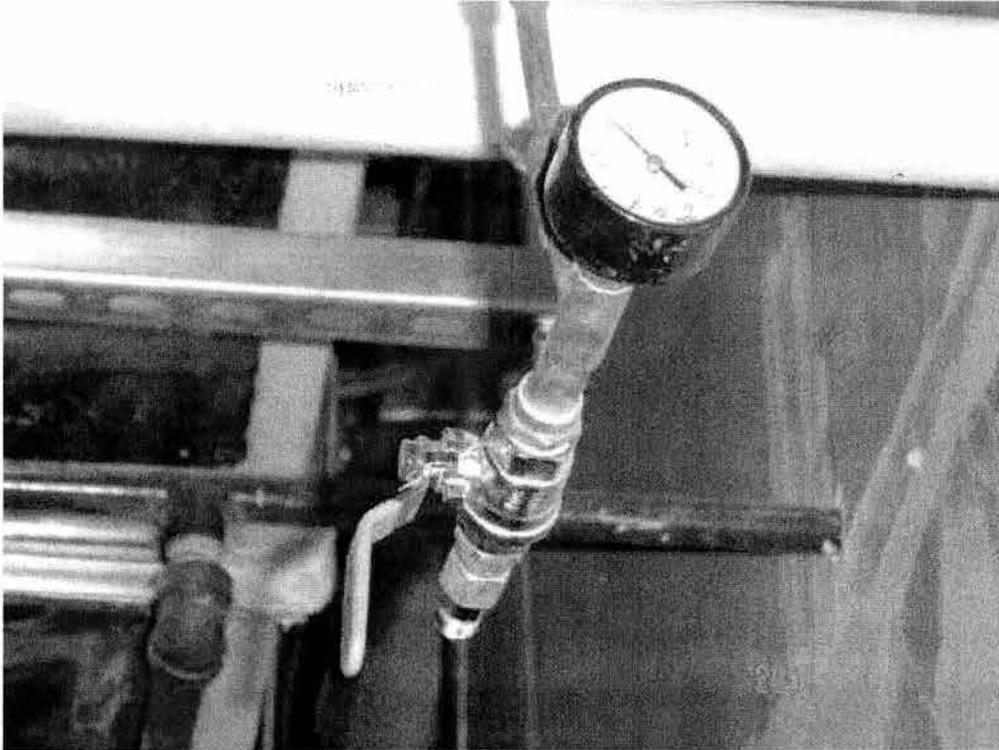
LIMPIEZA DE LA TUBERIA Y VERIFICACION DE LA CORRECTA APLICACIÓN DE LA SOLDADURA.



EN ESTA TUBERIA LA SOLDADURA HA SIDO TERMINADA Y SE VE EL CARACTERISTICO ANILLO COLOR PLATA EN LAS UNIONES, MUESTRA DE UNA APLICACIÓN CORRECTA.



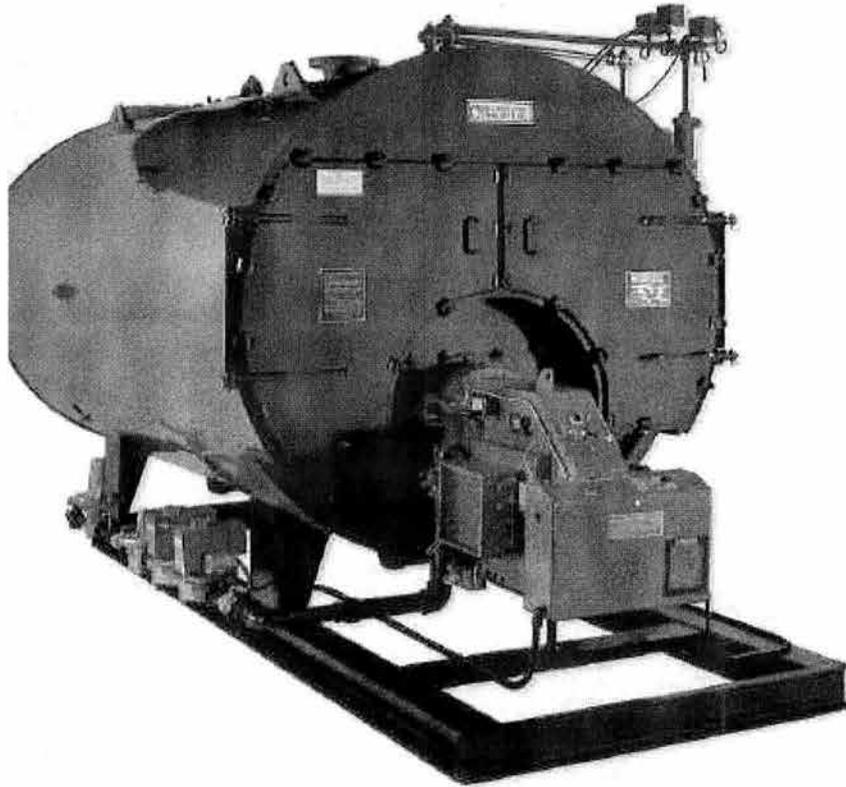
EXTREMO DE LAS TUBERIAS, EN ETAPA DE PRUEBA HIDROSTATICA PARA CONTROL DE CALIDAD.



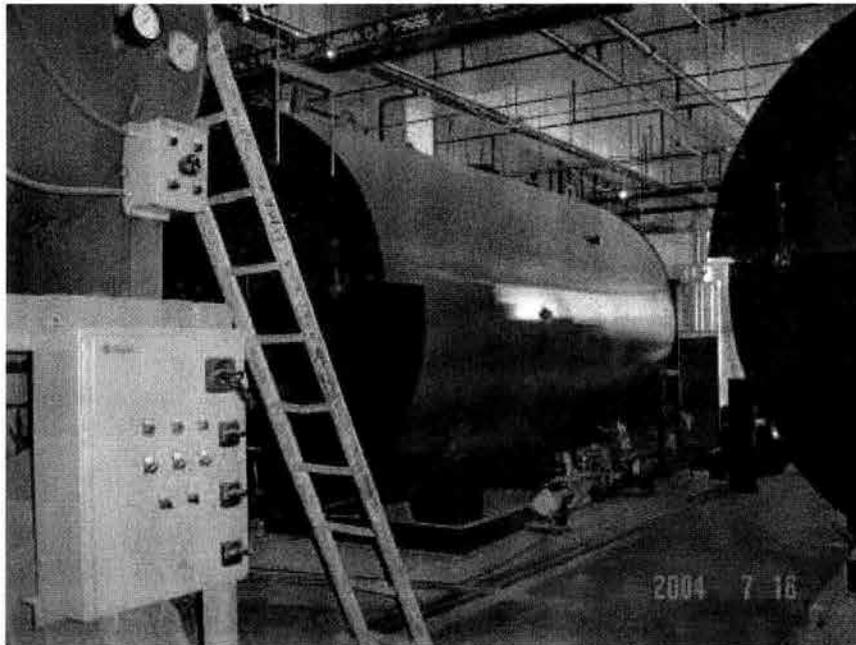
ACERCAMIENTO DEL MANOMETRO DE PRUEBA EN TUBERIAS DE COBRE.



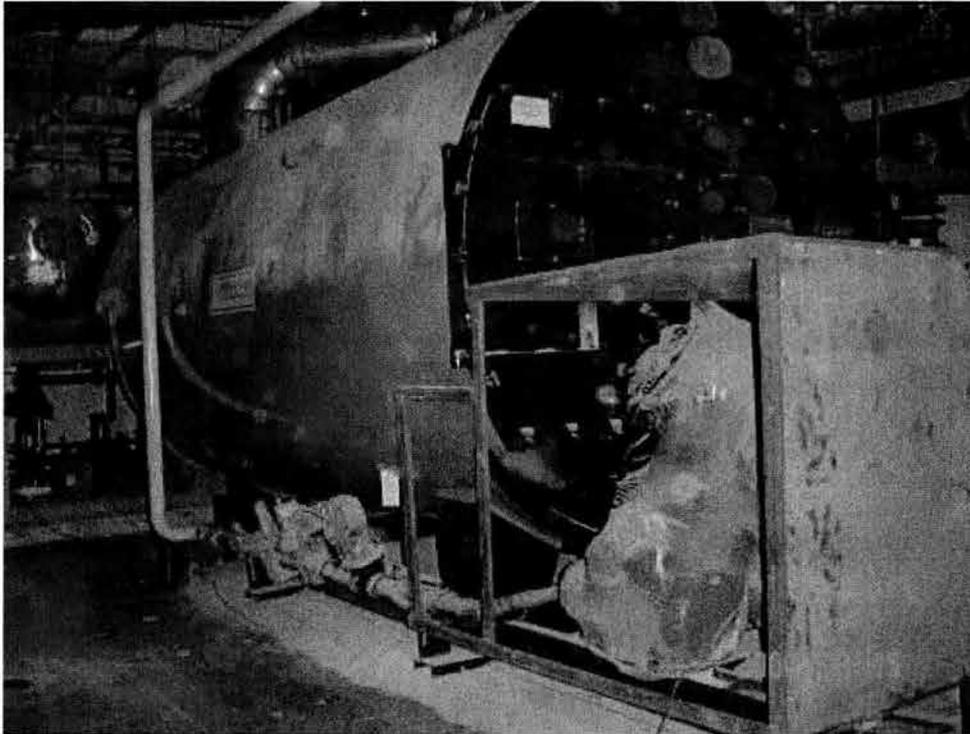
INSTALACION DEL AISLAMIENTO EN LA TUBERIA DE COBRE DE AGUA CALIENTE



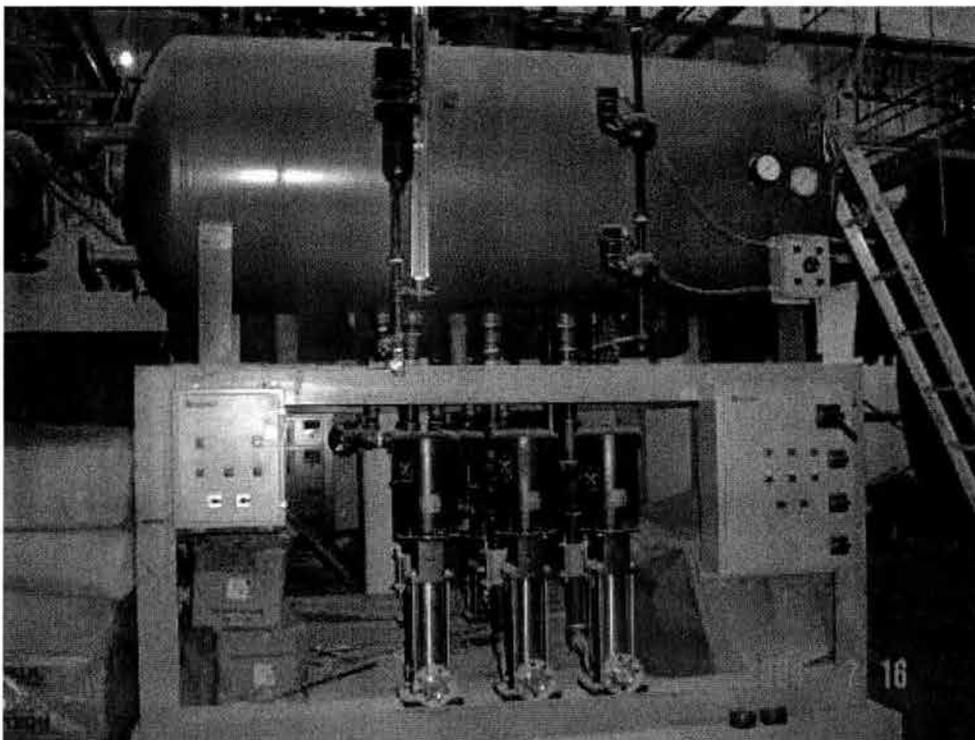
CALDERA MARCA BURNHAM PARA LE GENERACION DE VAPOR Y AGUA CALIENTE.



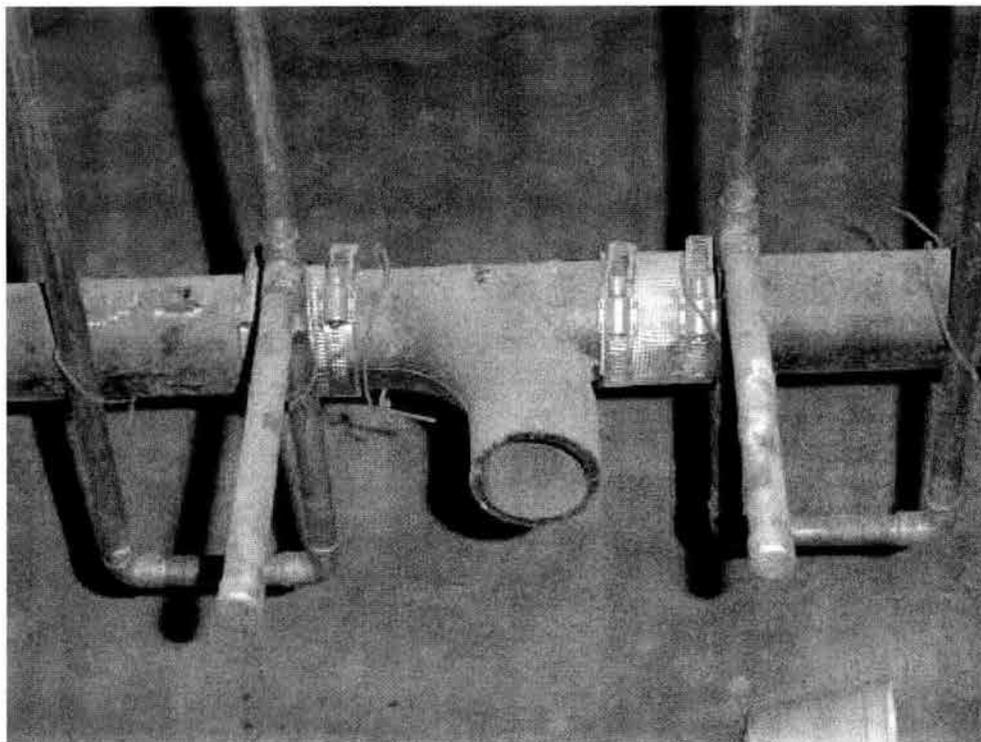
EN ESTA IMAGEN PODEMOS VER LAS CALDERAS EN PROCESO DE INSTALACION.



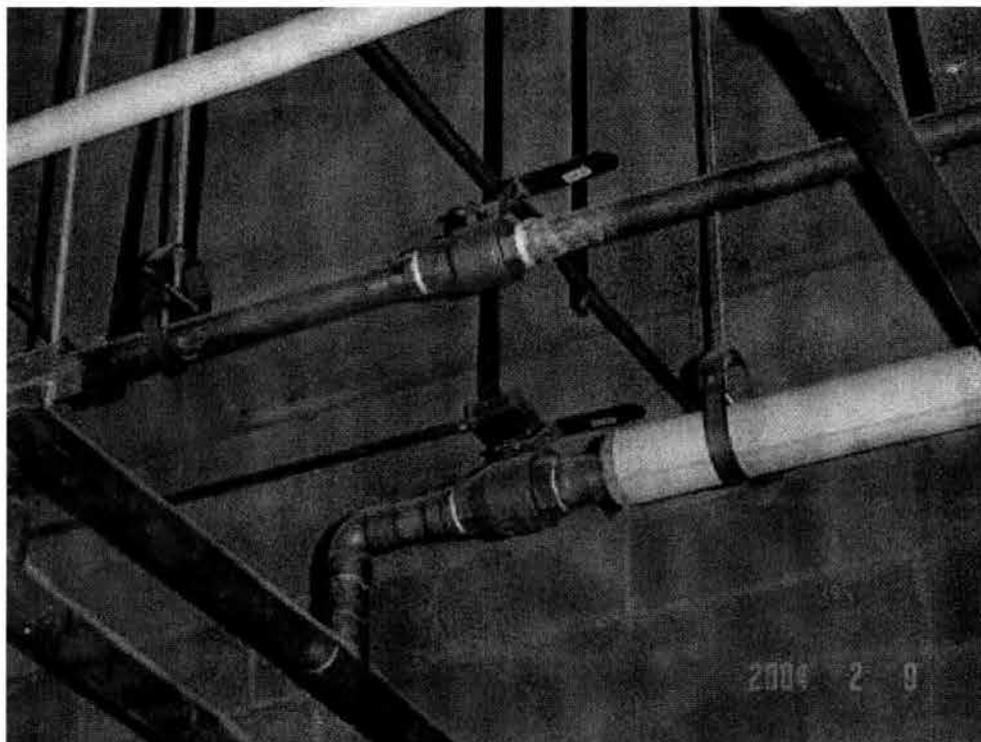
EN ESTA IMAGEN SE PUEDE VER LA CALDERA YA CON LA ALIMENTACION DEL GAS.



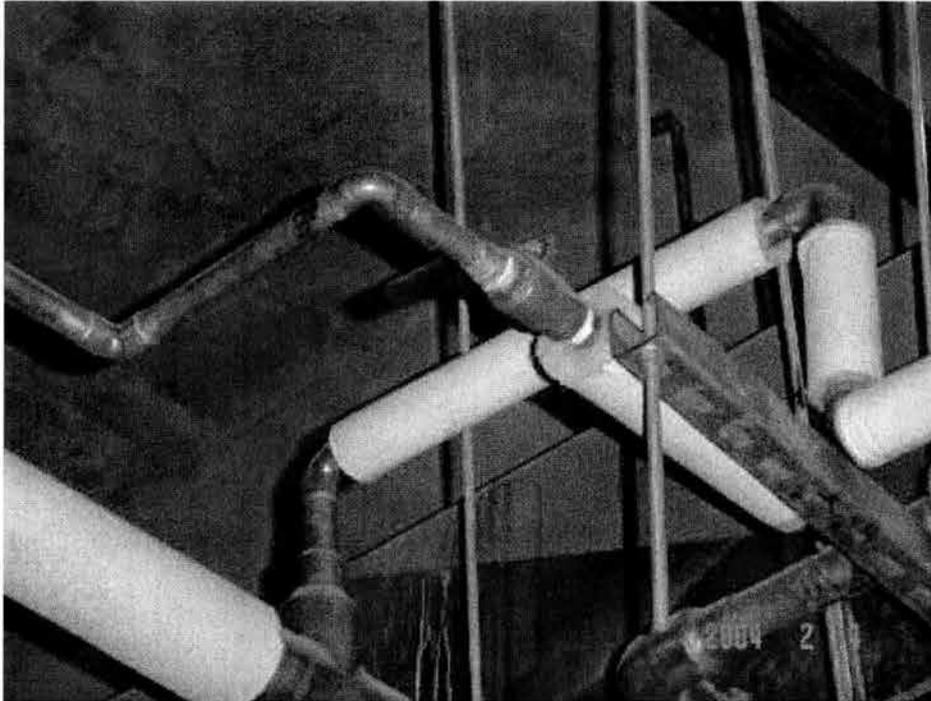
EN ESTA IMAGEN SE PUEDE OBSERVAR EL TANQUE DE EXPANSION DE UNA DE LAS CALDERAS GENERADORES DE AGUA CALIENTE, PODEMOS VE LAS BOMBAS RECIRCULADORAS DE AGUA CALIENTE.



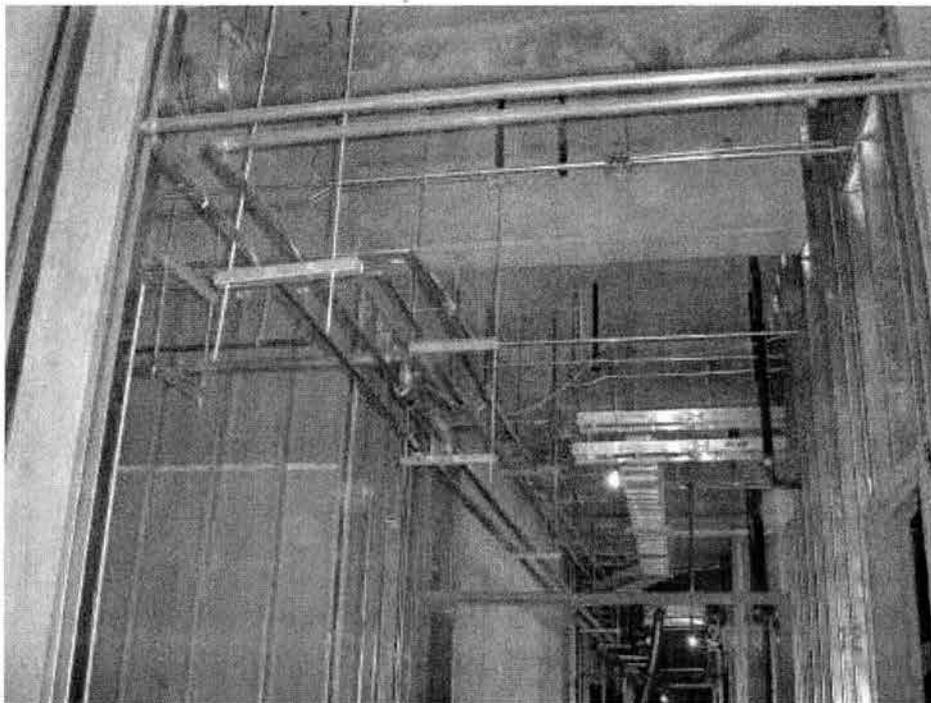
INSTALACIONES PARA UN LAVABO. SE PUEDEN VER LAS ALIMENTACIONES DE AGUA FRIA Y CALIENTE



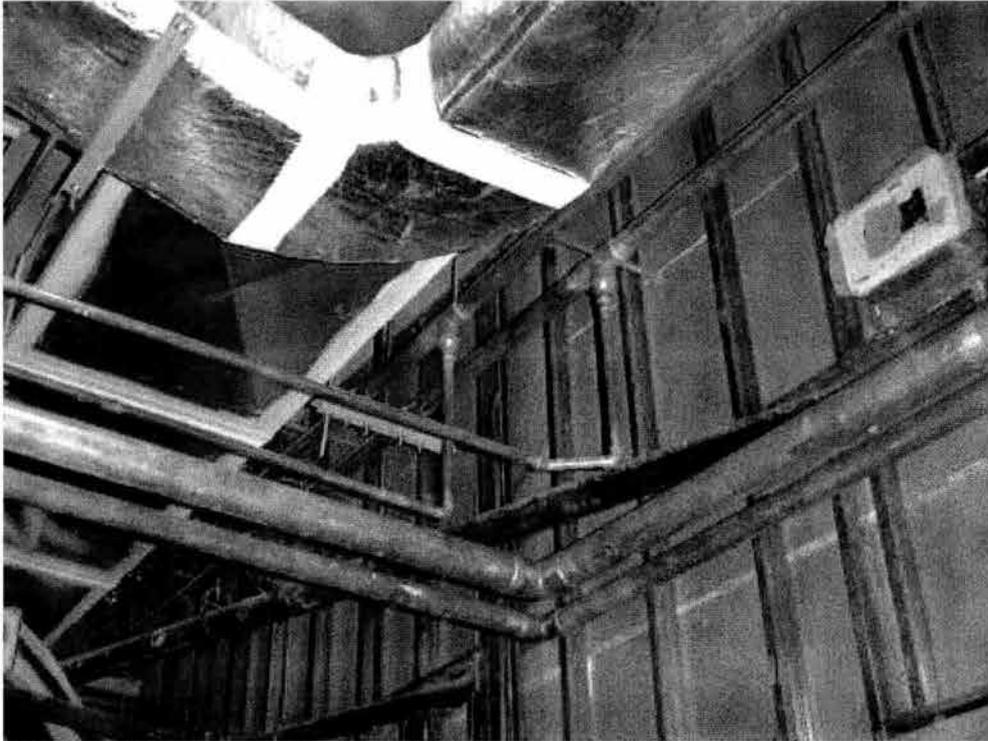
LINEAS EN PLAFON DE AGUA FRIA Y CALIENTE, LA DIFERENCIA ESTIBA EN LA INSTALACION DEL AISLMIENTO EN LA LINEA DE AGUA CALIENTE.



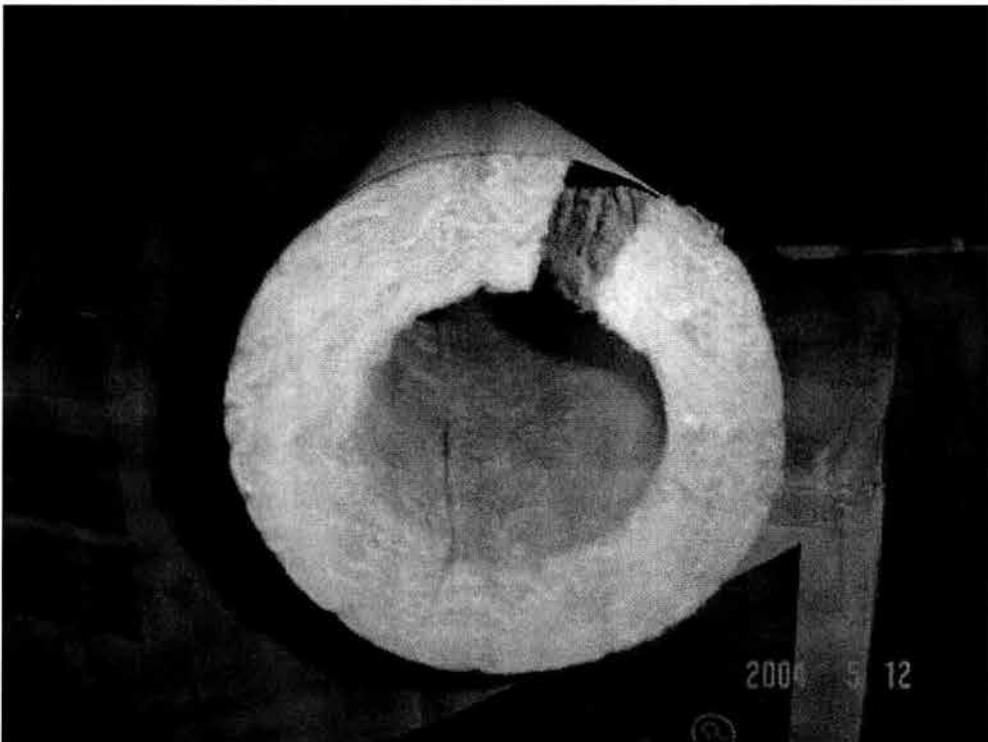
EN ESTA IMAGEN SE PUEDE VER LA LINEA DE AGUA CALIENTE CON EL AISLAMIENTO COLOCADO, CON EXCEPCIÓN DE LA CONEXIÓN. EL MOTIVO DE NO AISLAR LA CONEXIÓN ES POR QUE LA TUBERIA AUN NO SE HA PROBADO, Y DE ACUERDO A LOS REQUERIMIENTOS DE PRUEBA. LAS CONEXIONES DEBEN QUEDAR VISIBLES PARA REVISAR CUALQUIER FUGA O DEFECTO EN LA SOLDADURA.



EN ESTA IMAGEN SE APRECIAN DOS LECHOS DE TUBERIA DE COBRE, QUE SE DIRIGEN A DIFERENTES PUNTOS DE SERVICIO. AMBAS SON ALIMENTACIONES DE AGUA CALIENTE Y SUS RESPECTIVOS RETORNOS.



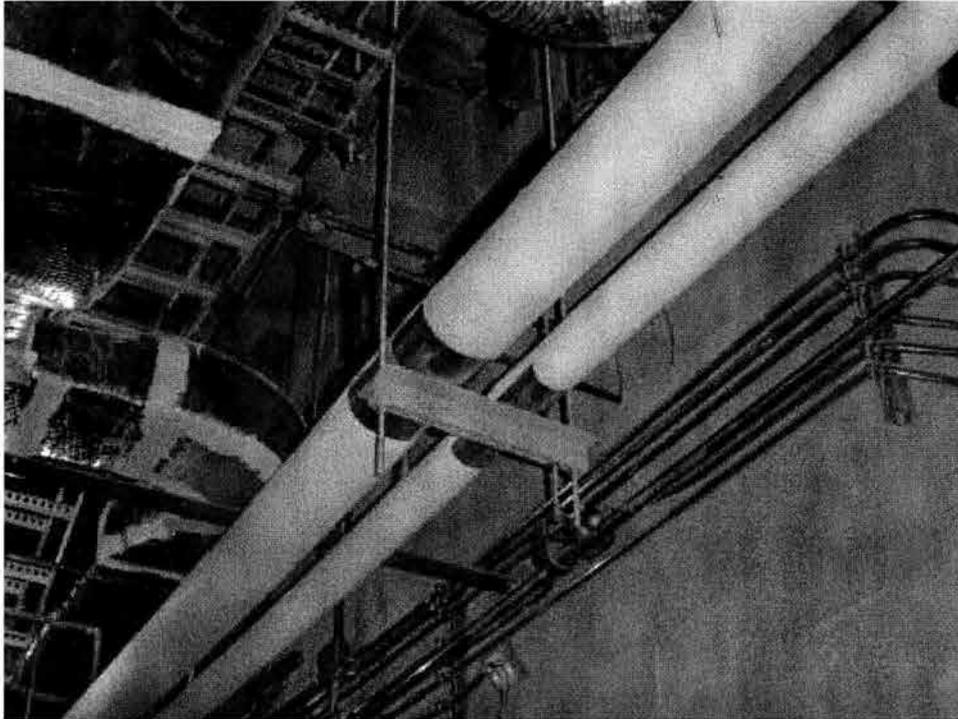
EL ARREGLO INFERIOR DE TUBERIA DE COBRE, ES ALIMENTACIÓN DE AGUA CALIENTE CON SU RESPECTIVO RETORNO. EN ESTA FOTOGRAFIA SE CUMPLE LA "NORMA" DE QUE EL DIAMETRO DEL RETORNO ES POR LO REGULAR 2/3 DEL DIAMETRO DE LA ALIMENTACIÓN.



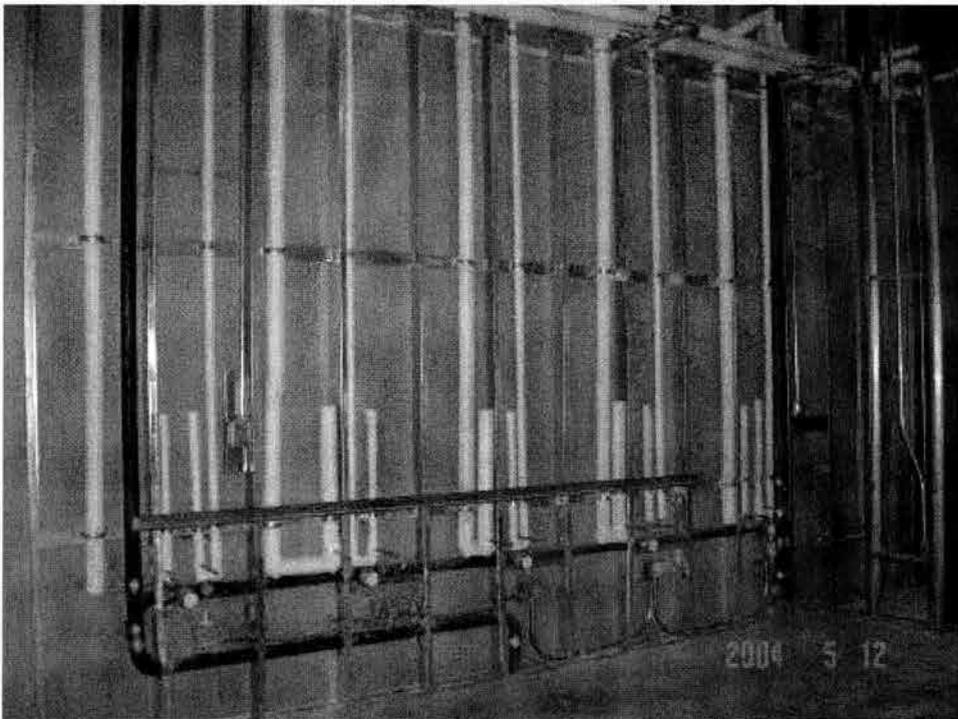
AISLAMIENTO DE FIBRA DE VIDRIO PARA TUBERIA DE COBRE. CON CHAQUETA DE FOIL PARA EVITAR LA CONDENSACION Y COMO BARRERA DE VAPOR.



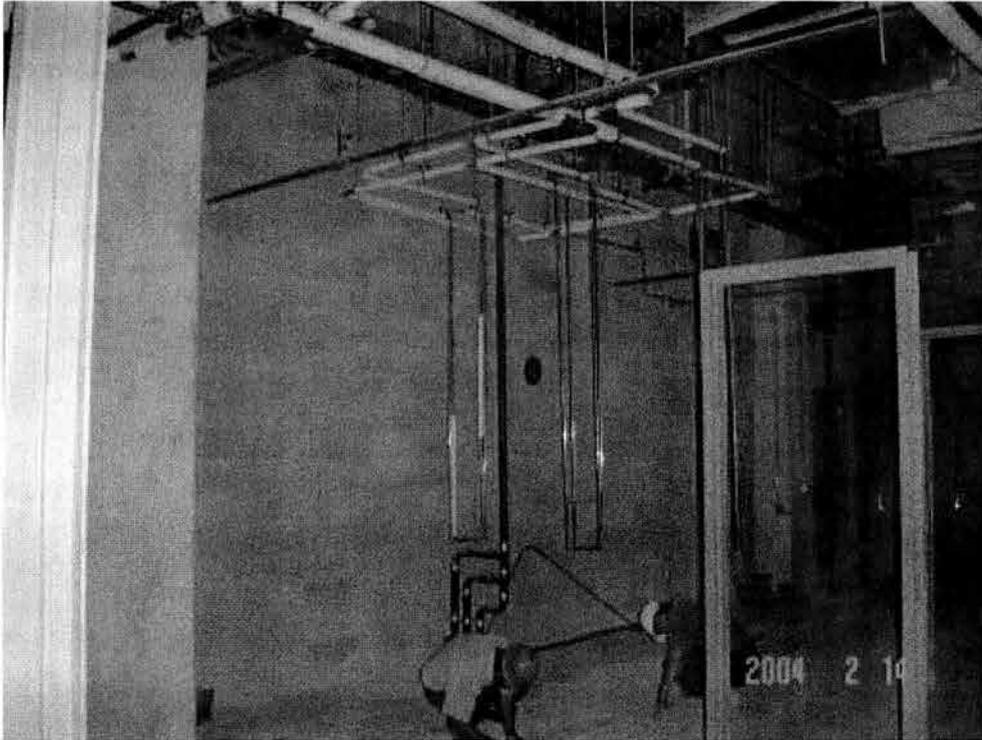
EN ESTA FOTOGRAFIA PODEMOS OBSERVAR LA COLOCACION DE AISLAMIENTO TANTO EN TUBERIAS DE AGUA FRIA COMO DE AGUA CALIENTE, SE PUEDE OBSERVAR QUE EL AISLAMIENTO DE AGUA CALIENTE ES DE MUCHO MAYOR DIAMETRO. COMO DATO ADICIONAL, SE OBSERVA QUE LA CAMARA DE AIRE PARA EL GOLPE DE ARIETE TAMBIÉN ES AISLADO.



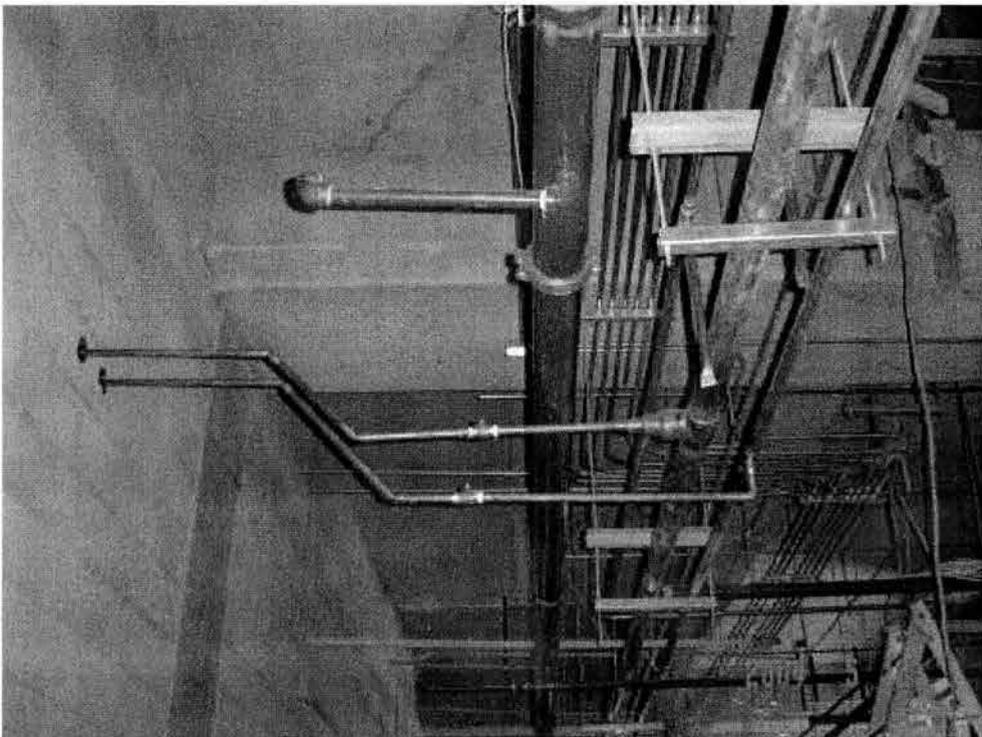
EN ESTA IMAGEN ADEMÁS DE VER LAS CAMISAS UTILIZADAS EN LOS SOPORTES PARA NO DAÑAR EL AISLAMIENTO, SE OBSERVAN LAS JUNTAS LA TUBERIA DE ALIMENTACION DE AGUA CALIENTE Y LA TUBERIA DE RETORNO.



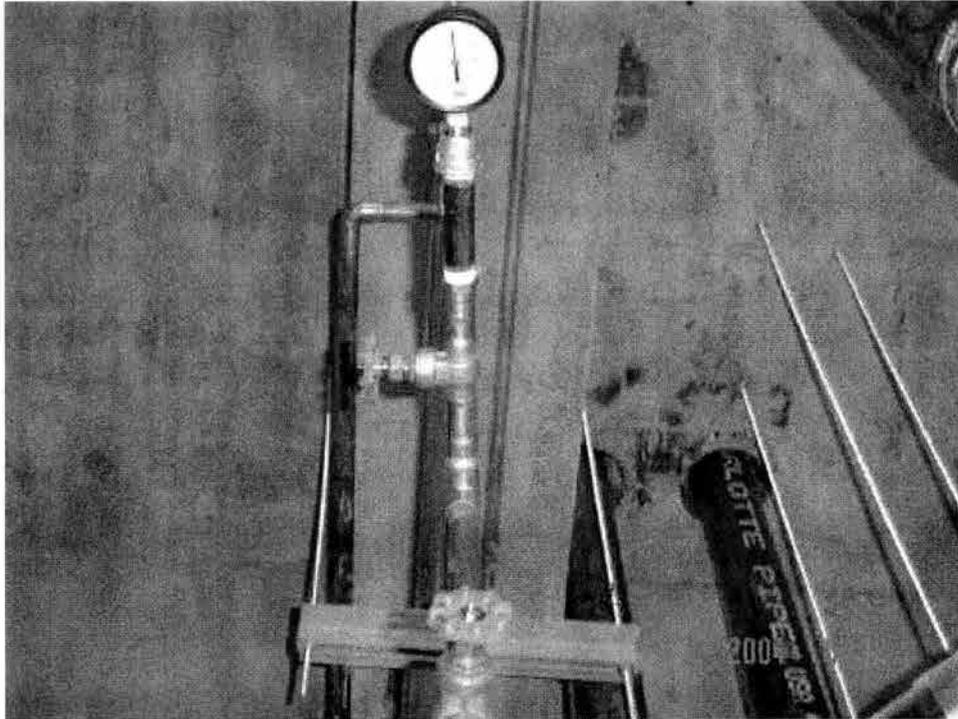
BATERIA DE LAVABOS, EN EL QUE SE OBSERVA AGUA FRIA CALIENTE, DRENAJE Y VENTILACION.



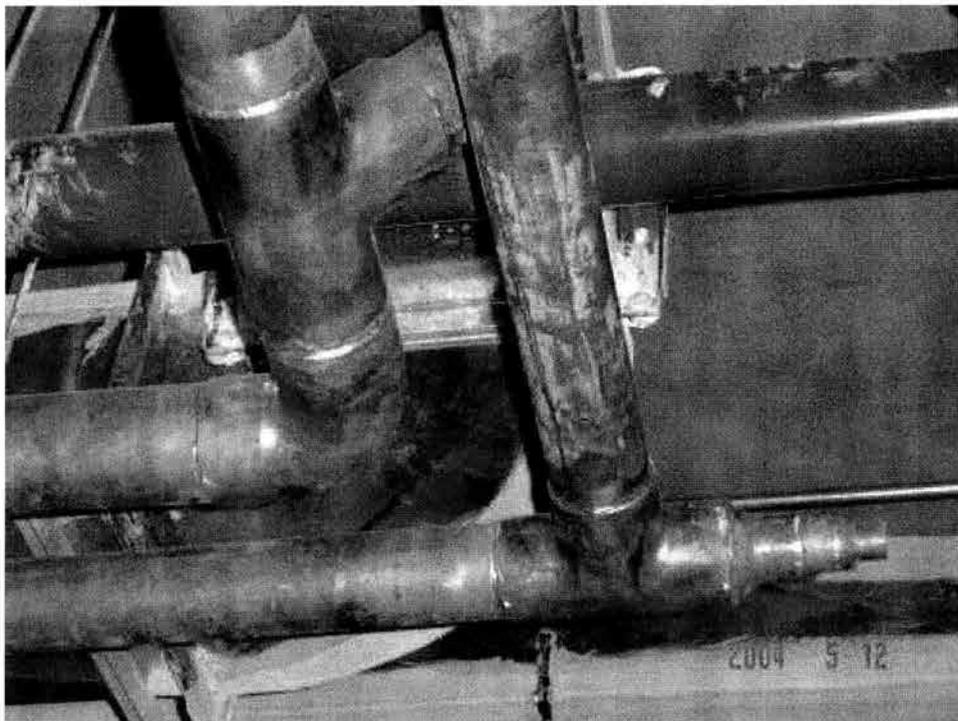
EN ESTA IMAGEN SE PUEDE VER EL CIERRE DE CIRCUITOS DE AGUA CALIENTE Y RETORNO.



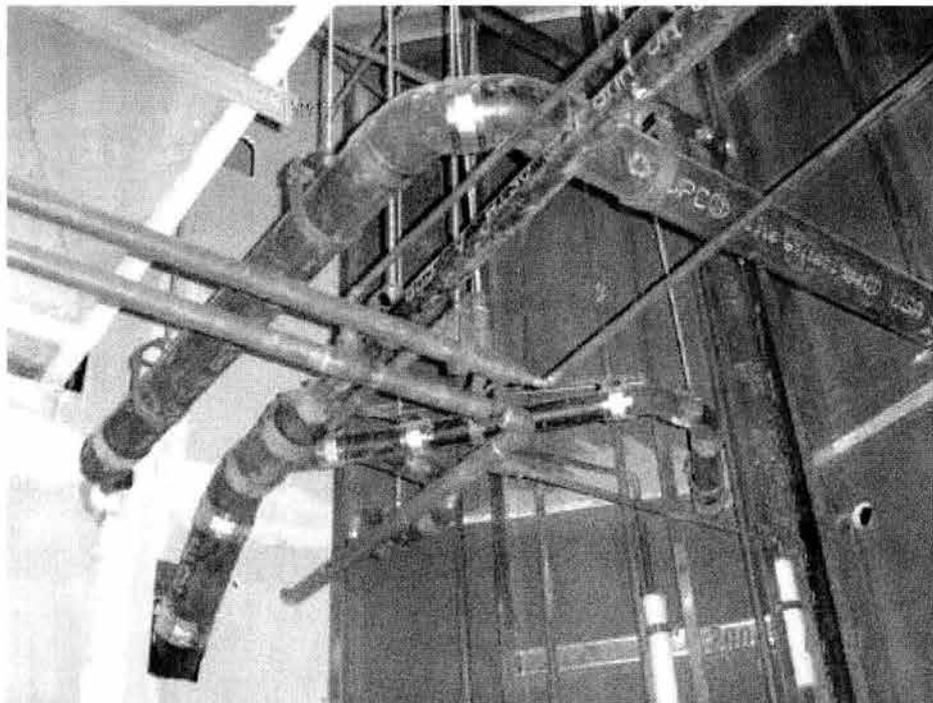
DERIVACION DE LOS RAMALES PRINCIPALES EN PASILLO HACIA UN CUARTO DE SERVICIO, CON ALIMENTACION DE AGUA CALIENTE Y SU RETORNO.



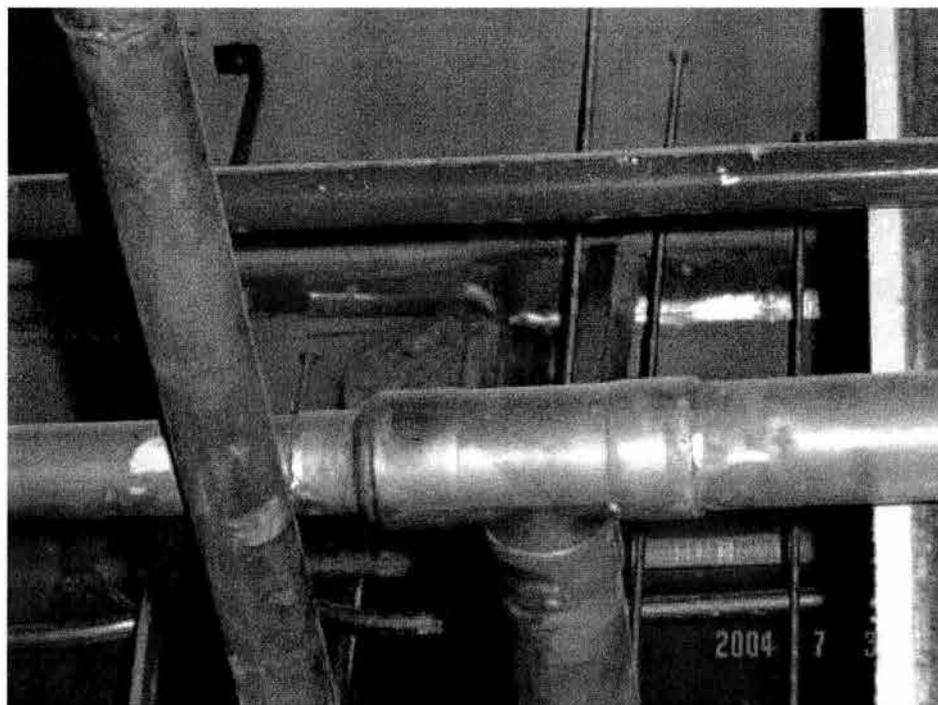
EL PROCEDIMIENTO DE PRUEBA ES EL MISMO UTILIZADO EN LOS SISTEMAS DE AGUA FRIA, A BASE DE PRUEBAS HIDROSTATICAS.



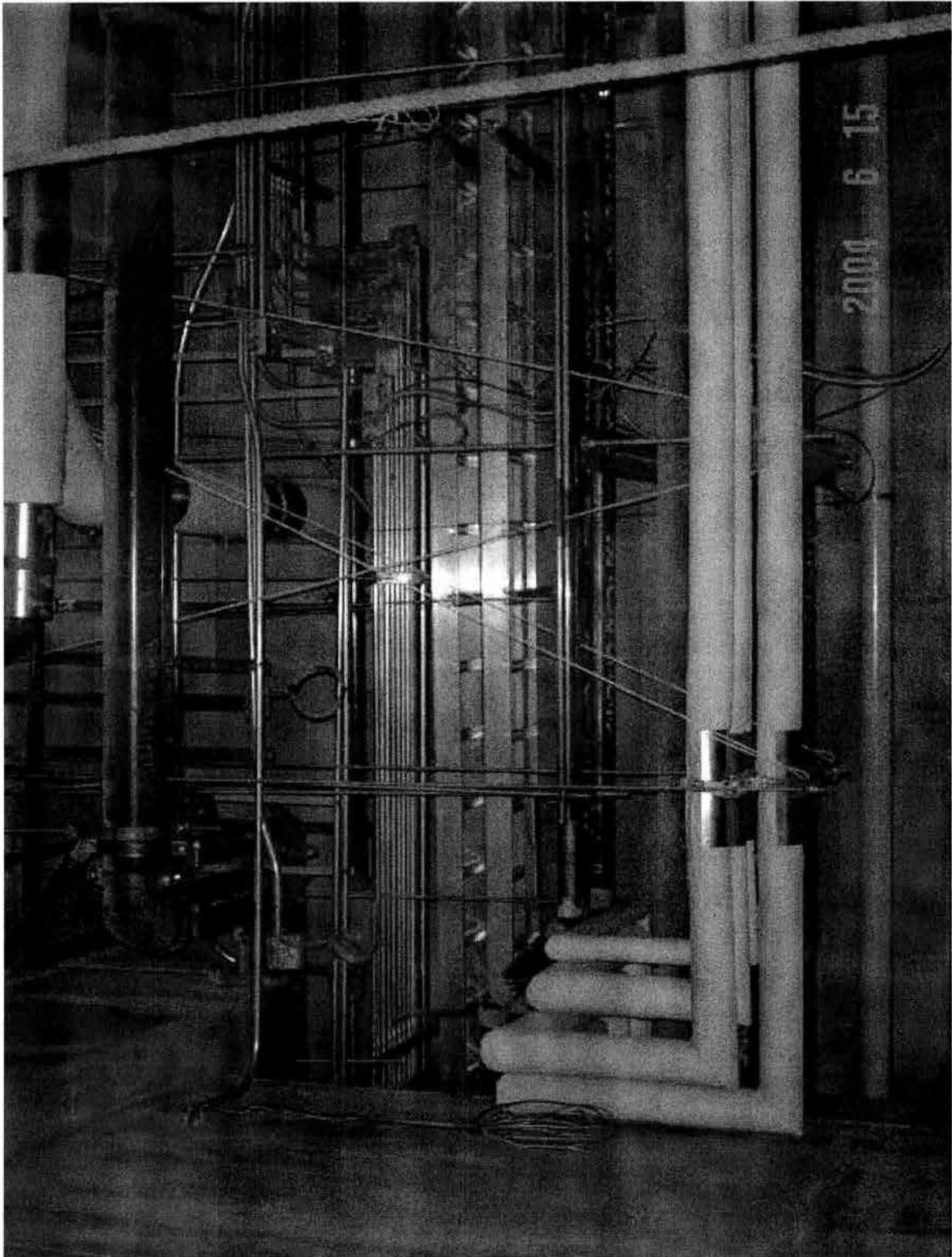
LAS CONEXIONES DE COBRE, SON UTILIZADAS TAMBIEN EN OBRA COMO ACCESORIOS PARA ACOMODO DE LAS TUBERIAS. EN ESTA GRAFICA SE OBSERVAN CODOS, TEES Y REDUCCIONES.



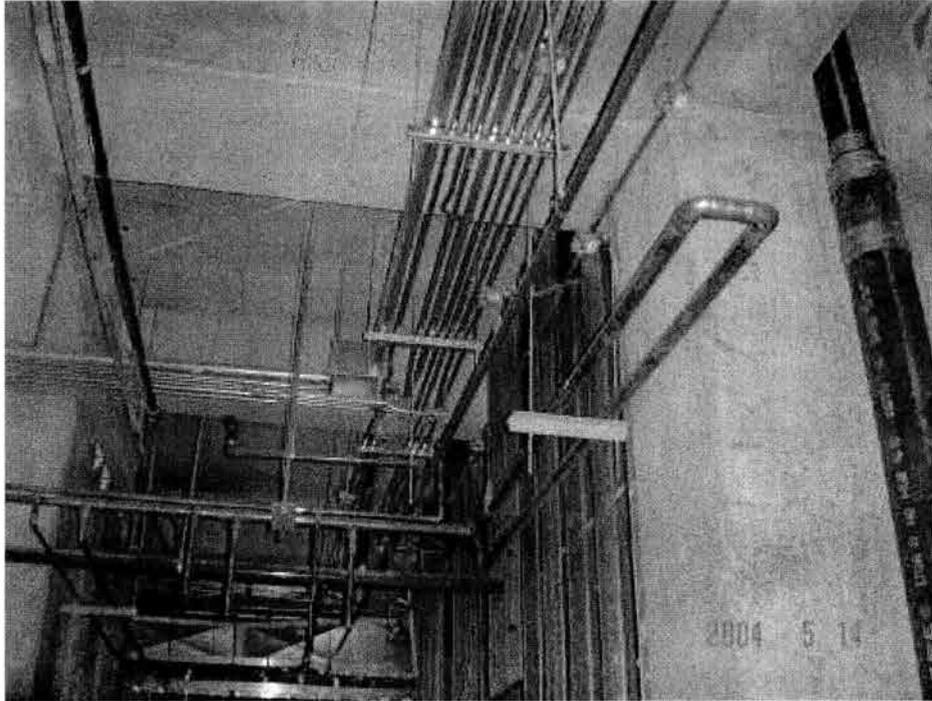
RAMALES DE DISTRIBUCION A MUEBLES, DERIVADOS DE LAS LINEAS PRINCIPALES DE ALIMENTACION.



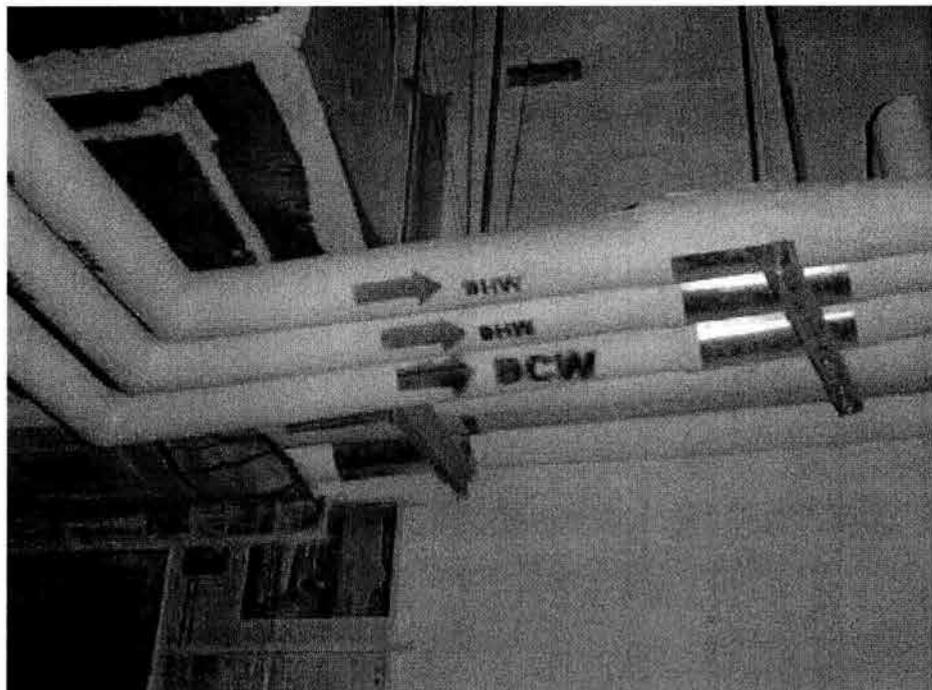
ACERCAMIENTO DE UNA TEE CON REDUCCION.



DUCTO VERTICAL DE INSTALACIONES, SE PUEDEN VER LAS LINEAS DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE FRIA Y CALIENTE, GAS NATURAL, PROTECCION CONTRA INCENDIO, ELECTRICAS, VOZ Y DATOS, DRENAJE, GASES MEDICINALES, ENTRE OTRAS.



EN ESTA TUBERIA SE PUEDE APRECIAR EL CIERRE Y REGRESO DEL SISTEMA DE AGUA CALIENTE Y SU RETORNO.



EN ESTA IMAGEN SE PUEDEN OBSERVAR LAS LINEAS DE ALIMENTACION DE AGUA CALIENTE, SEÑALIZADAS EN ROJO. CABE MENCIONAR QUE SE ACOSTUMBRA REALIZAR ESTE TIPO DE SEÑALIZACION CON PINTURA Y SE EVITA EL USO DE ETIQUETAS QUE PUEDEN DESPRENDERSE CON EL TIEMPO, CON CAMBIOS DE TEMPERATURA EN TUBERIAS O BIEN CON AGUA DERIVADA DE CONDENSACIONES.

1.3.4. Comentarios y Recomendaciones Específicos

Esta memoria descriptiva y fotográfica muestra la similitud existente entre las instalaciones de agua fría y caliente. Así como sus diferencias en el cálculo, materiales utilizados y equipos que intervienen en la instalación.

Tanto en las edificaciones comerciales, industriales y residenciales, se debe seguir las bases descritas en este capítulo, con la diferencia de los tamaños en diámetros y capacidades de equipos de calentamiento.

Punto importante es el tema del aislamiento, que comúnmente no se utiliza en las instalaciones residenciales. Es una inversión inicial durante la construcción que reditúa en ahorros por consumos de combustible y agua, al mantener el agua a temperaturas de servicio adecuadas evitando la pérdida calorífica en el trayecto.

Como comentario final, se hace hincapié en que el retorno de agua caliente de este edificio, no fue manejado simplemente por termo-sifonamiento, sino que fue necesaria la instalación de bombas lineales recirculadoras de agua, para asegurar el flujo a través de la red de distribución y retorno.

1.4. Instalación Contra Incendio.

1.4.1. Descripción del Sistema Solución

Este Hospital ha sido diseñado para cumplir con estándares de seguridad y protección internacionales.

La inversión completa para la construcción de este hospital es inversión norteamericana. Los inversionistas requieren el aseguramiento del proyecto bajo las normas y especificaciones de la agencia Factory Mutual.

A su vez, ésta agencia tiene estándares de calidad y especificación internacionales que requieren el cumplimiento de diversas especificaciones y criterios de diseño, materiales y construcción de las instalaciones contra incendio.

El diseño fue realizado para cumplir en todos sus aspectos con las siguientes normas:

- FM Factory Mutual Research Corporation..
- UL Underwriter's Laboratories Inc.
- NFPA INTERNATIONAL National Fire Protection Association.
- Reglamento de Construcciones del D.F.

El diseño se llevo a cabo siguiendo las normas de NFPA 13 Y 14. Estas normas determinan básicamente el nivel de riesgo que se debe utilizar para la elaboración del diseño.

El edificio cuenta con un sistema integral de protección contra incendio, compuesto por los siguientes subsistemas:

- Sistema de sprinklers (rociadores) húmedo.
- Sistema de pre-acción con sprinklers (rociadores) Seco.
- Sistema Auxiliar interior a base de Gabinetes, Extintores y Mangueras.
- Circuito exterior a base de hidrantes.
- Sistema Ansul de Polvo Químico en Cocinas.

Sistema de Sprinklers.

El sistema principal de protección del edificio fue solucionado con la construcción de un sistema a base de rociadores. Como se menciona anteriormente, éste sistema fue subdividido en las dos siguientes formas.

- Sistema de pre-acción (Seco)
- Sistema húmedo.

El sistema de pre-acción fue concebido para ser construido en cuartos mecánicos, cuartos eléctricos, cuartos de cómputo, cuartos de comunicaciones, áreas de refrigeración, y áreas en donde el agua se puede congelar en las tuberías.

Este sistema tiene la característica de tener tuberías y rociadores ubicados en la parte superior del entrepiso, pero la tubería esta cargada de aire y no de agua.

Este sistema esta conectado al sistema de detección de humo y al sistema de alarmas. Cuando los detectores de humo se activan, envían una señal de bajo voltaje al sistema de alarmas y éste a su vez envía un mensaje a las válvulas que controlan el sistema de pre-acción y el agua comienza a fluir y desplazar el aire en la tubería seca. Los bulbos de cristal de los rociadores se rompen y dejan fluir el agua conteniendo el incendio.

La finalidad principal es evitar cualquier fuga o derrame accidental en cuartos en donde no debe haber agua, o en donde el agua podría causar un incendio, accidente o perdida mayor.

El sistema húmedo es el sistema más común, en donde todas las tuberías están cargadas con agua bajo presión constante, en este caso, los rociadores detectan el calor y el líquido del bulbo se expande y se rompe, generando con ello el flujo del agua en los rociadores.

Este sistema de rociadores a su vez fue subdividido en diversos subsistemas para su diseño, teniendo en consideración las características de cada cuarto y zona, así como los usos para los que fue diseñada cada área.

Para poder subdividir el sistema se dividió en zonas generales y especiales para definir los criterios de diseño según como se establece en las normas NFPA.

En cada subdivisión se determino realizar el diseño de sistemas independientes, para su control y monitoreo. De tal forma que todo el edificio estuvo dividido en subsistemas del sistema integral de protección contra incendio.

El diseño fue realizado de acuerdo a los solicitado en las normas NFPA utilizando un sistema de computo certificado denominado HASS COMPUTER PROGRAM 7.4 R. con licencia aprobada.

En este trabajo será imposible mostrar los cálculos realizado en cada área y subsistema, sin embargo de manera general se explica la secuela de cálculo.

- En primera instancia, se subdivide el edificio en las áreas y sistemas requeridos para protección, considerando su uso, características y el nivel de riesgo de cada una de ellas.
- Para áreas Generales (Pasillos, cuartos de pacientes, Áreas de consulta, Salas de espera, etc.) se utilizaron los siguientes datos y parámetros de diseño.

(Ejemplo: Área de Sala de Espera Principal en primer nivel)

○ Light Hazard	(nivel de riesgo ligero)
○ Densidad de gasto	0.10 GPM/SF
○ Cobertura por sprinkler mínima	144 sf
○ Área de la zona	1,500 SF
○ Numero de sprinklers requeridos	11
○ Gasto requerido total para sprinklers req.	169.4 gpm
○ Relación del Gasto – Presión.	169.4 gpm – 17.9 PSI.
○ Tubería de alimentación del Sprinkler	½" k= 5.62

(Ejemplo: Cuarto de Bombas e hidroneumático)

○ Ordinary Hazard 2	(nivel de ordinario 2)
○ Densidad de gasto	0.20 GPM/SF
○ Cobertura por sprinkler mínima	168 sf
○ Área de la zona	2,500 SF
○ Numero de sprinklers requeridos	15
○ Gasto requerido total para sprinklers req.	512.3 gpm
○ Relación del Gasto – Presión.	512.3 gpm – 78.5 PSI.
○ Tubería de alimentación del Sprinkler	½" k= 5.62

- Para el diseño se considero un exceso mínimo de presión en el sistema de 10 PSI
- La velocidad máxima considerada fue de 20 feet / second velocidad establecida por FM.
- Se solicito el cumplimiento de NFPA 10, 20, 101 que indican los lineamientos de seguridad de vida.
- El sistema debe ser diseñado con un sistema de alarmas de flujo y detectores de humo.
- El sistema debe estar diseñado para que el rociador más remoto tenga agua a máxima capacidad en menos de 60 segundos.
- En el caso de que el sistema sea muy largo y no permita obtener las velocidades necesarias para cumplir con el tiempo de llegada de agua, deberán diseñarse aceleradores de flujo.
- El sistema de alarmas cuenta con un sistema UPS Un interrupted Power supply (baterías Por 90 horas)

Para la realización del diseño y construcción fue necesaria la contratación de una empresa certificada y especialista en el diseño y construcción de sistemas de ésta naturaleza.

Sistema de Gabinetes y Mangueras

Este sistema es complementario, y forma parte de los cálculos del sistema de rociadores, y considera el uso de gabinetes con mangueras y extinguidores, con las siguientes características:

- Gabinete prefabricado de lámina con manguera de 100 pies de largo de 2 1/2" de diámetro.
- Extinguidor tipo ABC de 10 libras.

Estos gabinetes están ubicados en cada acceso de cada nivel de las escaleras de emergencia.

Las tuberías que alimentan la red de gabinetes es solo una con derivaciones en cada nivel, desde el cuarto de maquinas y conectada al manifold de las bombas.

Las tuberías son sistema húmedo con presión constante, para ello cada gabinete cuenta con un manómetro de revisión y aseguramiento de presión.

Circuito Exterior con hidrantes.

Este sistema al es un sistema independiente al de sprinklers y ha sido construido con la finalidad de tener alrededor del edificio suministro de agua para conectar los camiones de bomberos y combatir el fuego desde el exterior del edificio.

Estas tuberías están conectadas directamente a la bomba y tiene válvulas e hidrantes ubicados estratégicamente en el exterior del edificio.

Esta construido con tubería de PVC cedula 40 con junta de neopreno. Bajo tierra.

Sistema de Polvo químico en cocina.

Este sistema esta diseñado para contener incendios en el área de cocción de la cocina, en donde se manejan aceites y grasas.

Es un sistema totalmente independiente y esta conectado con rociadores de polvo en la parte superior de las campanas de extracción.

Este sistema se activa manualmente en caso de incendio, con un botón de emergencia. El panel de control controla una válvula que cierra la alimentación del gas a los equipos de cocción cuando el sistema es activado.

Con excepción del sistema Ansul, todos los subsistemas de protección contra incendio están alimentados con tres bombas contra incendio aprobadas por Factory Mutual, y con certificaciones de UL y NFPA. Cuyas características se describirán en el siguiente capítulo.

1.4.2. Equipos, Materiales y Accesorios Utilizados.

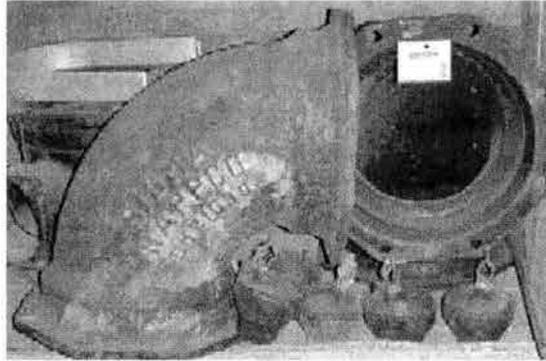
Dentro es este sistema fueron utilizados diversos materiales los cuales se pueden englobar en los siguientes grupos:

- Tubería, accesorios y conexiones de Hierro Dúctil.
- Tubería, accesorios y conexiones de fierro galvanizado roscado.
- Tubería, accesorios y conexiones especiales vitáulic de acero.
- Soportería convencional y sísmica.
- Sprinklers automáticos.
- Válvulas
- Gabinetes.
- Alarmas.
- Bombas.

Tubería, accesorios y Conexiones de Hierro Dúctil.

Existe un circuito exterior alrededor del edificio, en el cual se encuentran conectados los hidrantes. Este circuito es una tubería subterránea construida con tubería de Hierro Dúctil con extremos bridados.

En la memoria fotográfica se podrá ver el proceso de construcción de estas líneas del circuito exterior, así como los trabajos civiles relacionados con la construcción de estas líneas.



Tubería, accesorios y conexiones de fierro galvanizado roscado

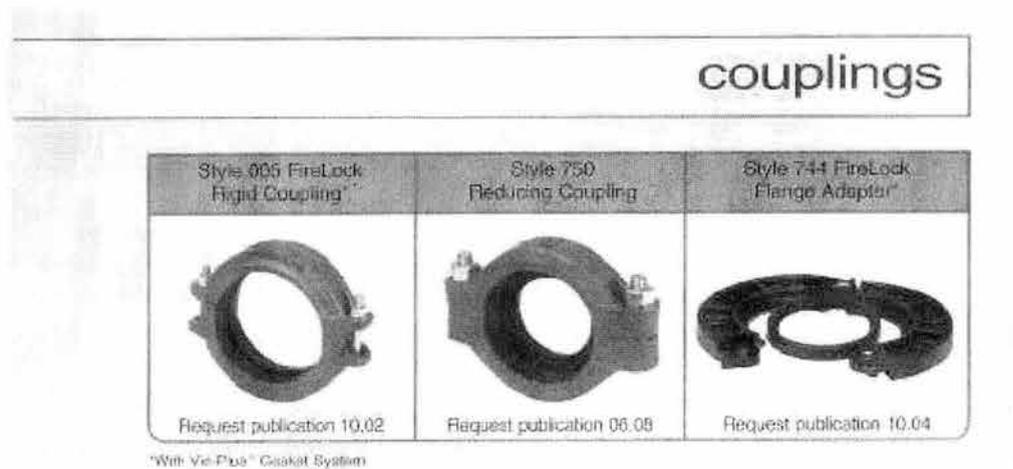
Para los ramales y derivaciones del sistema de rociadores, se utilizó tubería de fierro negro sin costura galvanizada para los ramales. Con extremos roscados y accesorios roscados.



Tubería, accesorios y conexiones especiales vitáulic de acero.

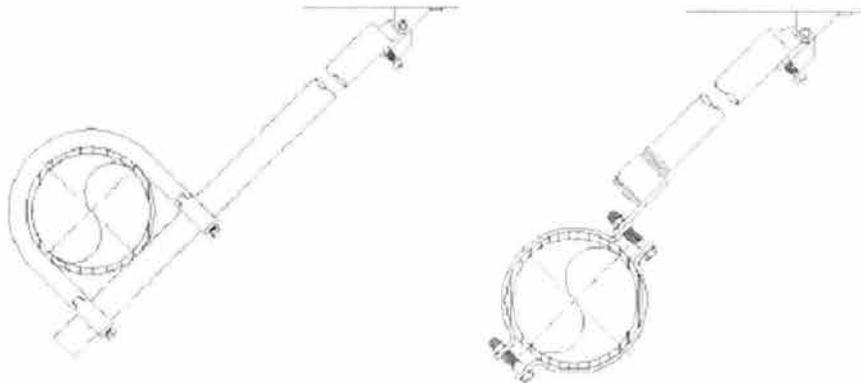
Para los alimentadores principales del circuito de rociadores, fue utilizada tubería de acero negra tipo vitáulic, con extremos con bisel para recibir los accesorios y juntas de presión con gaskets de neopreno.

fittings			No. 10-DT Drain Elbow	No. 57 Vit [®] -End II End-of-Run Fitting
Request publication 10.03			Request publication 10.05	Request publication 10.21



Soportería convencional y sísmica

La soportería sísmica utilizada en las instalaciones de protección contra incendio, esta construida a base de brazos metálicos que rigidizan la tubería a la estructura, la finalidad es no permitir el movimiento de las tuberías cargadas de agua a presión durante un sismo, el diseño de ésta soportería fue realizado siguiendo las normas indicadas por NFPA, considerando una zona de alto riesgo telúrico. A continuación se muestra un esquema de la soportería y en la memoria fotográfica se podrá observar su instalación.



Sprinklers automáticos.

Los rociadores instalados en el sistema de pre-acción y el sistema húmedo se describen a continuación:

Rociador Universal

Bombilla 3mm de diámetro, $K= 2.8$ Rociadores Pendientes y Verticales Rociadores tipo spray con orificio pequeño, de reacción inmediata. Diseñados para lugares con alto riesgo de incendio.

Descarga de aproximadamente 50% de un rociador con orificio estándar $K= 5.6$ al fluir con la misma presión.

Tamaño del orificio: 3/8".

Temperaturas: 135° F / 57° C, 155° F / 68° C, 175° F / 79° C, 200° F / 93° C, 286° F / 141° C.

Tamaño de la rosca (NPT): 1/2".

Presión máxima: 175 PSI (12.1 bar).

Listas y aprobaciones: ULI, ULC y FM

Acabados: latón/bronce natural, cromo plateado.

Modelo A Universal de Pared

Bombilla 3mm, K= 5.6

Rociador de pared versátil, de reacción inmediata. Instalado ya sea en posición pendiente o vertical a lo largo de una pared o al lado de una viga y justo debajo de un techo liso.

Se usa generalmente en lugar de rociadores pendientes o verticales por la construcción del edificio o por consideraciones económicas.

Tamaño del orificio: 1/2" (15mm).

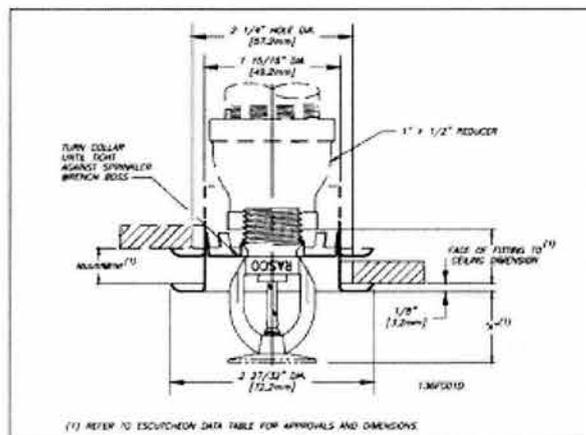
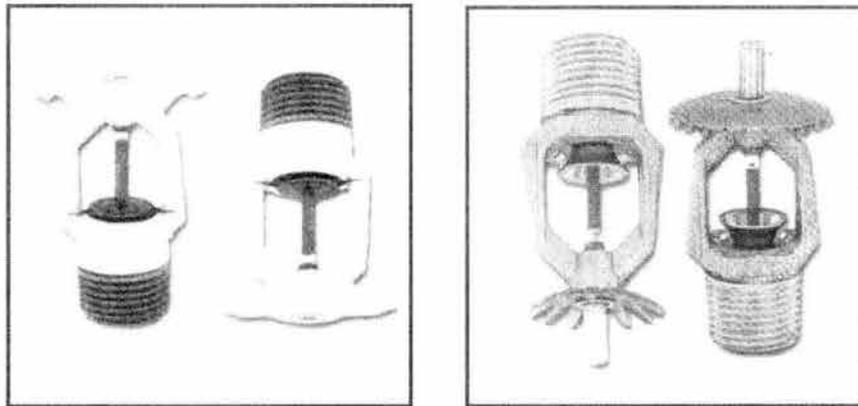
Temperaturas: 135° F / 57° C, 155° F / 68° C, 175° F / 70° C, 200° F / 93° C, 286° F / 141° C.

Tamaño de la rosca (NPT): 1/2".

Presión máxima: 175 PSI (12.1 bar).

Listas y aprobaciones: ULI y ULC (riesgos bajo y ordinario); FM (riesgo bajo); LPC y SSL.

Acabados: latón/bronce natural, cromo plateado y cubierta de poliéster en cualquier color.



Esquema de instalación de los rociadores, se observa el rociador y la conexión con reducción roscada y las dimensiones a plafón.

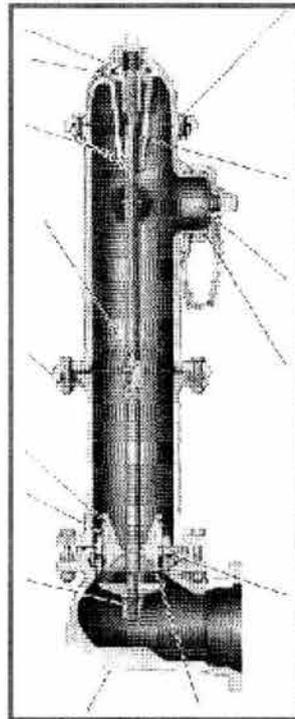
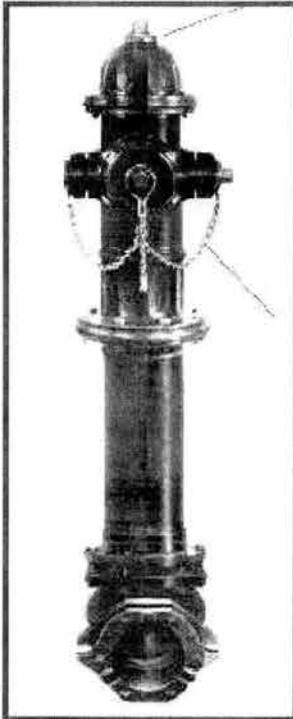
Válvulas e Hidrantes

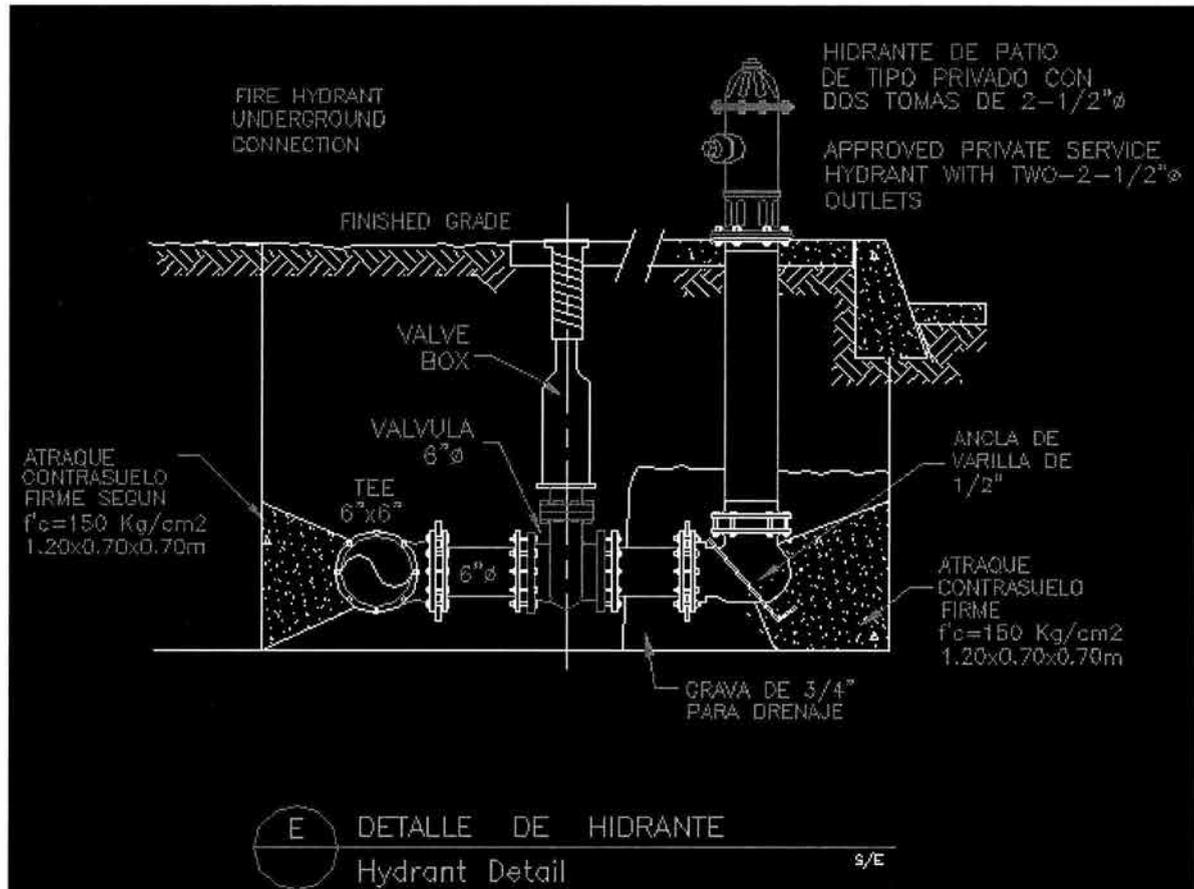
Como se ha mencionado, en el sistema contra incendio del circuito exterior fueron instalados hidrantes para proveer de agua a los camiones de bomberos en caso de un incendio. Las características de estos hidrantes son las siguientes.

Hidrante de tres pasos, el cual se usa en sistemas de protección contra incendio. Está aprobado por Underwriters Laboratories, Inc. y aprobado por Factory Mutual Research. El Hidrante combina el diseño tradicional con las características de funcionamiento más eficientes y efectivas que existen. Las boquillas pueden ser repuestas de manera rápida y fácil, existen varios tipos de zapatas para cubrir las necesidades del usuario y la válvula principal puede quitarse desde el reborde al nivel del suelo, así como del reborde bajo el suelo.

Cumple y excede todos los requisitos aplicables de las especificaciones de UL 246 y FM 1510 (y ANSI / AWWA C502 estándar)

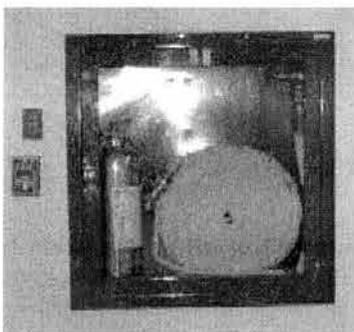
Hidrante de tres pasos: presión máxima de trabajo de 250 PSI, presión de prueba 500 PSI





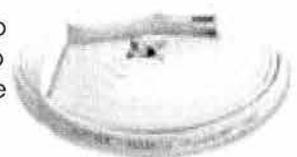
Gabinetes.

Gabinetes de lámina de acero los cuales alojan un extintor ABC de 10 libras y mangueras de lona. En la siguiente imagen vemos un ejemplo del gabinete utilizado.



Mangueras contra incendio

Manguera construida con tubo interior de neopreno y una capa de tejido exterior de fibra de poliéster con recubrimiento exterior de poliuretano rojo. Este recubrimiento la hace más resistente a la abrasión, no permite la absorción de líquidos y soporta temperaturas elevadas



CARACTERÍSTICAS

Longitud	15 m a 30 m.
Diámetro	63.5 mm = 2-1/2"
Presión de prueba	28 kg/cm ² (400lb/plg ²)
Presión de ruptura	42 kg/cm ² (600lb/plg ²)

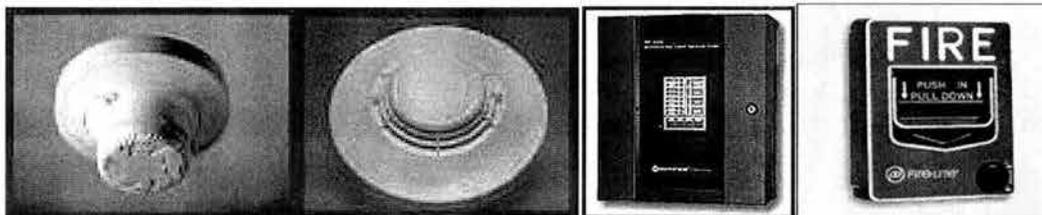
Alarmas y Detección de Humos.

El sistema de detección de incendios básicamente consiste en los elementos detectores del incendio, el gestor del sistema (panel de control), y los elementos que transmiten la alarma (sirenas acústicas, avisadores luminosos, marcadores telefónicos, entre otros).

En los sistemas de detección, el tiempo transcurrido es una variable primordial. Desde el sistema de detección se pueden emprender actuaciones de manera automática o bien que precisen de la intervención humana, por ejemplo; avisando a los bomberos.

Los sistemas automáticos de detección están permanentemente en funcionamiento. El panel de control compara continuamente el estado de los detectores con su estado teórico en el entorno donde se encuentran, realizando las actuaciones programadas.

Es importante mencionar que la calidad de un sistema de detección no sólo está determinada por los componentes, sino que, en gran medida, el éxito radica en el correcto diseño de las partes que configuran el sistema.

**Bombas**

El elemento considerado más importante del sistema, las bombas contra incendio las cuales deben de funcionar en el preciso momento en que es requerido.

Este Hospital se ha diseñado como se ha visto dos equipos principales de bombeo integrados, uno eléctrico y uno de combustión interna (Diesel). Adicionalmente se tiene una bomba Jockey o Piloto que es la bomba que mantiene la presión requerida en las líneas de rociadores.

- **BOMBA CONTRA INCENDIO ELECTRICA HORIZONTAL FM/UL**

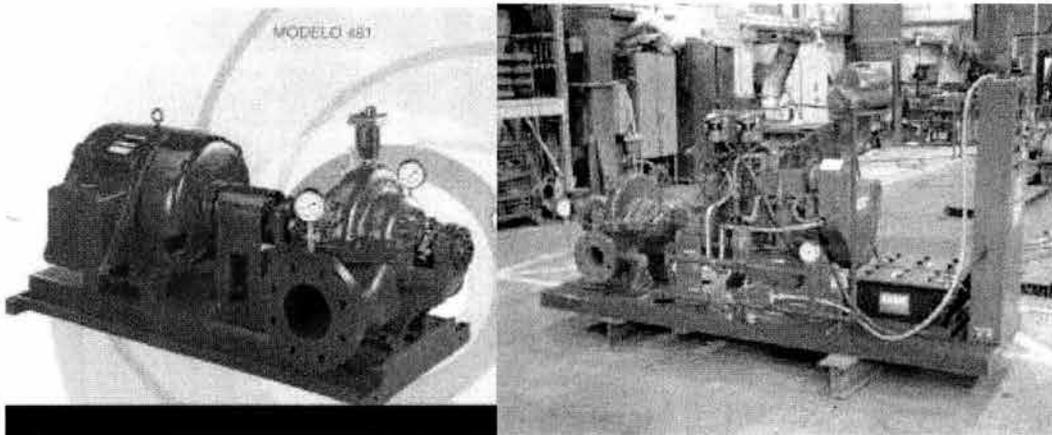
- | | |
|------------------------|--------------|
| o Líquido a bombear | Agua Potable |
| o Carga dinámica Total | 149 PSI |
| o Gasto | 1,500 GPM |

Paquete integral contra incendio marca Aurora Pump modelo 6-481-20-C, con bomba centrífuga Horizontal, succión ahogada de carcasa bipartita de doble succión de 1 paso, Aprobada y listada por UL/FM, montada en base de acero estructural, accionada a través de cople flexible por un motor eléctrico a prueba de goteo de 250 HP a 1770 RPM, 3 fases, 60 herzt, 480 volts. Incluye tablero de control marca FIRETROL en cumplimiento con NFPA.

• **BOMBA CONTRA INCENDIO DIESEL FM/UL**

- | | |
|------------------------|--------------|
| ○ Líquido a bombear | Agua Potable |
| ○ Carga dinámica Total | 149 PSI |
| ○ Gasto | 1,500 GPM |

Paquete contra incendio marca Aurora Pump, modelo 8-481-21 con bomba centrífuga Horizontal de carcasa bipartita de doble succión, montada sobre base de Acero estructural, y accionada a través de un cople flexible por un motor de combustión interna, aprobada por UL/FM, marca CLarke Modelo JW6H-UF60 de 360 HP a 1750 RPM.



• **BOMBA CONTRA INCENDIO JOCKEY FM/UL**

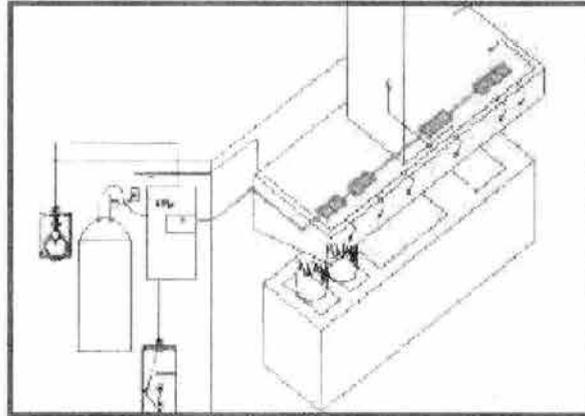
- | | |
|------------------------|--------------|
| ○ Líquido a bombear | Agua Potable |
| ○ Carga dinámica Total | 200 PSI |
| ○ Gasto | 10 GPM |

Paquete Jockey contra incendio marca Aurora Pump, modelo JP-461-10 compuesto por una bomba centrífuga horizontal tipo turbina regenerativa con succión y descarga de 32 mm, acoplada a motor eléctrico horizontal de 5 HP a 3500 RPM, incluye el tablero de fuerza y control FIRETROL.

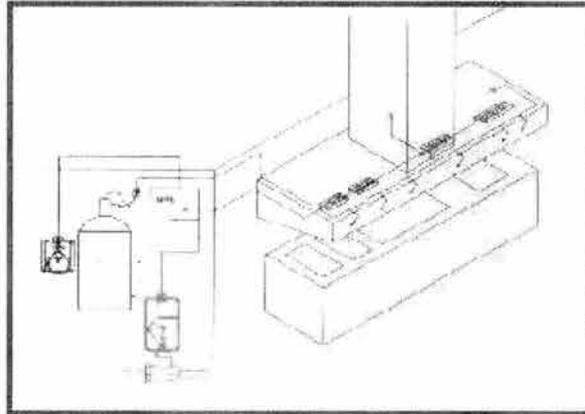
Polvo Químico

Para los equipos de cocina en el área de cocción, se utilizo el sistema a base de extinguidores con polvo químico ANSUL para el combate contra incendios. A continuación podemos ver el esquema general de estos equipos y sus recomendaciones y características especiales

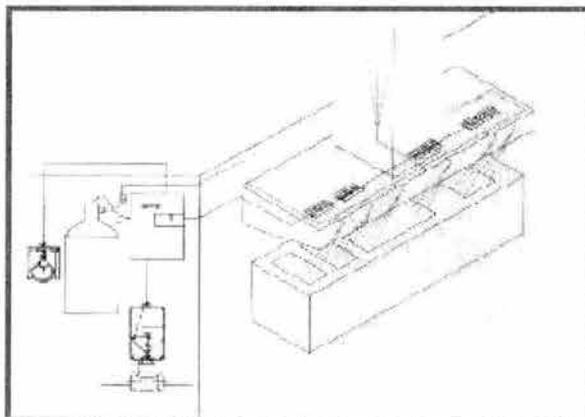
En esta imagen podemos ver un esquema de equipos de cocción y la instalación de los rociadores en la campana de extracción, estos rociadores a su vez están conectados al equipo de control y a los tanques de polvo químico.

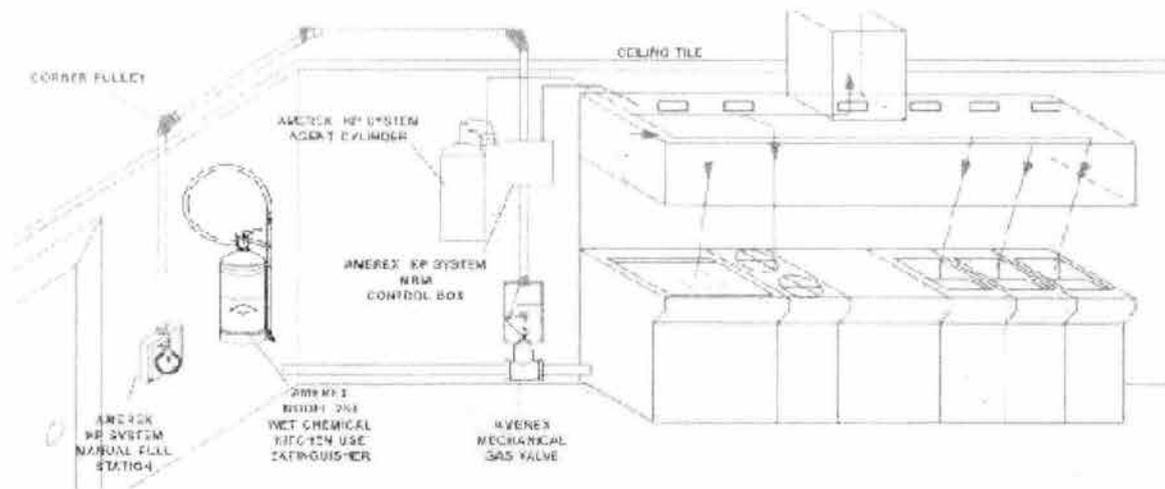


Este equipo posee un tablero de control, que permite en el caso de un siniestro cortar automáticamente el suministro de gas a los equipos de cocción, que están debajo de la campana para evitar la propagación del incendio, en la imagen siguiente se puede observar el dispositivo de corte de combustible.



Una vez que se ha producido un incendio, mediante detectores de calor o bien con el botón de acción, el sistema inyecta polvo químico sobre toda el área bajo la campana y hacia el ducto de extracción de la campana.





Se puede observar en este esquema la disposición de los dispositivos del sistema

Especificaciones Generales del Sistema ANSUL:

El Sistema Ansul es un sistema de ingeniería que utiliza químicos húmedos presurizados; que son distribuidos a través de boquillas instaladas en puntos específicos.

El sistema cumple y está listado por Underwriters Laboratories Inc. (U.L.) y U.L. Canadá y probado a los estándares U.L. 300. El sistema para este proyecto fue diseñado, instalado y mantenido en concordancia con el manual de mantenimiento e instalación de ANSUL con NFPA 96 y 17A.

Agente:

El agente extintor del sistema es un supresor líquido basado en una solución de acetato de potasio que extingue los incendios que envuelven grasa para cocinar a través de una saponificación y enfriamiento.

El agente contiene un PH de 9 ó menor y no daña el acero inoxidable o las superficies de los equipos de cocción.

Cilindro del Agente / Ensemble de la válvula de descarga:

El cilindro que alberga al agente está hecho de acero ligero con especificación DOT 4BW 240 y probado a 480 PSI (3309 kPa). La válvula de descarga del cilindro está integrado al cilindro y está presurizada a 240 PSI (1655 kPa).

Detección:

La red de detección utiliza un cable que atraviesa a todos los detectores que son especificados para ser usados en el sistema.

Módulo de Activación Mecánica:

Este mecanismo es de tipo resorte cargado que utiliza un dispositivo mecánico y eléctrico; así como las salidas mecánicas o neumáticas. Este módulo de activación puede desactivar de uno a diez cilindros (con sus respectivas válvulas) usando un cartucho de nitrógeno y puede ser operado de forma automática por medio de la red de detección remota de acción manual.

Gabinete para el módulo de Activación Mecánica:

Esta fabricado en acero inoxidable cuenta con una ventana en donde se puede observar o vigilar la presión del cilindro de nitrógeno. El gabinete cuenta con preparaciones para

aplicarles seguros, después de una prueba o un mantenimiento. El MRM también cuenta con perforaciones en tres lados (la parte superior, inferior y derecha) para tender cableado o conductos.

El cilindro Proveedor:

Este cilindro es llenado con 10 Libras de nitrógeno y posee un medidor integrado que facilita la verificación del llenado a presión.

Boquillas de descarga:

Las boquillas de descarga son hechas de cromo chapado en cobre y deben constar de cuerpo, colador, tip, punto retenedor y una tapa removible.

1.4.3. Aspectos Constructivos.

La instalación contra incendio Ha sido construida siguiendo básicamente los lineamientos de de construcción de las instalaciones de agua fría y caliente, con la diferencia de los materiales utilizados.

1.4.3.1. Procedimientos.

Los pasos que a continuación se mencionan, fueron aplicados en la construcción de cada tramo, de cada sección y de cada modulo de instalaciones. Incluyendo las pruebas hidrostáticas de cada sección y del sistema completo.

- Cuantificación de materiales. (Según Planos).
- Elaboración de planos de coordinación de todas las disciplinas. (Planeación)
- Trazo y ubicación de salidas y trayectorias.
- Instalación de soportes.
- Corte y perforado de tubería y Pre-armado de tubería y conexiones.
 - Corte de tubería.
 - Limpieza de extremos y conexiones a unir.
 - Verificación de cortes y uniones.
- Instalación de la tubería y pre-armado en los soportes.
- Colocación final de accesorios y juntas.
- Ajuste final de la tubería en los soportes.
- Pruebas hidrostáticas por secciones.
- Prueba hidrostáticas del sistema completo.

Los puntos anteriores son solo un breve resumen de los puntos importantes ha seguir durante la construcción de las instalaciones, y a continuación se describen de manera mas especifica los procedimientos y consejos de construcción ejecutados.

PLANEACION Y CONSTRUCCION DE TUBERIAS DE PCI.

La colocación de las tuberías fue realizada de manera cuidadosa, y se tomaron en cuenta las siguientes reglas básicas del procedimiento.

1. La construcción de uniones deben ser perfectamente herméticas, sin remiendos de ninguna clase, utilizando los accesorios y juntas con gasket adecuadas, así como la soldadura requerida en los ramales.
2. Apoyo de las tuberías de modo que el peso de los tubos cargue directamente sobre los soportes y no sobre las uniones.
3. Tomar las medidas necesarias para la libre contracción y dilatación de los tubos por los cambios de temperatura.
4. Se debe realizar el pre-armado para verificar las uniones.
- 5.- Verificación Visual y Ajuste de Soportes.
6. Pruebas y Aceptación.

INSTALACION DEL SISTEMA DE SPRINKLERS

INUNDACION Y PRE ACCION DE VALVULAS	OPERACIÓN <input type="checkbox"/> NEUMATICA <input type="checkbox"/> ELECTRICA <input type="checkbox"/> HIDRAULICA						
	SUPERVISION TUBERIAS <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO			DETECCION DEL MEDIO DE SUPERVISION <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO			
	LA VALVULA FUNCIONA DE ACUERDO AL MANUAL DE DISPARO Y ID CONTROL REMOTO EN ESTACIONES <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO						
	HAY UNA INSTALACION ACCESIBLE EN CADA CIRCUITO PARA PRUEBA <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO				SI NO, EXPLICAR		
FABRICACION	MODELO	CADA CIRCUITO DE SUPERVISION FUNCIONA SIN ALARMA SI NO		CADA CIRCUITO DE OPERACIÓN TIENE UNA VALVULA INTERRUPTOR SI NO		TIEMPO MAXIMO FUNCIONAMIENTO DE INTERRUPTOR MIN SEC	
PRUEBA DE REDUCCION DE PRESION EN VALVULA	LOCALIZACION & NIVEL	FABRICACION MODELO	COLOCACION	PRESION ESTATICA ENTRADA(Psi) DESAGÜE(Psi)		PRESION RESIDUAL (FLUJO) ENTRADA(Psi) DESAGÜE(Psi)	TIPO DE FLUJO FLUJO(GPM)
DESCRIPCION DE LA PRUEBA	<p>HIDROSTATICA: La prueba de hidrostática de be ser hecha a no menos de 200 psi (13.6 bars) por dos horas or 50 psi (3.4 bars) por encima de la presión estática superior a 150 psi. (10.2 bars) por dos horas. Diferencial tubería-seca Válvula debe ser dejada abierta durante la prueba para prevenir daño. Toda la tubería expuesta debe ser detenida.</p> <p>NEUMATICA: Establece 50 pdi (2.7 bars) presión de aire, dimensión de caída, la cual no debe exceder 1-1/2psi (0.1 bars) en 24 horas.</p>						
PRUEBA	TODA LA TUBERÍA HIDROSTATICA PROBADA _____ PSI _____ (BARS) POR _____ HORAS EN LA TUBERIA NEUMATICA SECA PROBADA <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO CON EL EQUIPO FUNCINANDO ADECUADAMENTE <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO					SI NO, EXPLICAR UNA RAZON	
	CERTIFICA USTED COMO EL CONTRATISTA DE SPRINKLERS QUE LOS QUIMICOS ADITIVOS Y CORROSIVOS, SILICATO DE SODIO O DERIVADOS DE SILICATO DE SODIO, SALMUERA U OTROS QUIMICOS CORROSIVOS EVITAN FILTRACIONES? <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO						
	PRUEBA EN SECO	LECTURA DE CALCULO LOCALIZADA CERCA DEL AGUA PRUEBA DE CONECCION DE SUMINISTRO (BARS) PSI(BARS)			PRESION RESIDUAL CON VALVULA EN PRUEBA CONEXIÓN ABIERTA PSI(BARS)		
	TUBERÍA SUBTERRANEA Y AVANCE EN CONEXIONES AL SISTEMA DE TUBERIA DE ELEVACION NIVELADA ANTES DE LA CONEXIÓN HECHA A LA TUBERÍA DE SPRINKLERS VERIFICAR POR COPIA DE U FORMA No. 858 <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO OTRO EXPLICAR LIMPIEZA POR EL INSTALADOR DE LOS SPRINKLERS <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO						
SI EL POLVO MANEJADO POR LOS FIJADORES SON USADOS EN CO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO TIENE QUE TENER UNA MUESTRA REPRESENTATIVA PROBADA Y COMPLETADA SATISFACTORIAMENTE? SI NO, EXPLICAR							
PRUEBA BLANCA JUNTAS	NUMERO USADO	LOCALIZACION				NUMERO REMOVIDO	
SOLDADURA	TUBERIA SOLDADA <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO						
	SI...SI.						
	CERTIFICA COMO EL CONTRATISTA DE SPRINKLERS QUE LOS PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA CUMPLEN CON LOS REQUERIMIENTOS MAS RECIENTES DE AWS D10.9 NIVEL AR-37 AWS D10.9, LEVEL AR-37? <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO						
	CERTIFICA QUE FUE DESARROLLADO POR SOLDADORES CALIFICADOS CON LOS PROCEDIMIENTOS CUMPLIENDO CON LOS REQUERIMIENTOS MAS RECIENTE AWS10.9 NIVEL AR-37 <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO						
CERTIFICA QUE LA SOLDADURA FUE LLEVADA A CABO EN CUMPLIMIENTO CON EL PROCEDIMIENTO DE CONTROL Y CALIDAD PARA ASEGURAR QUE TODOS LOS DISCOS SEAN RECUPERADOS, QUE LAS ABERTURAS EN LA TUBERÍA NO PRESENTAN PROBLEMAS SMOOTH, THAT S QUE EL DESPERDICIO Y OTROS RESIDUOS DE SOLDADURA HAN SIDO REMOVIDOS, Y QUE EL DIAMETRO INTERNO DE LA TUBERIA NO ES PENETRADO? <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO							
CORTES DISCOS	CERTIFICA QUE TIENE CONTROL DE TODAS LAS ESPECIFICACIONES PARA ASEGURAR QUE TODOS LOS CORTES (DISCOS) ESTEN RECUPERADOS					<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	

Material del Contratista y Prueba de Certificación para Tubería Expuesta	
PROCEDIMIENTO	
UNA VEZ TERMINADO EL TRABAJO, SE DEBEN LLEVAR A CABO INSPECCIONES Y PRUEBAS POR PARTE DEL CONTRATISTA Y DEBEN SER APROBADOS POR EL PROPIETARIO, LOS DETALLES Y ERRORES DEBEN SER CORREGIDOS ESTE CERTIFICADO DEBERA SER LLENADO Y FIRMADO POR AMBOS REPRESENTANTES. SE ENTIENDE QUE LA FIRMA DEL REPRESENTANTE DEL DUEÑO NO IMPLICA RECEPCION PARCIAL O TOTAL DE LOS TRABAJOS.	
NOMBRE DEL PROYECTO: _____	
DIRECCION _____	
PLANOS DE REFERENCIA _____	
NOMBRES DE LOS REPRESENTANTES _____	
INSTALACION CONFORME A PLANOS ACEPTADOS <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO EQUIPO USADO APROBADO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
SI NO, EXPLICAR DESVIACIONES _____	
TIENE UNA PERSONA ENCARGADA DEL EQUIPO CONTRA INCENDIO, CAPACITADA COMO CONTROLADOR LOCAL DE VALVULAS Y CUIDADO DEL MANTENIMIENTO DE ESTE NUEVO EQUIPO? <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
SI NO, EXPLICAR _____	
PRESENTA COPIAS DE LOS MANUALES CUIDADO Y MANTENIMIENTO QUE APARECEN EN LOS PERMISOS? <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
SI NO, EXPLICAR _____	
LOCALIZACION _____	
SUMINISTROS EN CONSTRUCCION _____	
TUBERIA Y JUNTAS SUBTERRANEAS	
TIPO Y CLASE DE TUBERIA _____	TIPO DE JUNTA _____ <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO SI NO, EXPLICAR _____
TUBERIA AJUSTADA A _____	STANDARD _____ <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO SI NO, EXPLICAR _____
JUNTAS NECESARIAS _____	
JUNTAS NECESARIAS ANCLADAS Y SUJETADAS, O BLOQUEADAS DE ACUERDO CON _____	
STANDARD <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO SI NO, EXPLICAR _____	
DESCRIPCION DE LA PRUEBA	
LIMPIEZA Fluir el rango requerido hasta que el agua sea transparente como se indica para no coleccionar material externo en bolsas en el drenaje así como hidrantes y blow-offs. Limpieza en los flujos a no menos de 390 gpm (1476 L/min) para 4 - en tubería; 610 gpm (2309 L/min) para 5-en tubería; 880 gpm (331 L/min) para 6- en tubería; 1500 gpm L/min) para 8- en tubería; 2440 gpm (9235 L/min) para 10- en tubería, y 3520 gpm (13323 L/min) para 12-en tubería. Cuando el suministro no produzca bajos rangos, obtener el máximo disponible.	
HIDROSTATICA Las pruebas de hidrostática deben ser hechas a no menos de 200 psi (13.8 bars) cada dos horas o 50 psi (3.4 bars) presión estática encima en exceso de 150 psi (10.3 bars) por dos horas.	
FILTRACION La tubería nueva debera colocarse con caucho, en juntas, si la colocación es satisfactoria, habrá pequeñas goteras o no las habrá. La cantidad de salidas en las juntas no debe exceder 2 qts. Por HR. (1.89 L/hr) por 100 juntas independientemente del diametro de la tubería. La cantidad disponible de salidas especificadas puede incrementar por 1 fl. Oz. Por en. Diametro de valvula per hr. (30 mL/25 mm/h) por cada metal situar una válvula aislada en la sección de prueba. Si el barril seco de hidratantes se prueba con la válvula principal abierta, así que los hidrantes que estan bajo presión, un adicional 5 oz per min. (150 ml/min) Orificios permitidos por cada hidrante.	

PRUEBA DE LIMPIEZA			
LIMPIEZA DE LA TUBERÍA NUEVA SUBTERRÁNEA DE ACUERDO A _____ STANDARD		<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
POR (COMPAÑÍA) _____			
SI NO, EXPLICAR _____			
COMO LIMPIA EL FLUJO OBTENIDO <input type="checkbox"/> AGUA PUBLICA <input type="checkbox"/> TANQUE DE RESERVA <input type="checkbox"/> BOMBA DE FUEGO			
ATRAVES DE QUE TIPO DE ABERTURA: <input type="checkbox"/> HIDRANTE (BUTT) <input type="checkbox"/> TUBERIA ABIERTA			
PRUEBA HIDROSTATICA			
TODA LA TUBERÍA HIDROSTATICA SUBTERRÁNEA PROBADA A _____ PSI POR _____ HORAS			
JUNTAS CUBIERTAS <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO			
PRUEBA DE FILTRACION			
CANTIDAD TOTAL DE FILTRACIONES MEDIDAS _____ GALONES _____ HORAS			
PENETRACION PERMITIDA _____ GALONES _____ HORAS			
HIDRANTES			
NUMERO INSTALADO _____ TIPO Y FABRICACION _____			
TODO FUNCIONA SATISFACTORIAMENTE <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO			
VALVULAS DE CONTROL			
VALVULAS DE CONTROL DE AGUA ABIERTAS <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		SI NO, DAR UNA RAZON _____	
MANGUERA THREADS DE CONEXIONES AL DEPARTAMENTO DE BOMBEROS E HIDRANTES INTERCAMBIABLE CON LA ALARMA DE RESPUESTA DEL DEPARTAMENTO DE BOMBEROS <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO			
OBSERVACIONES			
FECHA EN QUE SE DEJO EN SERVICIO _____		OBSERVACIONES _____	
FIRMAS			
NOMBRE DEL CONTRATISTA INSTALADOR _____			
TESTIGO DE LA PRUEBA			
PARA EL DUEÑO DE LA PROPIEDAD (FIRMA) _____		TITLE _____	DATE _____
PARA FIRMA DEL CONTRATISTA INSTALADOR _____		TITLE _____	DATE _____
EXPLICACIONES ADICIONALES Y NOTAS _____			

RECOMENDACIONES PARA LAS PRUEBAS SEGÚN NFPA.

PRUEBA HIDROSTÁTICA Y DE LIMPIEZA

Todos los aspersores y los bucles deben ser probados hidrostáticamente por un mínimo de 2 horas a 200 PSI.

Filtraciones en juntas para ambas tuberías, expuesta y subterránea debe ser conforme a la norma NFPA 13 & 24.

Las pruebas deben ser enviadas a IRI Chicago y anexar copias de los certificados.

Toda la tubería subterránea principal debe ser limpiada por NFPA 24, antes de llenar el sistema de aspersores.

AREAS DONDE NO HAY ASPERSORES

Éstas áreas donde no habrá aspersores debido a la presencia de equipo de alto voltaje, deben ser mantenidas carentes de combustibles.

Esto no sólo incluye el equipo propio; sino a los suministros para el mantenimiento eléctrico.

PRUEBA HIDROSTÁTICA

Toda la tubería interior y accesorios asignados para el sistema de trabajo a presión deben ser hidrostáticamente probados a 200 PSI. (13.8 bars) y mantener esta presión por dos horas.

La disminución de presión debe ser determinada por una caída en el indicador de presión o una filtración visible

Dónde el clima frío no permita probar con agua, debe realizarse la prueba con aire.

La presión de la prueba puede ser leída desde un indicador ubicado en el punto bajo de elevación o parte del sistema o parte que vaya a ser probada.

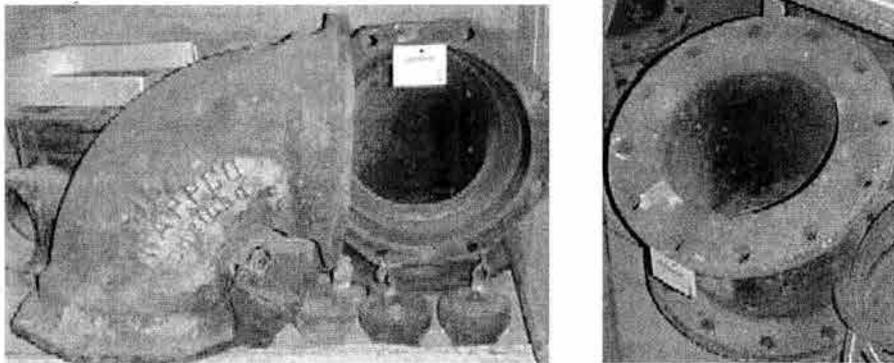
ADITIVOS

Aditivos, químicos corrosivos, así como silicato de sodio o derivados de silicato de sodio, salmuera u otros químicos no deben ser usados mientras se hace la prueba hidrostática a los sistemas ó para reparar filtraciones

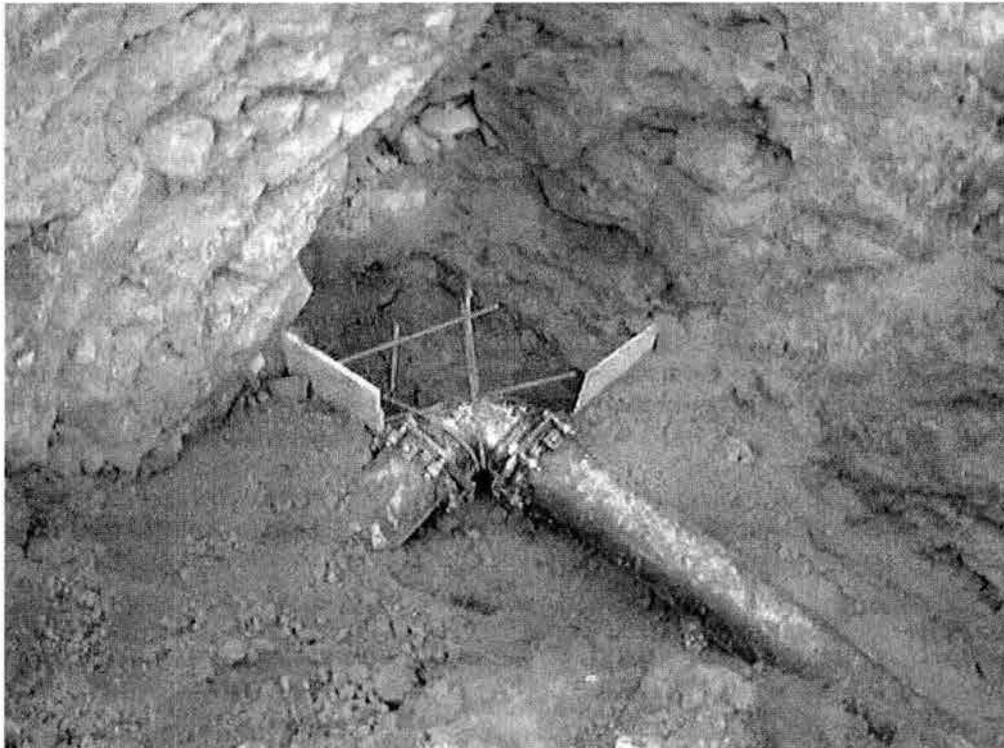
La tubería entre la conexión del exterior del departamento de bomberos y la válvula en el mismo lugar a la entrada de la tubería debe ser hidrostáticamente probada, de la misma manera que el sistema.

Cuando el sistema de inundación este siendo hidrostáticamente probado, los conectores deben ser instalados en los equipos y reemplazados con aspersores abiertos después de que la prueba este completada, o los elementos operativos de los aspersores sean removidos después de ser completada la prueba.

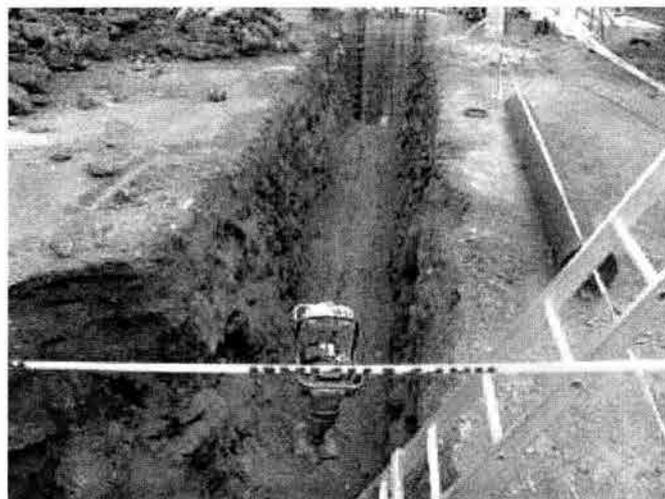
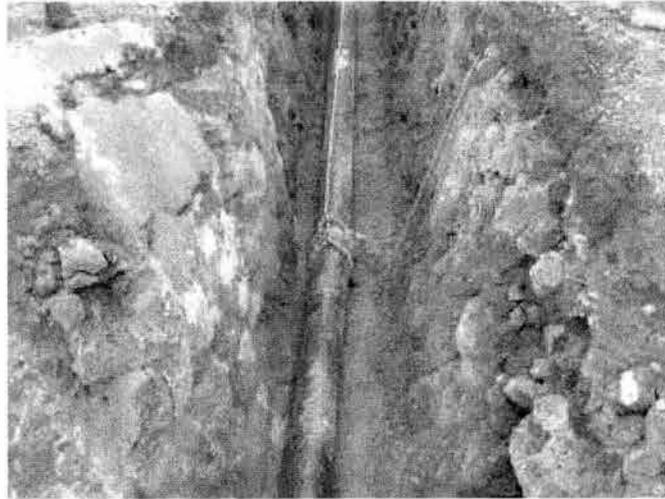
1.4.3.3. Memoria Fotográfica.



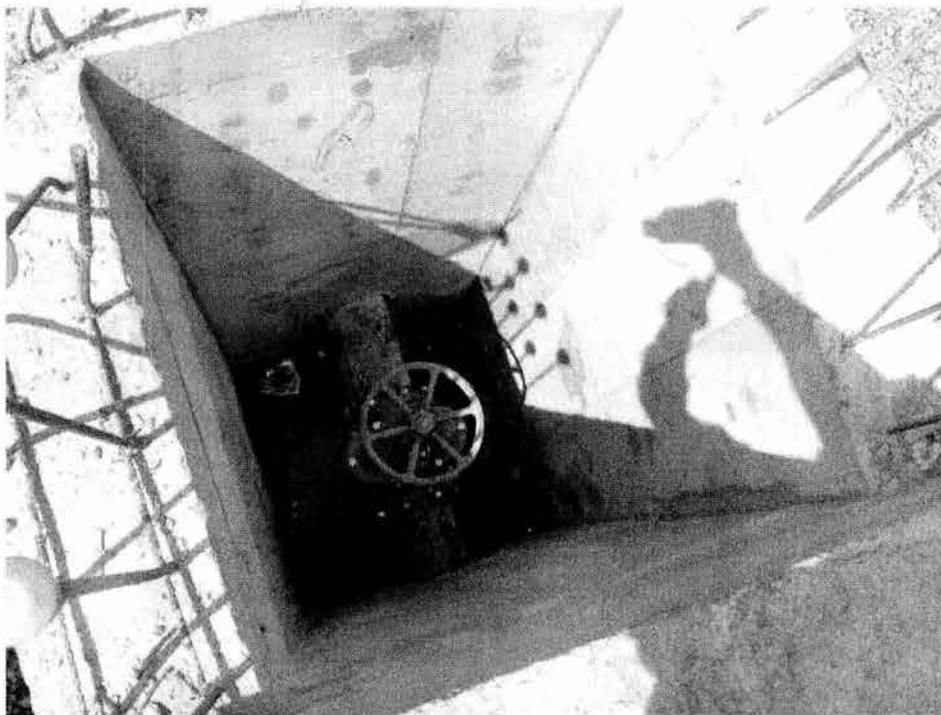
EN ESTA IMAGEN SE OBSERVAN LOS ACCESORIOS Y TIPO DE MATERIAL UTILIZADO EN LA RED EXTERIOR SUBTERRANEA.



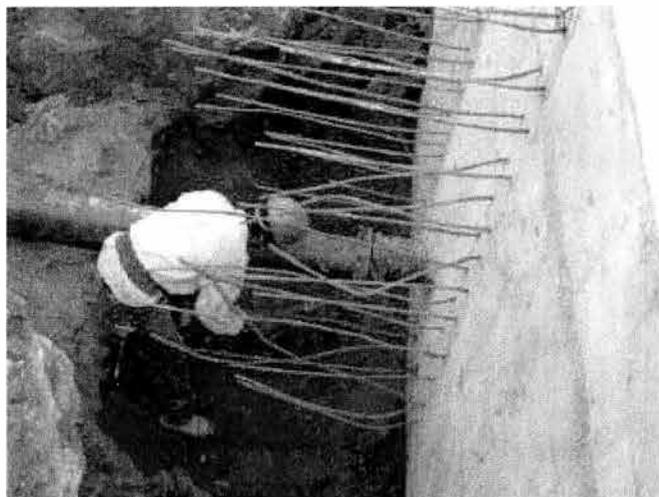
EN ESTA IMAGEN SE PUEDE OBSERVAR UN CODO EN EL SISTEMA EXTERIOR, CON CONEXIONES BRIDADAS, ASI MISMO SE OBSERVA EL ESPACIO CIMBRADO PARA EL COLADO DEL ATRAQUE REQUERIDO.



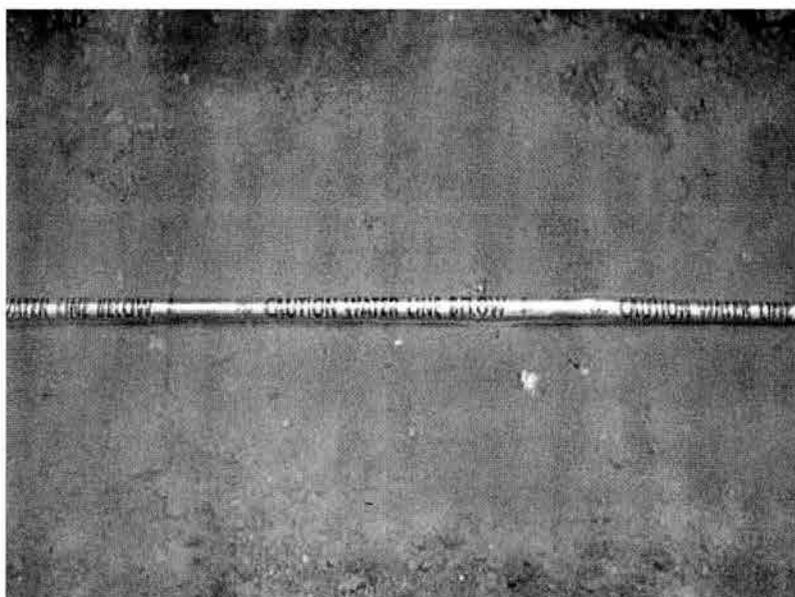
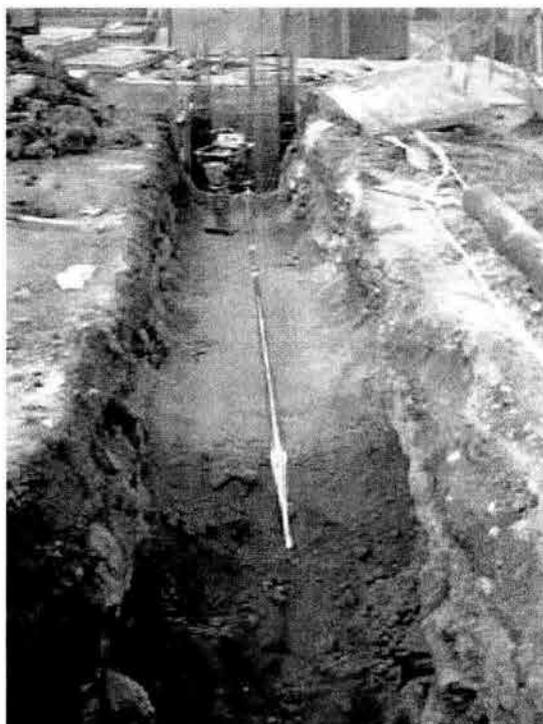
IMAGENES QUE MUESTRAN LA INSTALACION DE LA TUBERIA PARA EL CIRCUITO EXTERIOR, SE PUEDE APRECIAR LA INSTALACION DE LA CAMA DE ARENA, COLOCACIÓN DEL TUBO Y EL RELLENO COMPACTADO.



EN EST IMAGEN SE PUEDE VER LA COLOCACION DE UNA VALVULA REGULADORA EN LA ALIMENTACIÓN PRINCIPAL DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS. EL MURO DE CONCRETO DE LA PARTE INFERIOR PERTENECE A LA CISTERNA DE ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA EL SISTEMA PCI.

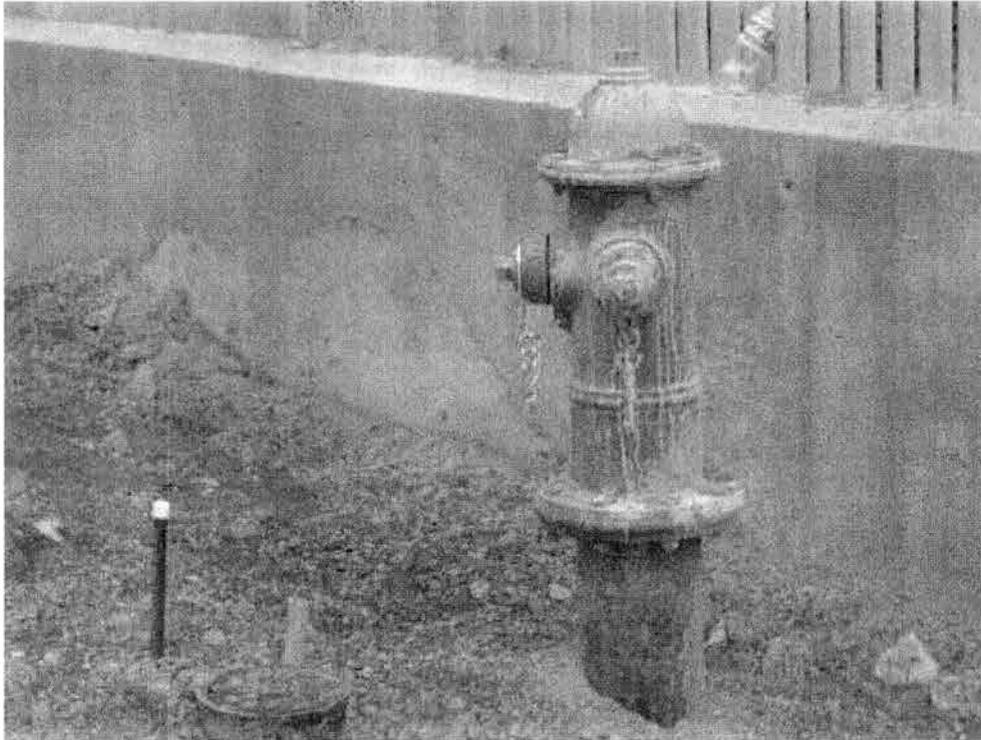


INSTALACION DE TUBERIA DE SUCCION EN CISTERNA.

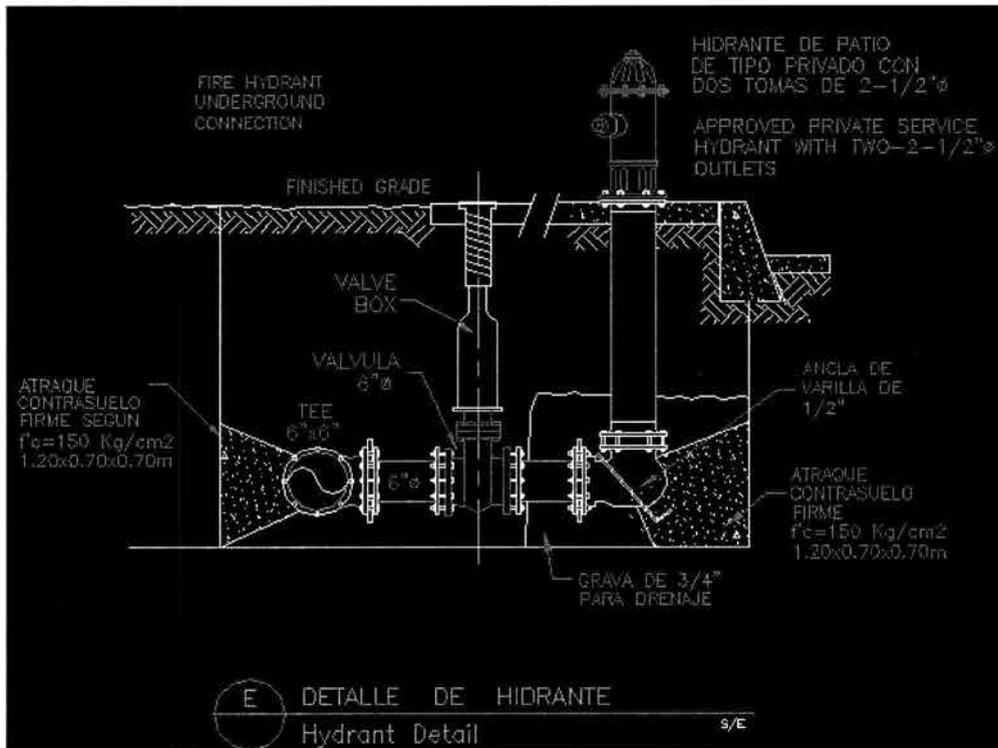


EN ESTAS IMÁGENES SE OBSERVA EL PROCESO DE RELLENO EN LAS ZANJAS, DESPUES DE HABER PROBADO LAS INSTALACIONES, SE COLOCA ESTA CINTA METALICA AZUL, EN LA QUE SE INDICA QUE EXISTE UNA LINEA PRESURIZADA EN ESE LUGAR. LA FINALIDAD ES QUE EN EL FUTURO EN EL CASO DE REALIZAR ALGUNA EXCAVACION SE PUEDA ENCONTRAR PRIMERO LA CINTA DE PRECAUCION Y NO DAÑAR LAS TUBERIAS.

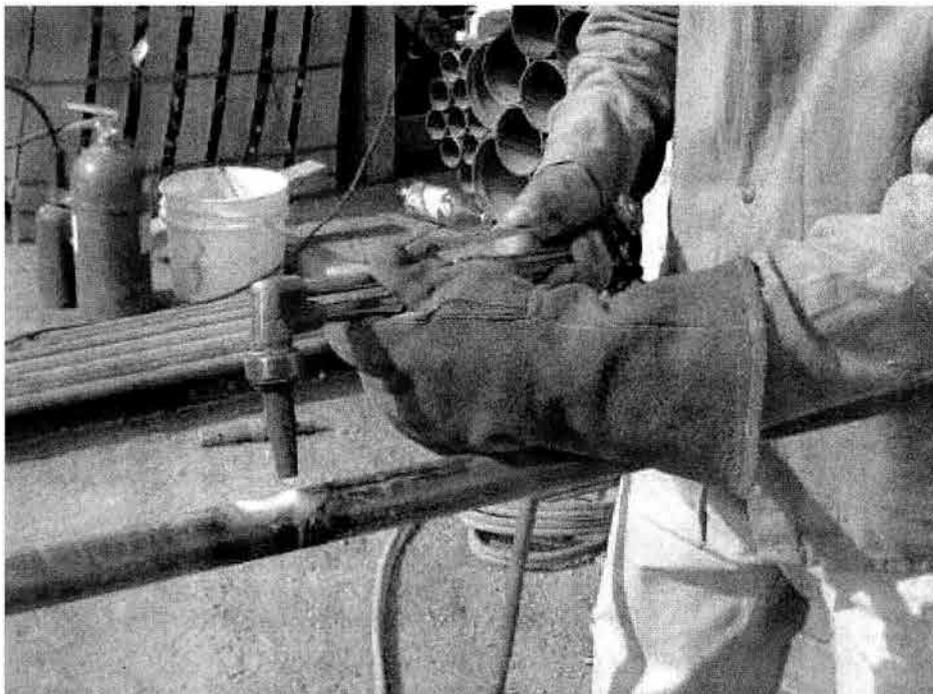
ESTA CINTA ES METALICA, CON LA FINALIDAD DE PODER SER ENCONTRADA CON DETECTORES DE METALES Y SABER EXACTAMENTE LA RUTA DE LAS INSTALACIONES.



EN ESTA IMAGEN PODEMOS VER EL HIDRANTE Y VALVULA INSTALADA EN EL CIRCUITO EXTERIOR.



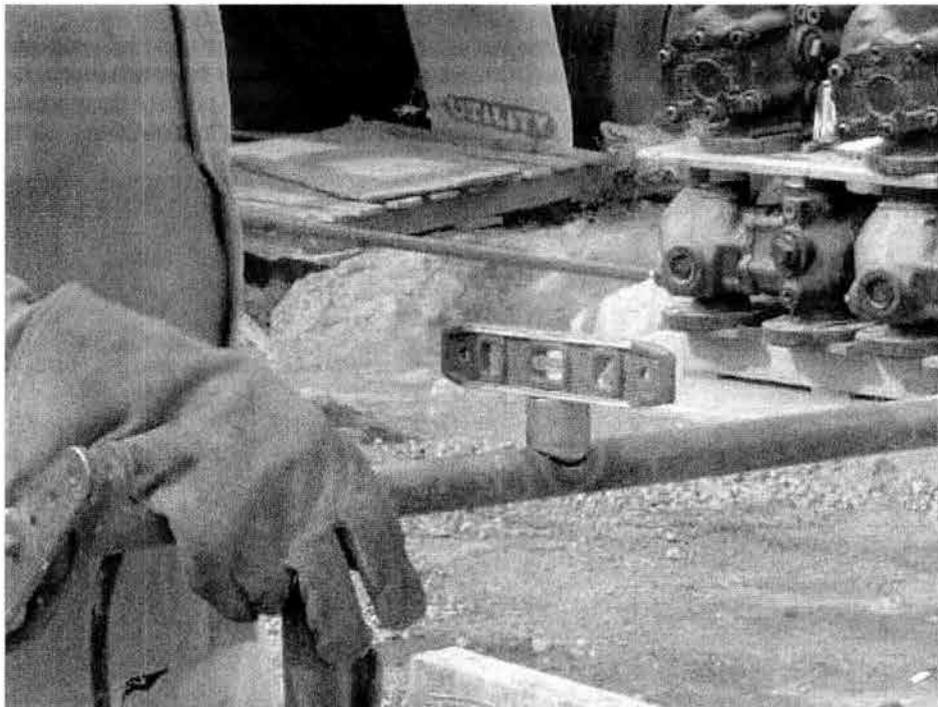
EL SISTEMA DE ROCIADORES ESTA COMPUESTO POR TUBOS QUE SE DERIVAN DE LAS ALIMENTACIONES PRINCIPALES Y A SU VEZ EXITEN RAMALES QUE ALIMENTAN A CADA ROCIADOR. EN LAS SIGUIENTES IMÁGENES PODREMOS VER LA FABRICACION Y PROCESO DE CONSTRUCCION DE LAS DERIVACIONES Y RAMALES EN TALLER.



CORTE DE LA DERIVACION PARA COLOCAR UN RAMAL, USANDO EQUIPO DE OXI-ACETILENO.



DESBASTE DEL AREA CORTADA PARA REALIZAR LA CONEXIÓN SOLDADA.



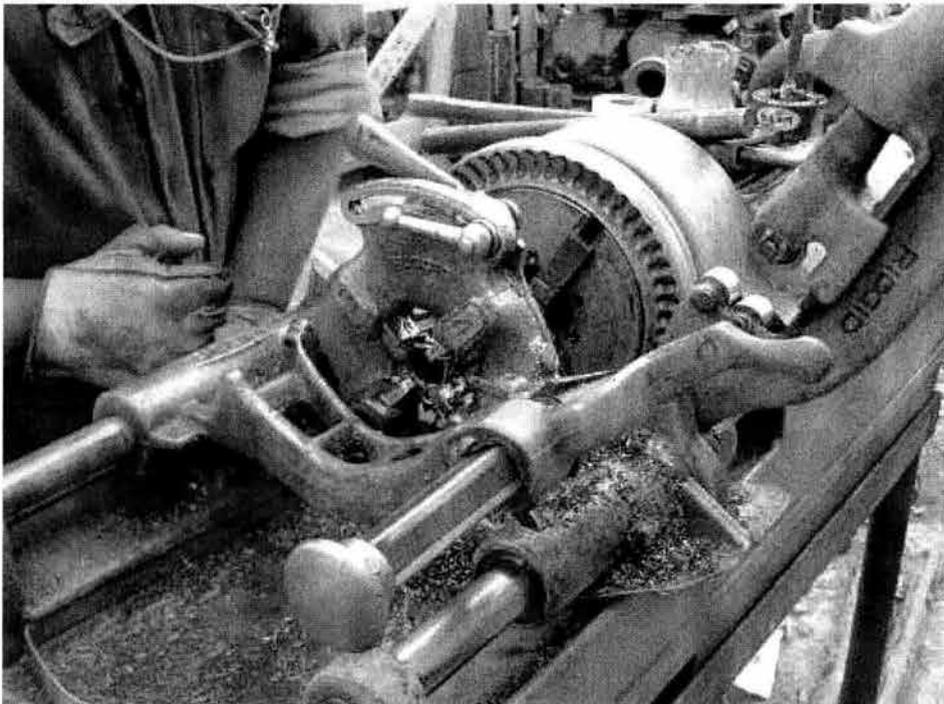
PRE-ARMADO DE LA CONEXIÓN ROSCABLE PARA LA DERIVACION AL ROCIADOR.



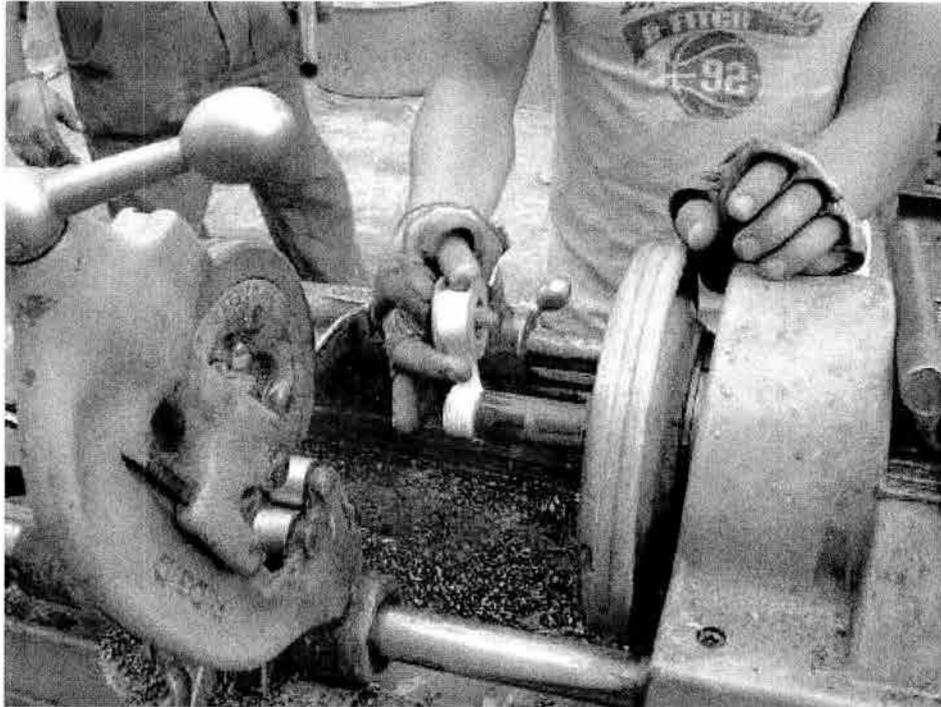
COLOCACION DE LOS COPLES ROSCADOS PARA SACAR LAS DERIVACIONES DE LOS ROCIADORES. PREVIO A LA SOLDADURA.



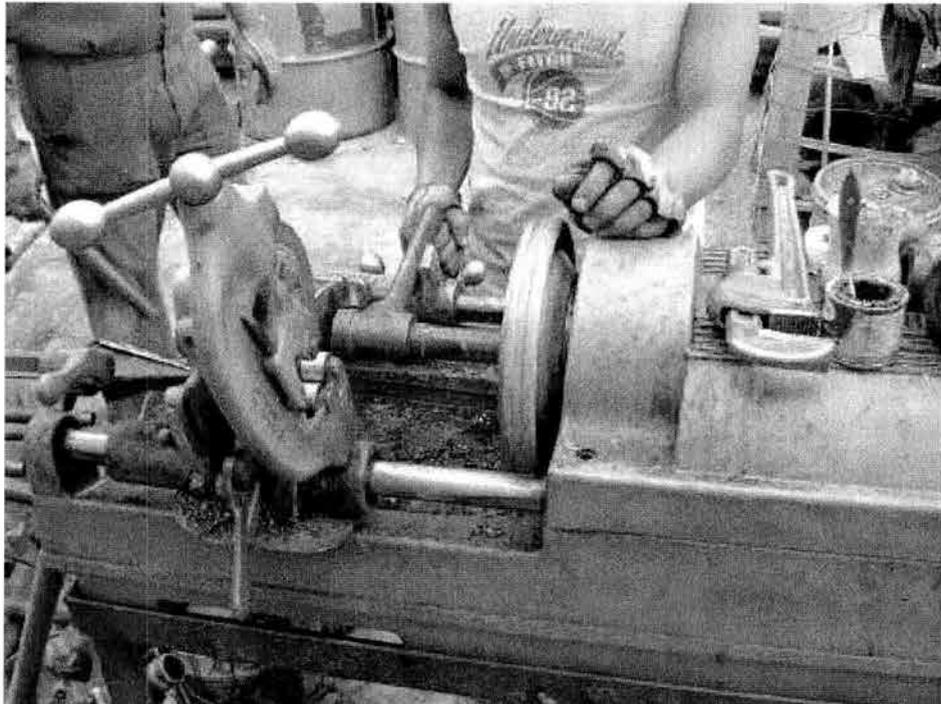
APLICACIÓN DE SOLDADURA EN LAS PIEZAS DE LAS DERIVACIONES A ROCIADORES.



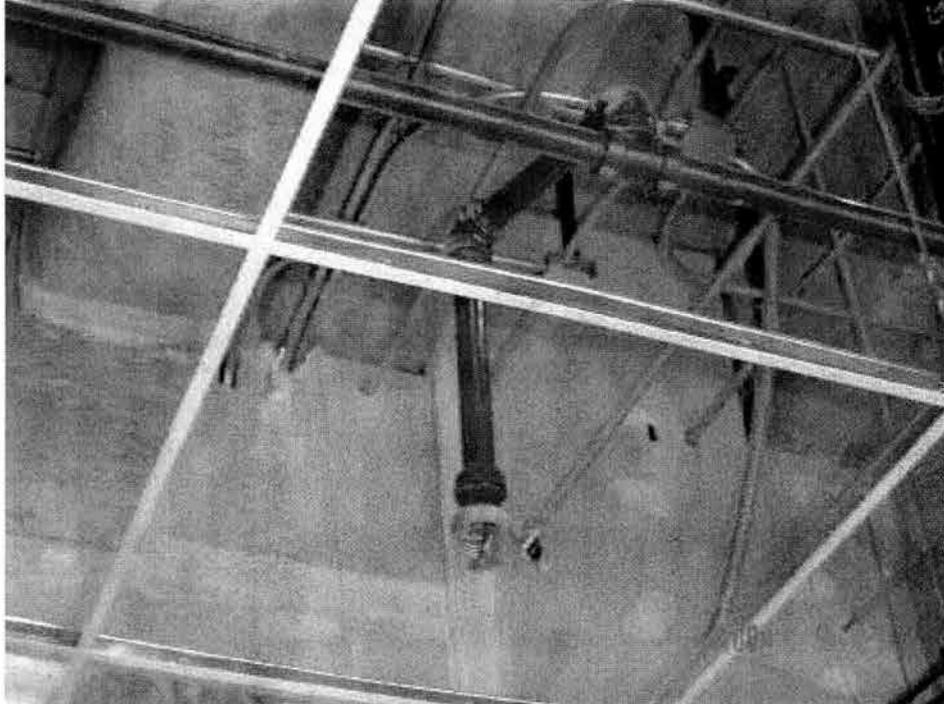
ELABORACION DE CUERDAS PARA ROSCADO DE ACCERIOS EN LOS EXTREMOS DE LOS RAMALES, PARA CONEXIÓN DE ACCESORIOS ROSCADOS E LA LINEAS DE ALIMENTACION PRINCIPAL.



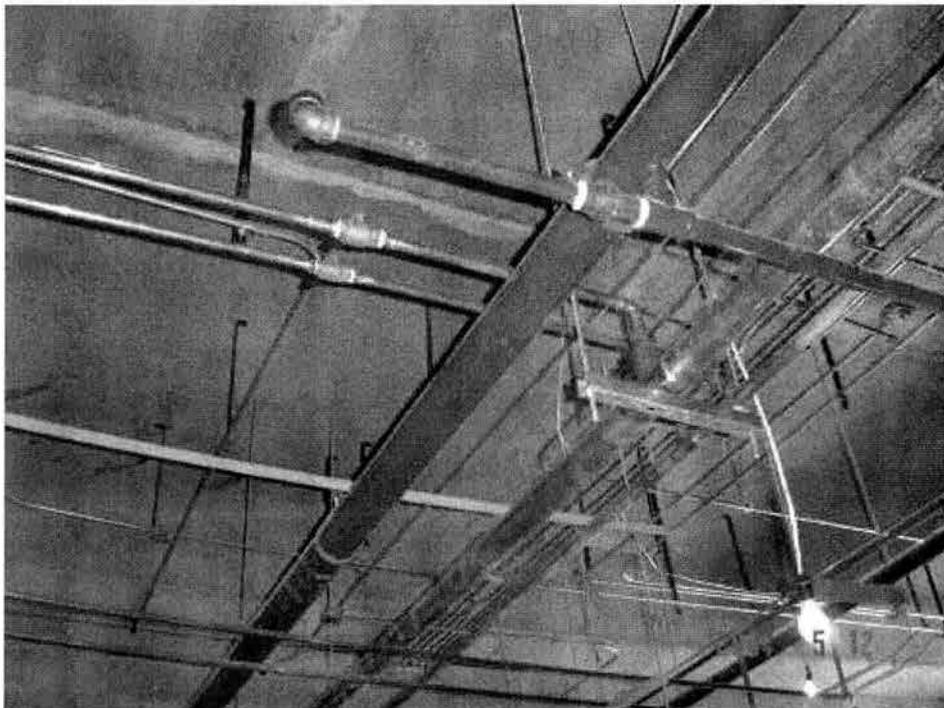
INSTALACION DE CINTA TEFLON EN CUERDAS PARA EVITAR FUGAS.



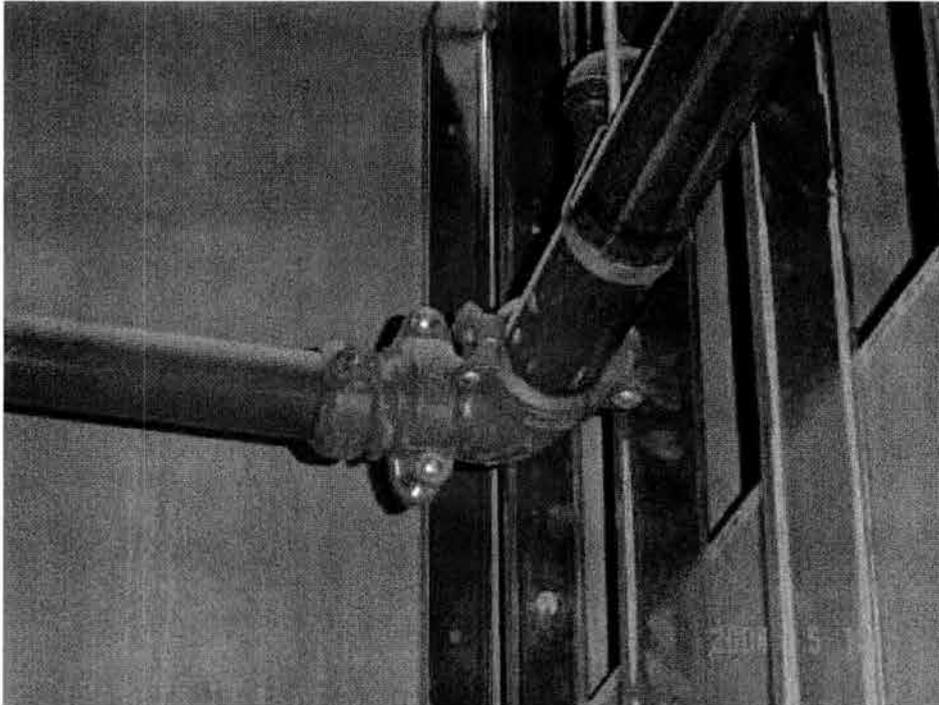
INSTALACION DE TEE DE FIERRO ROSCADA PARA UNION DE RAMALES Y DERIVACIONES.



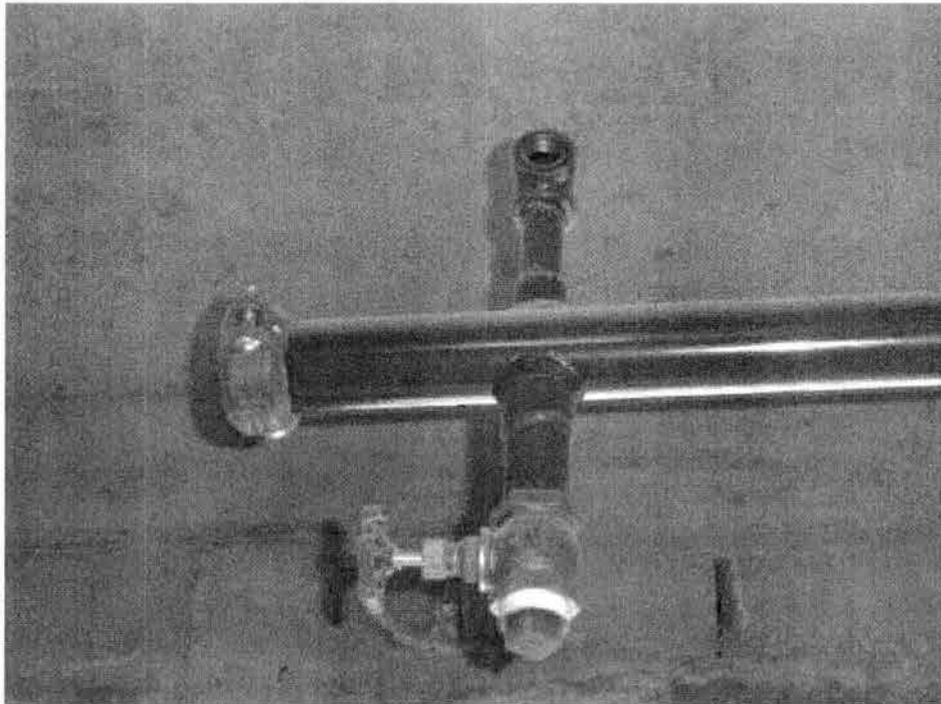
EN ESTA IMAGEN SE OBSERVA VER LA INSTALACION DE LA DERIVACION Y LA UNION DE LOS RAMALES, ASI COMO LA COLOCACION DE UN ROCIADOR Y EN EL SITIO QUE TOMARA EN LOS PLAOFNES ACUSTICOS.



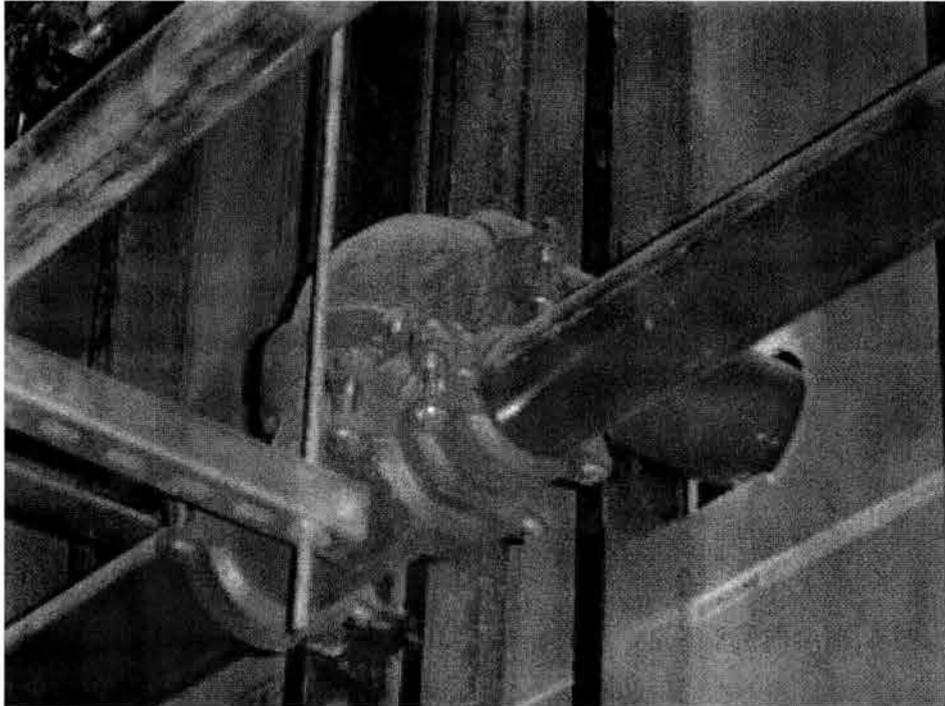
EN ESTA IMAGEN SE PUEDE VER QUE EL MISMO PROCEDIMIENTO DESCRITO ANTERIORMENTE SE UTILIZA PARA UNIR LAS ALIMENTACIONES PRINCIPALES CON LOS RAMALES.



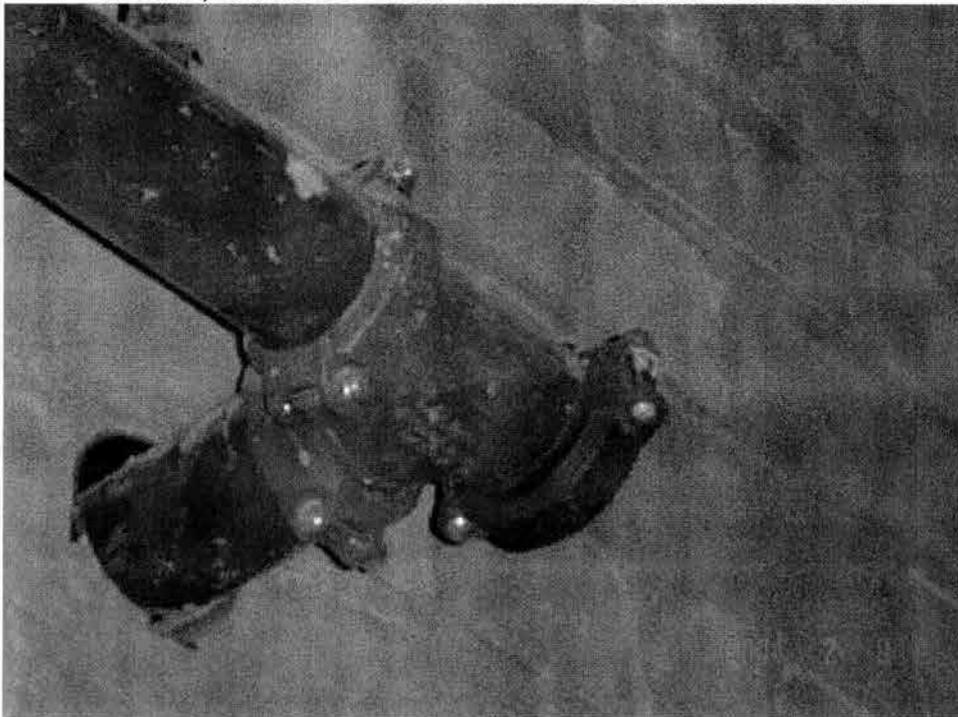
COMO SE HA MENCIONADO, LOS RAMALES PRINCIPALES SON CONSTRUIDOS CON TUBERIA DE ACERO NEGRO UNIDA CON COPLES ATORNILLABLES Y GASKETS DE NEPORENO. EN ESTA IMAGEN PODEMOS VER UN CODO Y UNA REDUCCION



EN ESTA IMAGEN SE OBSERV UNA TERMINACION DE UN ALIMENTADOR PRINCIPAL. EN ESTE CASO SE COLOCA UN TAPON CON UNA VALVULA PARA PURGA DEL SISTEMA.



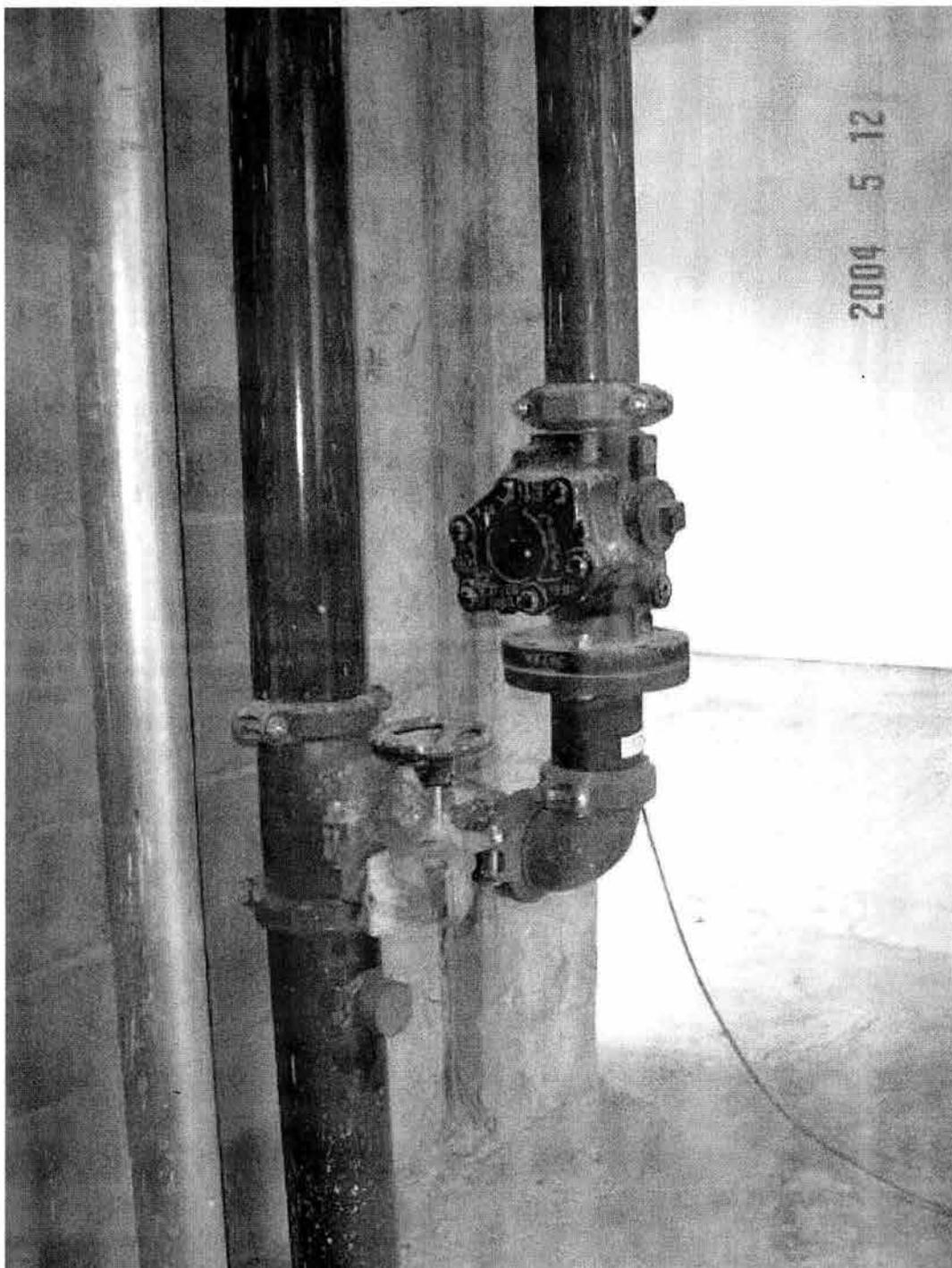
ARREGLO EN EL SISTEMA DE ALIMENTACION PRINCIPAL, A BASE DE UNA TE DE PASO RECTO, UN CODO DE 90 GRADOS Y UNA REDUCCION.



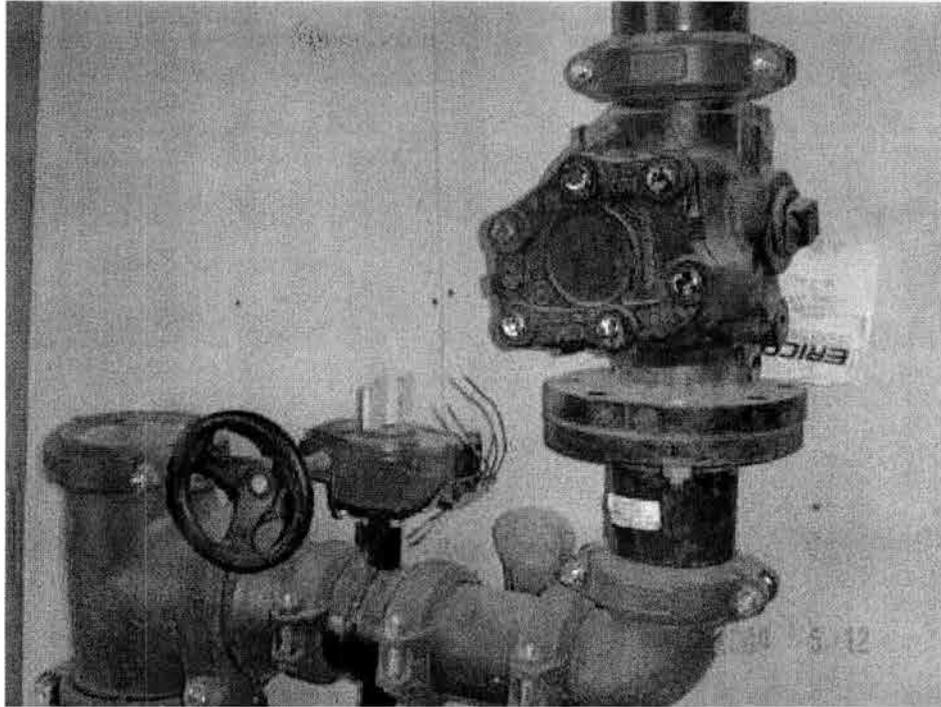
DETALLE DE DERIVACION Y PENETRACION EN MURO DE BLOCK.



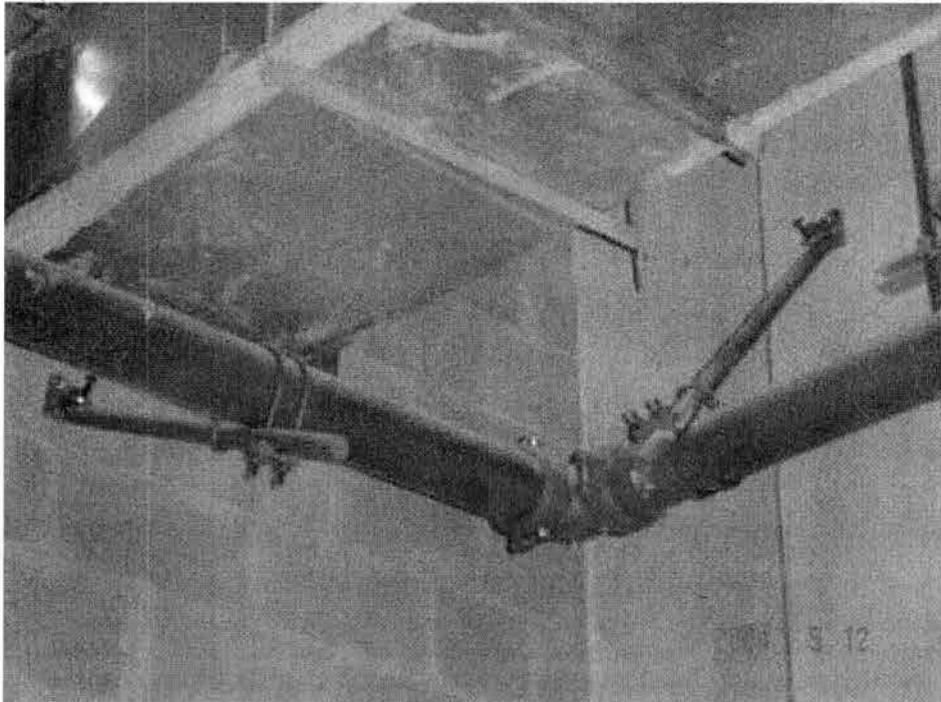
EN ESTA IMAGEN SE OBSERVA EL RAISER O COLUMNA DE ALIMENTACION AL SISTEMA, Y DEL CUAL SE DERIVA UNA ALIMENTACION SECUNDARIA AL SEGUNDO NIVEL. EN EL INICIO DE ESTA ALIMENTACION SE COLOCA UNA VALVULA DE CONTROL Y SECCIONAMIENTO.



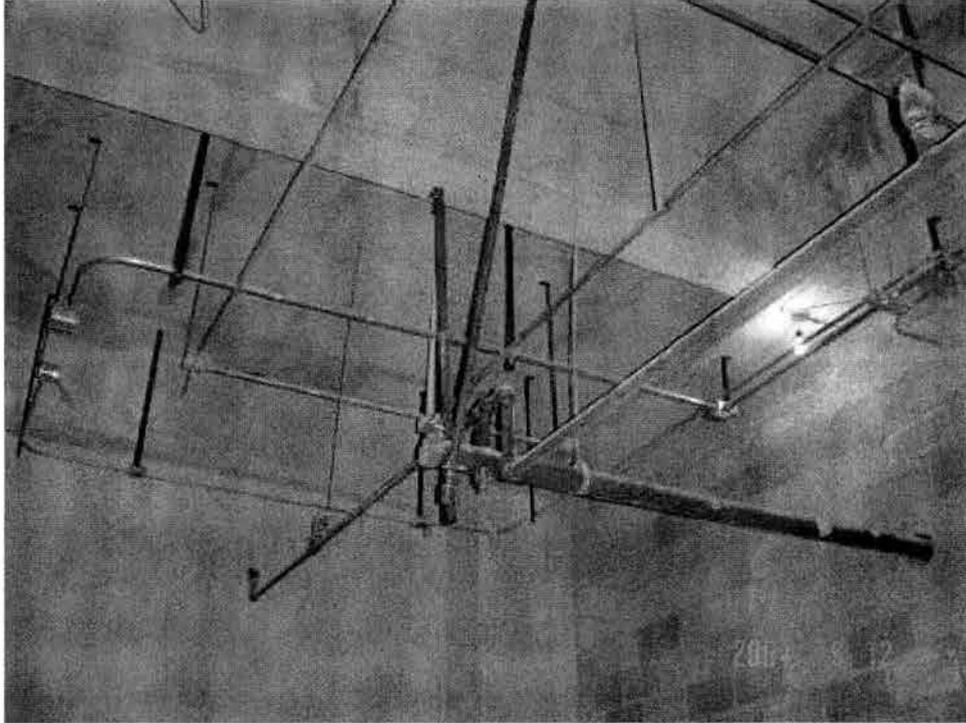
VALVULA DE SECCIONAMIENTO Y VALVULA CHECK EN EL RAISER A SEGUNDO PISO.



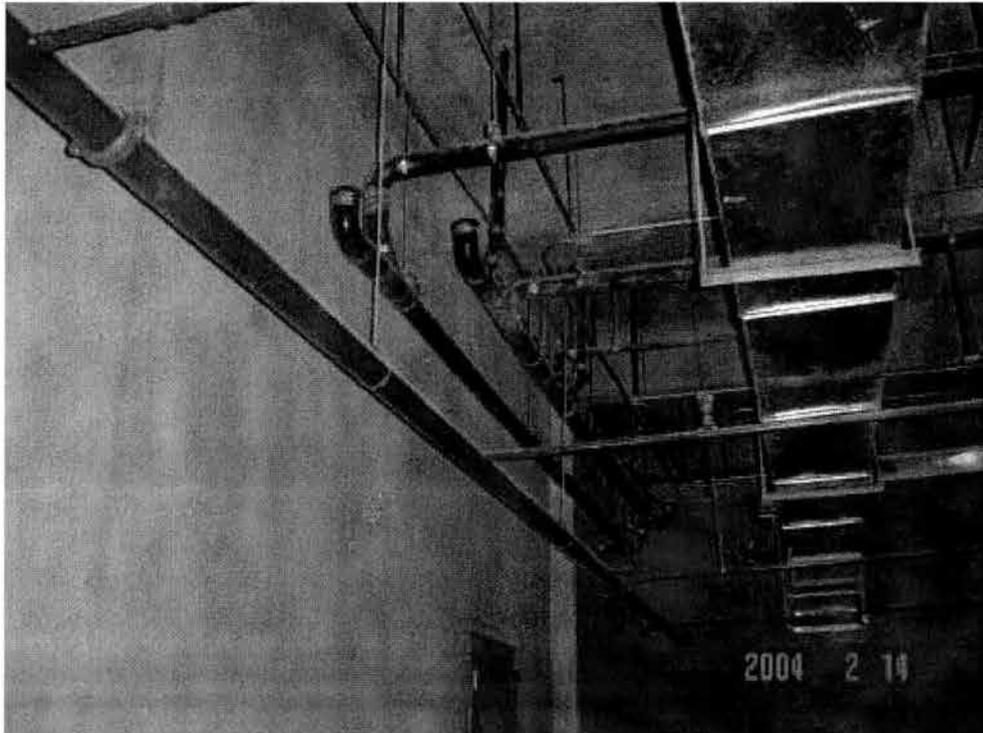
DETALLE DE VALVULA DE SECCIONAMIENTO Y VALVULA CHECK EN EL EXTREMO DEL RAISER, DE DONDE SE DERIVA LA ULTIMA ALIMENTACION DEL TERCER NIVEL.



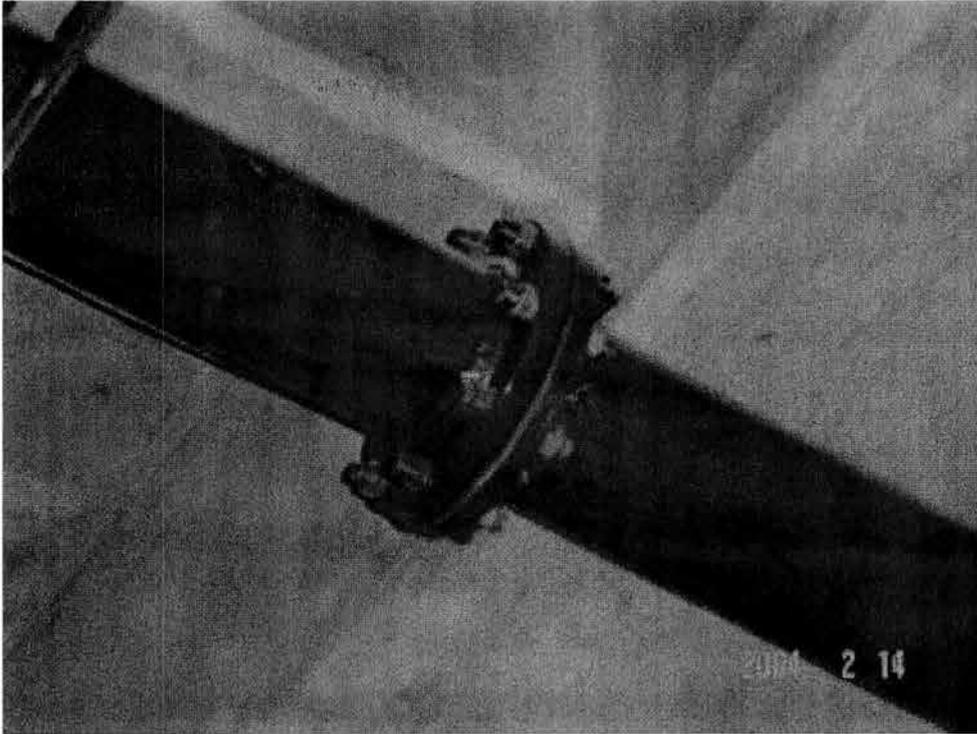
DETALLE DE COLOCACION DE LA SOPORTERIA SISMICA, SE OBSERVAN LOS BRAZOS QUE ARRIOSTRAN LA TUBERIA A LOS MUROS.



EN ESTA IMAGEN SE APRECIA LA COLOCACION DE SOPORTERIA CONVENCIONAL Y SOPORTERIA ANTISISMICA EN EL EXTREMO DE UNA ALIMENTACION PRINCIPAL, ADEMAS SE OBSERVAN LOS RAMALES PARA ALIMENTACION DE ROCIADORES.



CIRCUITO DE ALIMENTACION, DERIVACIONES Y RAMALES.



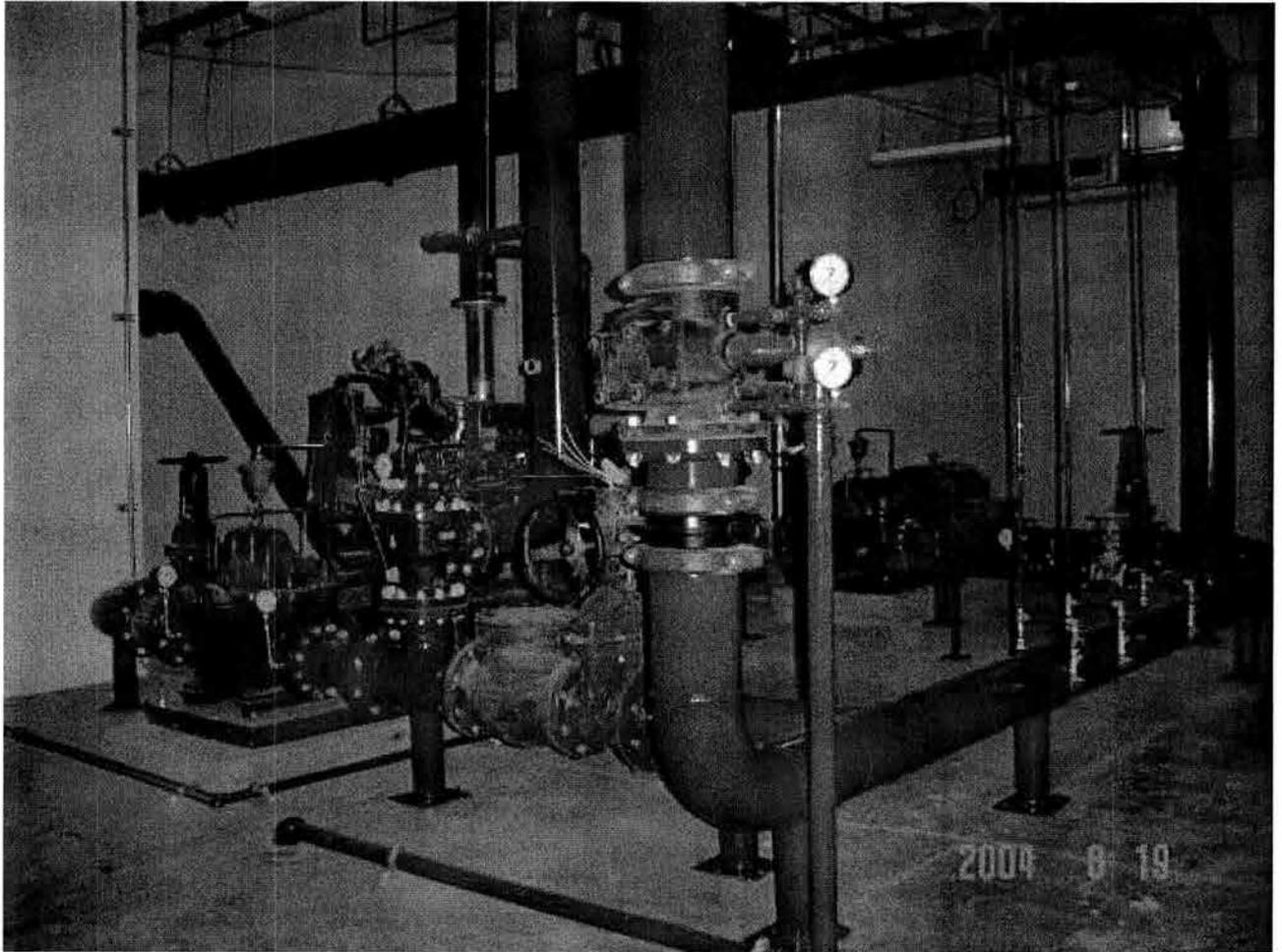
DETALLE DE UNION BRIDADA EN ALIMENTADOR PRINCIPAL.



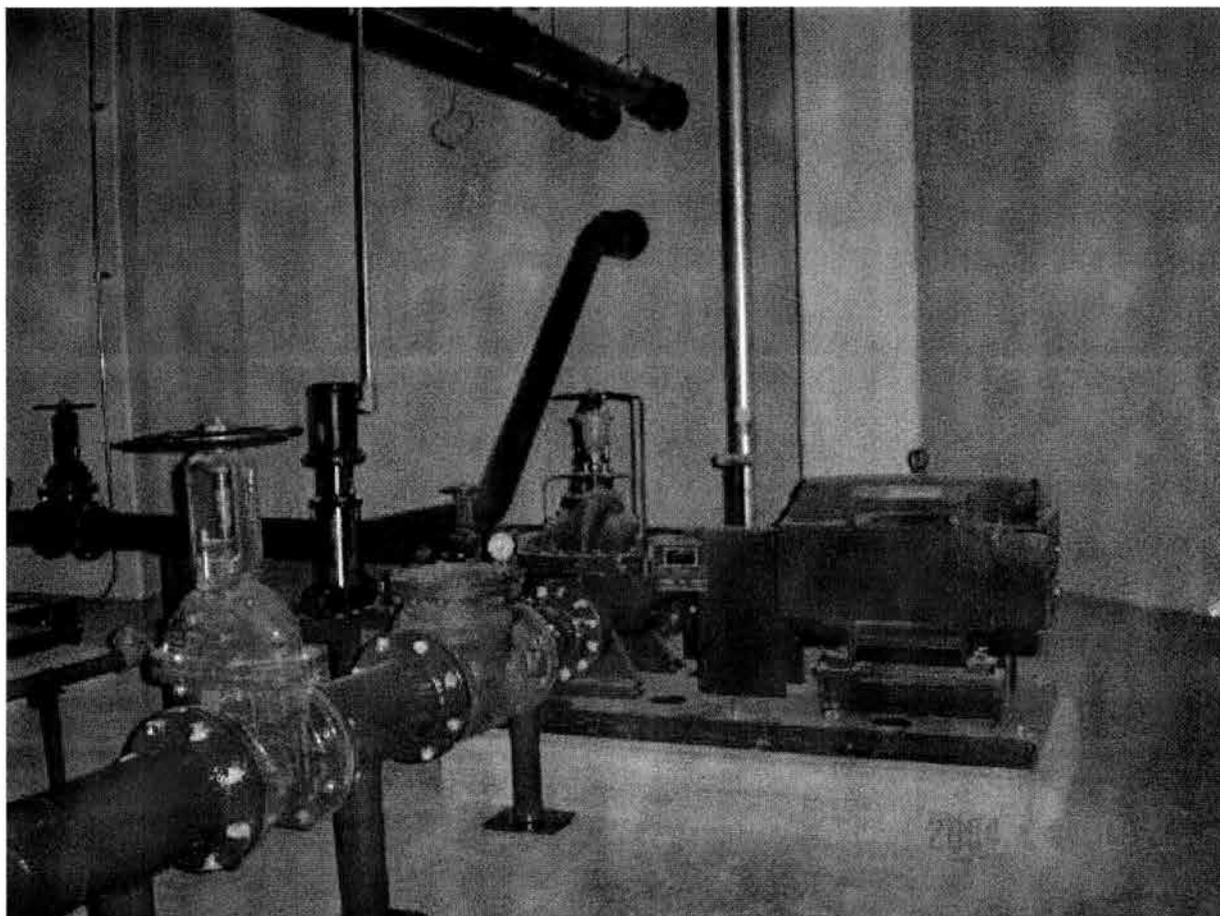
EN ESTA IMAGEN SE PUEDEN OBSERVAR LOS RAMALES Y DERIVACIONES DEL SISTEMA DE ROCAIDORES EN UNA AREA ABIERTA.



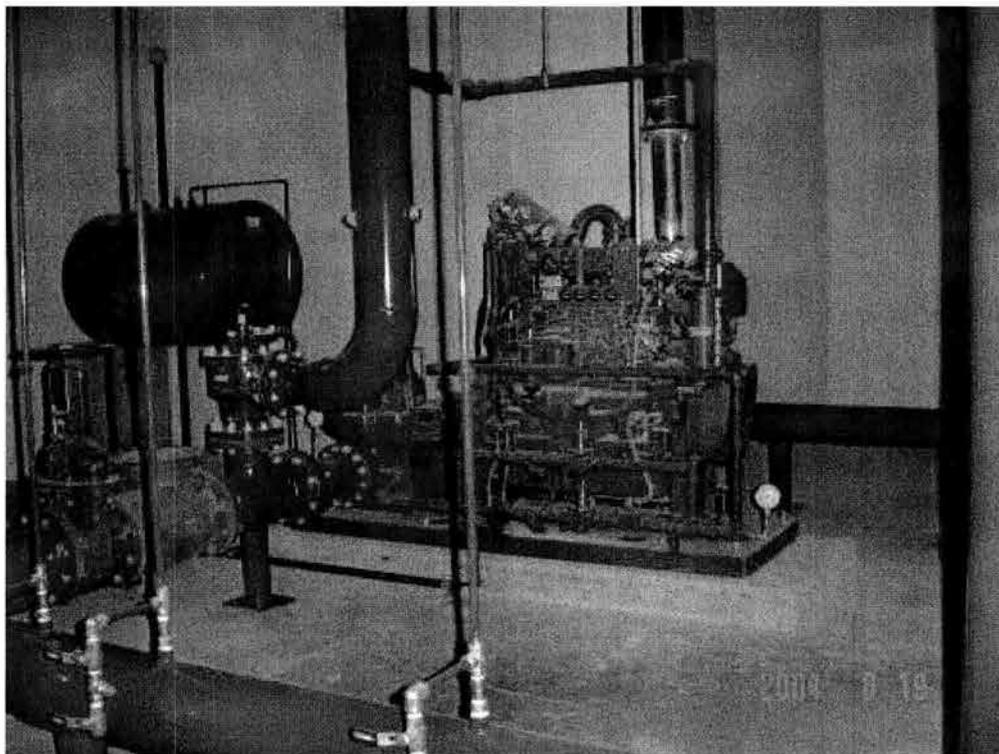
**PANALES DE CONTROL DE LAS BOMBAS DE PROTECCION CONTRA INCENDIO. SON
PANELES SECUENCIADORES, Y DE CONTROL DEL GASTO Y PRESION**



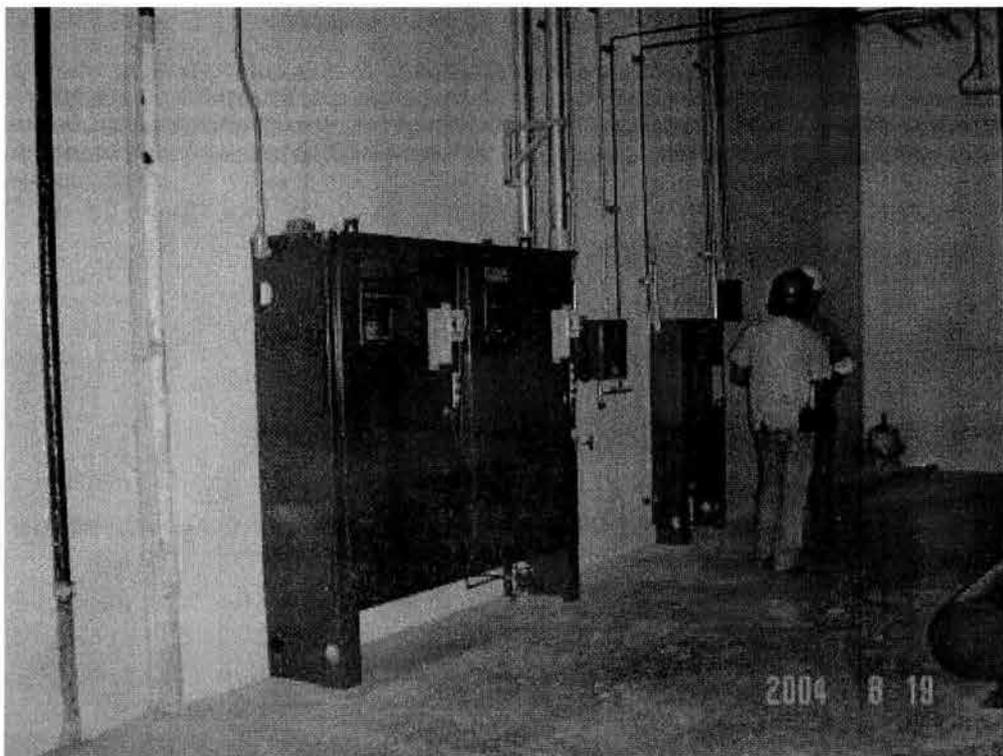
ARREGLO GENERAL DEL CUARTO DE MAQUINAS DONDE ESTAN INSTALADAS LAS BOMBAS CONTRA INCENDIO.



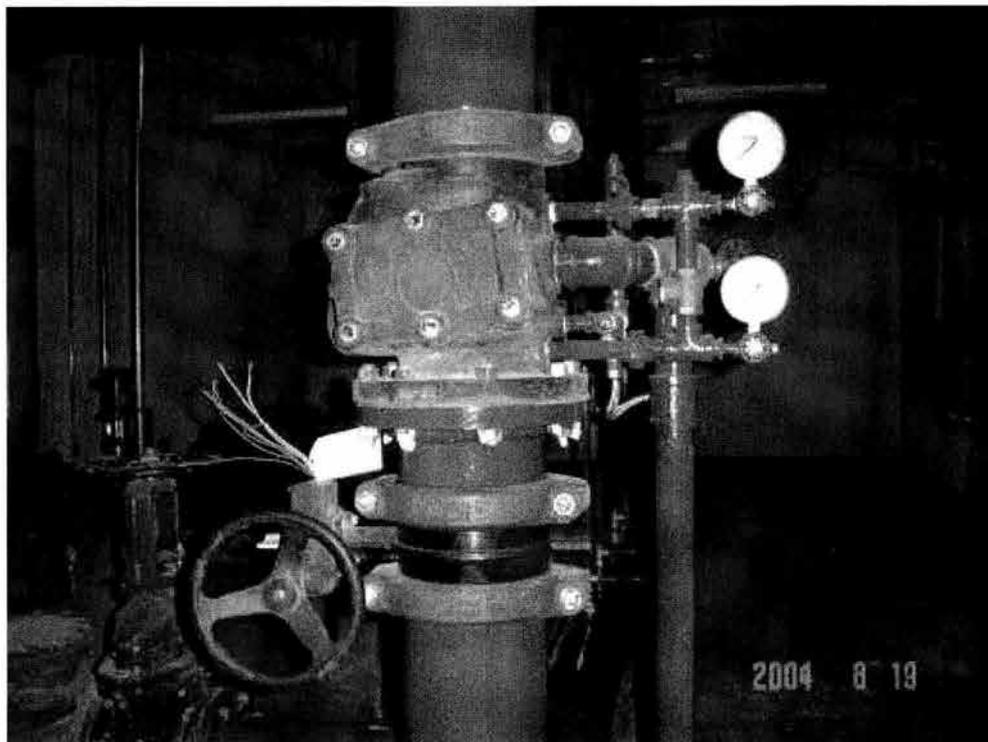
DETALLE DE LA BOMBA PRINCIPAL CONTRA INCENDIO. ES LA BOMBA ELECTRICA, EN LA PARTE CENTRAL IZQUIERDA DE LA IMAGEN SE OBSERVA UNA BOMBA VERTICAL PLATEADA, ESTA BOMBA ES LA BOMBA JOCKEY. LA CUAL MANTIENE EL SISTEMA CONTRA INCENDIOS, SPRINCKLERS, HIDRANTES Y GABINETES CON LA PRECION REQUERIDA PARA SERVICIO.



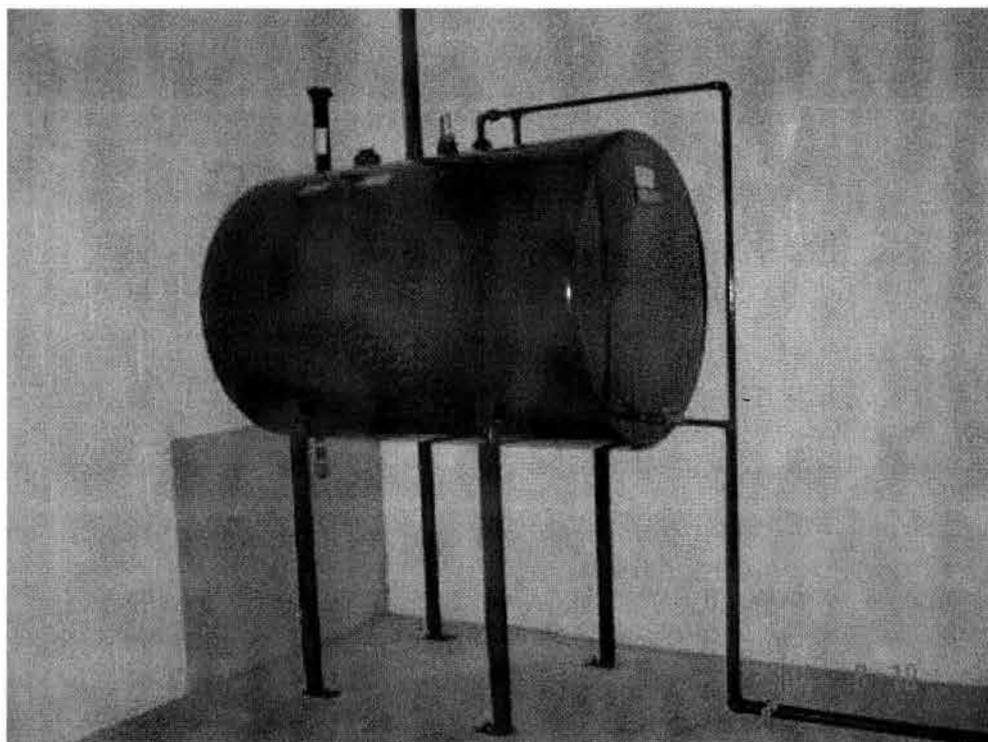
ARREGLO PARA LA INSTALACION DE LA BOMBA DIESEL DE RESPALDO PARA PROTECCION CONTRA INCENDIO.



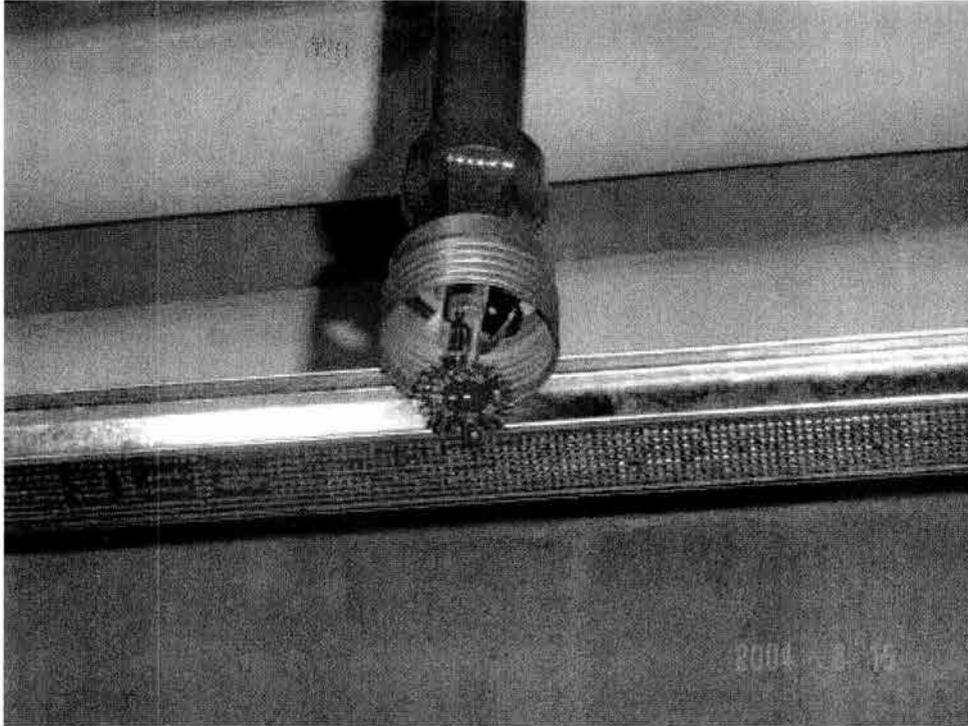
TABLEROS DE CONTROL DE BOMBAS.



VALVULA PRINCIPAL DE CONTROL DE PRESION Y FLUJO DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO. EN CASA DE MAQUINAS.



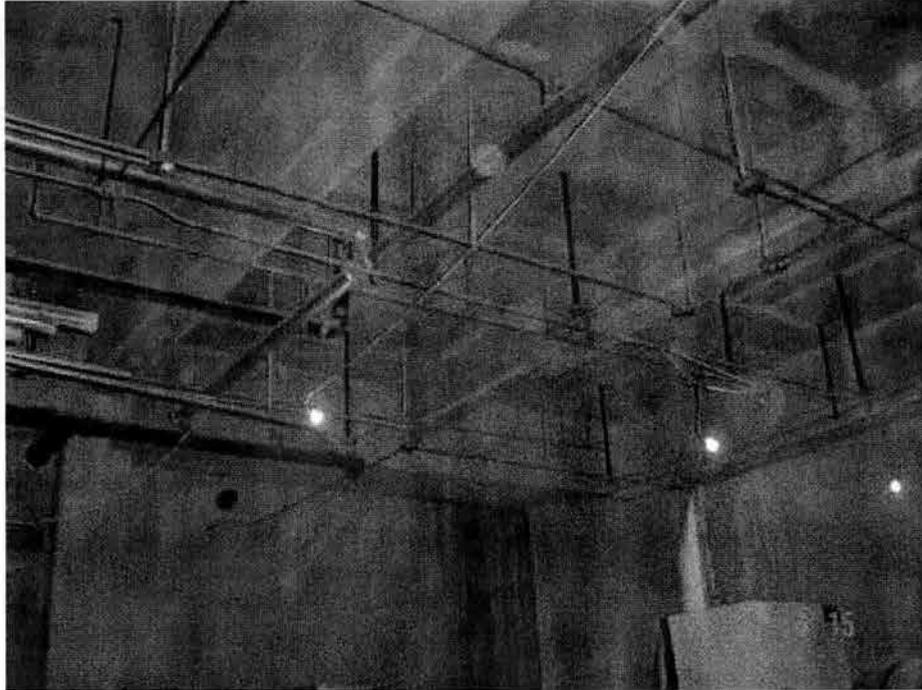
TANQUE DE DIA. ALMACENA EL DIESEL NECESARIO PARA MANTENER FUNCIONANDO LA BOMBA DIESEL DE RESPALDO POR 24 HORAS



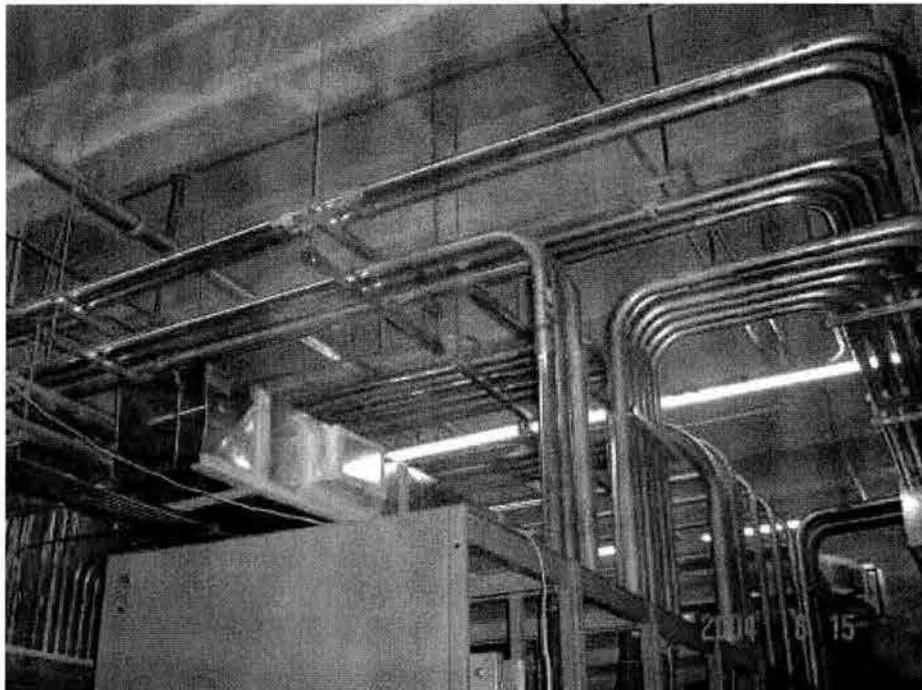
DETALLE DE UN ROCIADOR



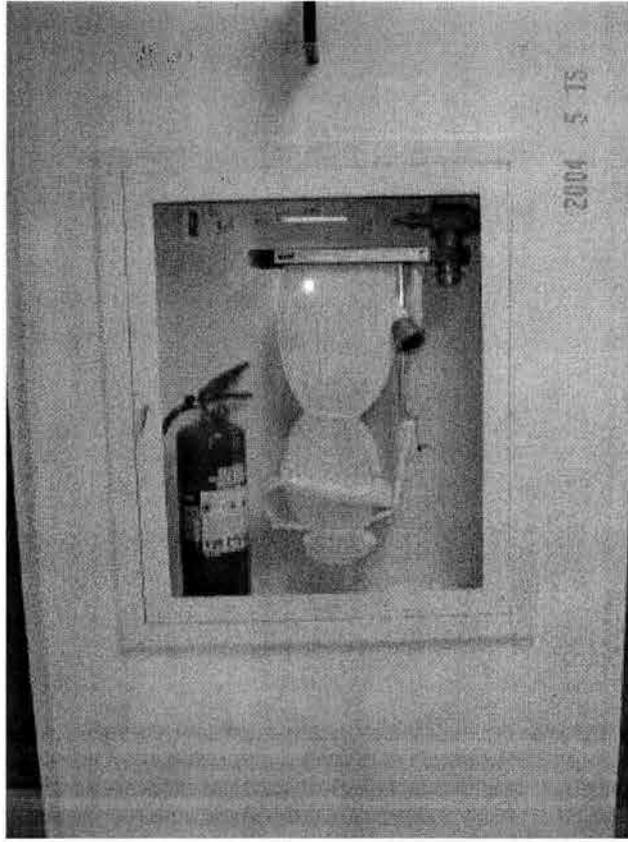
AREA DE LAVANDERIA, SE PUEDE OBSERVAR YA LA INSTALACION DE LA ESTRUCTURA DEL PLAFON FALSO, Y POR ARRIBA SE PUEDE OBSERVAR EL SISTEMA COMPLETO CON EL ELEMENTADOR PRINCIPAL, LOS RAMALES Y DERIVACIONES A LOS ROCIADORES.



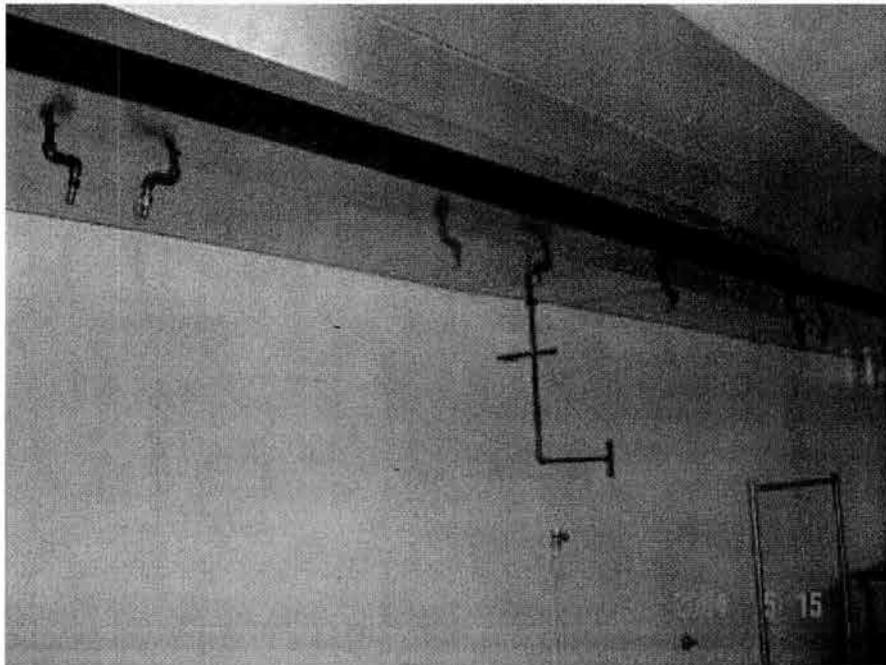
EN ESTA IMAGEN SE OBSERVA EN EL CUARTO ELECTRICO, SE PUEDEN APRECIAR DOS TUBOS DE ALIMENTACION DE PCI, UNO ROJO Y OTRO COLOR PLATA. LA DIFERENCIA ES QUE EL PLATA ES EL SISTEMA SECO. SU CONSTRUCCION ES IGUAL AL DEL HUMEDO CON EXCEPCIÓN DEL COLOR Y DE LOS ROCIADORES.



ESTE CUARTO ES LA SUBESTACION RECEPTORA Y EN DONDE SE ENCUENTRA EL TABLERO PRINCIPAL DEL HOSPITAL. PARA ESTA AREA FUE DISEÑADO EL SISTEMA SECO EL CUAL SE PUEDE OBSERVAR EN LA PARTE SUPERIOR DE TODA LA TUBERIA ELECTRICA.



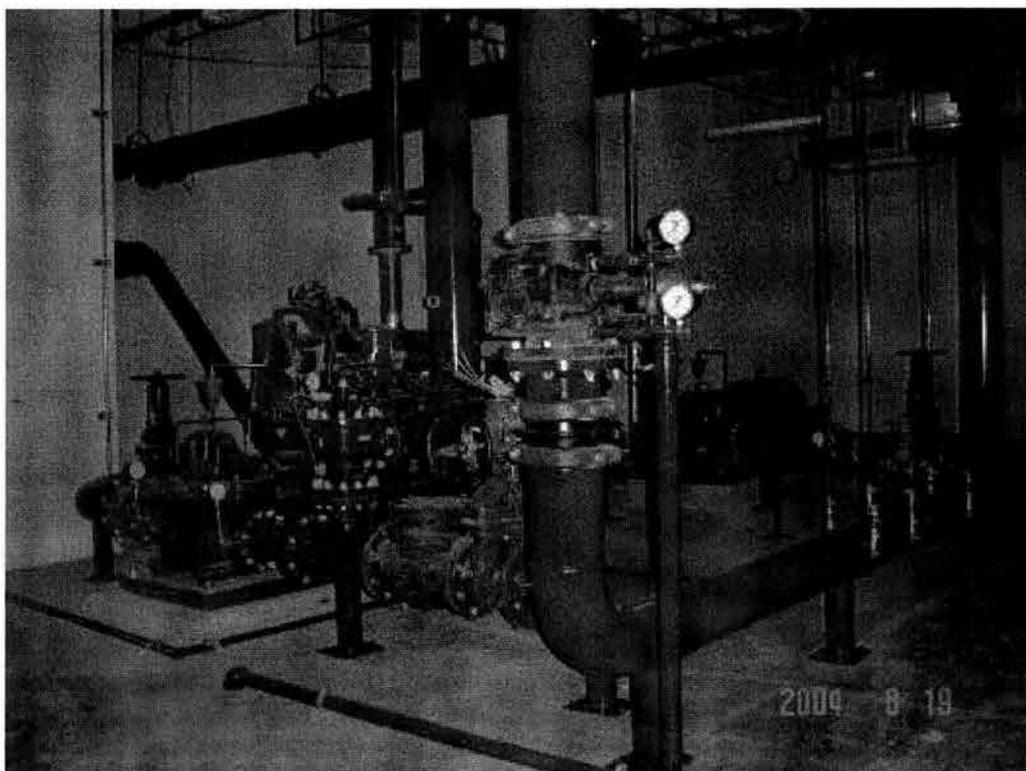
MUESTRA DE LOS GABINETES USADOS PARA PROTECCION AUXILIAR.



CAMPANA EN EL AREA DE COCINA, Y SE PUEDEN OBSERVAR LOS ROCIADORES DE POLVO QUIMICO.



TABLERO DE CONTROL DEL SISTEM ANSUL EN COCINAS, Y BOTON DE PARO Y ACCION MANUAL.



CUARTO DE BOMBAS TERMINADO.

1.4.4. Comentarios y Recomendaciones Específicos

Es importante mencionar que éste edificio requirió un sistema contra incendios de alta especificación, debido a los requerimientos de la compañía aseguradora. Se cumplieron en su diseño y construcción con las normas más estrictas internacionales para el perfecto funcionamiento del sistema.

Sin embargo el equipo de diseño contratado para la elaboración del proyecto fue necesario contratarse en Los Estados Unidos de Norte América.

Lo anterior es un renglón en el que la Facultad de Ingeniería de la UNAM puede mejorar incluyendo un curso de instalaciones especiales a nivel licenciatura para el diseño y construcción de instalaciones de protección contra incendio.

CAPITULO 2. INSTALACIONES PARA LA EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES Y PLUVIALES

2.1. Drenaje Sanitario.

Las instalaciones sanitarias, tienen como principal objeto el desalojo y retiro de aguas negras, grises y jabonosas hacia la red sanitaria municipal para su disposición final. De la forma más rápida y sanitaria posible.

Los elementos generales de una instalación sanitaria son los siguientes, y deben tomarse en cuenta para el diseño y construcción.

- Las instalaciones sanitarias funcionan por Gravedad.
- Las instalaciones sanitarias deben contar con instalaciones de ventilación.
- Todos los muebles o dispositivos sanitarios deben contar siempre con obturadores hidráulicos.

2.1.1. Descripción del Sistema Solución.

El sistema utilizado en este edificio ha usado las tres características principales mencionadas con anterioridad.

Se utilizó tubería de Fierro Fundido tipo TAR, tanto para los ramales, columnas y ventilaciones.

Nuevamente, como en el agua potable, y drenaje pluvial, existieron limitantes en las factibilidades del servicio, por lo que fue necesaria la construcción de una planta de tratamiento de agua residual que recibirá las descargas de aguas grises, negras y jabonosas del Hospital para su tratamiento y disposición final.

El sistema colecta todas las aguas de desecho de las diferentes zonas de servicio del Hospital y las conduce hacia la planta de tratamiento de Agua.

La secuela general en resumen del cálculo fue la siguiente:

- Localización del punto de conexión con la Planta de Tratamiento y el punto de conexión al drenaje municipal.
- Localización en plano de los muebles y aparatos sanitarios.
- Localizar e indicar las ventilaciones.
- Determinación de las unidades de drenaje por cada mueble y de las acumuladas en los ramales, de acuerdo a la localización de los muebles.
- Determinación de los diámetros de los ramales y sus pendientes.
- Determinación y localización de las bajadas sanitarias.
- Determinación de las unidades mueble para las bajadas sanitarias.
- Determinación del diámetro de los tubos horizontales que reciben las columnas.
- Determinación del diámetro de las columnas de ventilación.
- Determinación del diámetro de los albañales.
- Revisión de los diámetros obtenidos con RISRE.

A continuación se presenta un Resumen de los cálculos realizados:

TABLA No. 1

MUEBLES (mm)	UNIDADES DE GASTO U.M.	DIAMETRO	DE	DESCARGA
Inodoro de Fluxómetro	6		100	
Mingitorio de Fluxómetro	4		50	
Lavabo	1		38	
Bebedero	1		38	
Tarja	3		50	

En las tablas 2 y 3, se muestran las máximas de unidades Mueble que pueden conectarse a los ramales horizontales, bajadas y desagües generales.

TABLA No. 2

DRENAJES GENERALES:

Máximo de Unidades Mueble que pueden conectarse a cualquier sección del drenaje:

DIAMETRO (mm)	PENDIENTE EN %	
	1	2
0	1	2
50	0	21
100	180	216
150	700	840
200	1600	1920

TABLA No. 3

Máximo número de unidades Mueble que pueden conectarse en ramal y a bajadas

DIAMETRO (MM)	BAJADAS EN MAS DE TRES NIVELES			
	CUALQUIER RAMAL HORIZONTAL	BAJADA DE 3 PISOS O MENOS	TOTAL POR BAJADA	TOTAL POR PISO
50	6	10	24	6
100	160	240	500	90
150	620	960	1,900	350
200	1400	2,200	3,600	600

Recomendaciones de la Instalación:

- Toda la tubería será de Fierro fundido tipo TAR.
- Las ventilaciones será de Fierro Fundido tipo TAR.
- Se pondrán tapones registro en las líneas de desagüe.

- Se deben colocar trampas hidráulicas en todas las tuberías.
- No se permitirán los cambios de pendiente.
- Se colocará una trampa de Grasa en la cocina.
- Se colocará una trampa de Yesos en Ortopedia.
- Se colocará un depósito de recuperación de plata en radiología.
- Será necesario la instalación de inyectores de agua a coladeras.
- Toda la ventilación será independiente y del tipo seco.
- Se colocarán válvulas trampa en horizontales de albañales para evitar el reflujos del agua residual y el acceso de animales.

2.1.2. Materiales y Accesorios Utilizados.

A continuación se enlistan de manera general los principales materiales utilizados.

- Tubería de fierro fundido Tipo Tisa de acoplamiento rápido.
- Accesorios de Fierro Fundido Tisa tipo TAR.
- Coladeras y registros para interiores.
- Trampa de Grasas.
- Soportería de metal convencional tipo pera
- Muebles y dispositivos Sanitarios.
- Trampas de Yesos y Pelusas.
- Trampas de recolección de ácidos y plata.

CARACTERISTICAS GENERALES DE LA TUBERIA DE FIERRO FUNDIDO.

Principales Usos

La tubería y conexiones de fierro vaciado son usadas principalmente en instalaciones de drenaje y ventilación sanitaria, drenaje de desecho y drenaje pluvial, en construcciones tales como hoteles, Hospitales, residencias, escuelas, comercios e industrias.

En los edificios las redes pueden estar instaladas dentro de los muros y pisos, o en forma aparente, proporcionando servicio a todos los muebles sanitarios como son: bañeras, lavabos, excusados, lavaderos, coladeras, etc.

La línea principal de estas redes o sistemas es la columna o bajante de drenaje que corre verticalmente a través de la estructura del edificio, desde el colector, que es la parte mas baja en el sistema, hasta el techo.

Propiedades del Fierro fundido.

Para que las instalaciones sanitarias, sistemas de ventilación, drenajes de captación pluvial, etc., funcionen satisfactoriamente, se requiere que el material empleado en ellas reúna entre otras las siguientes importantes características:

- Resistencia a la corrosión
- Resistencia a temperaturas extremas
- Bajo coeficiente de dilatación térmica
- No inflamable
- Resistencia a los efectos de la intemperie
- Bajo coeficiente de transmisión de ruido Resistencia a la abrasión
- Resistencia al aplastamiento y al pandeamiento

Resistencia a la corrosión.

FORMAS COMUNES DE OXIDACION

La película negra que cubre la cuchillería de plata, el óxido gris en el aluminio, la capa café de moho en el hierro y el acero, y la capa verdosa en el bronce y en el cobre son manifestaciones de oxidación o corrosión.

Las formas más comunes de oxidación o corrosión son: picaduras, corrosión galvánica, corrosión grafitica, enmohecimiento, dezincificación y corrosión alrededor de áreas soldadas.

Existe un conjunto de factores que influyen en la velocidad del proceso de la corrosión, los más comunes son: la temperatura, la cantidad de flujo de líquidos y gases, la composición de este flujo, las condiciones del terreno, la acción electrolítica, la acción galvánica y el uso de recubrimientos protectores.

RESISTENCIA A LA ACCION DEL GAS SULFURO DE HIDRÓGENO

La tubería de fierro vaciado es resistente a la acción del gas sulfuro de hidrógeno, que es uno de los gases generados en el drenaje sanitario. Cuando este gas se mezcla con el aire, o a través de un proceso de oxidación, produce ácido sulfúrico, el cual es corrosivo para muchos materiales usados en tuberías.

RESISTENCIA A AMBIENTES SALINOS

Un ambiente salino, o una concentración salina, tiende a ser neutro, y la base de la oxidación del hierro se da fuertemente en ambientes ácidos; por lo tanto, siendo neutro el ambiente salino la corrosión se reduce a su mínima expresión y, como se mencionaba anteriormente, los productos de la oxidación superficial, combinados con el grafito, forman una capa protectora que impide el avance de los efectos de la corrosión.

Resistencia a temperaturas extremas.

La tubería de fierro vaciado ha sido usada extensamente con mucho éxito en regiones de bajas temperaturas como el norte de Canadá y Alaska, donde se alcanzan temperaturas de 40° C bajo cero, y como contraste, esta tubería puede transportar agua caliente y condensados de vapor.

Bajo coeficiente de dilatación térmica.

La tubería de fierro vaciado, al igual que todos los materiales se expande al incrementarse la temperatura del medio ambiente que le rodea, pero esta elongación es mínima y substancialmente menor (8 veces menor) que el crecimiento que experimentaría una tubería de plástico en las mismas circunstancias. Los beneficios de esta característica de la tubería de fierro vaciado son relevantes en las instalaciones sanitarias y pluviales de los edificios altos (3 ó más pisos), pues evita efectuar arreglos especiales en las tuberías, o la instalación de juntas de expansión, para contrarrestar los efectos provocados por las variaciones en la longitud.

No inflamable

Se ha comprobado que en edificios públicos donde se han instalado tuberías de material plástico y han ocurrido siniestros causados por el fuego, el mayor porcentaje de pérdida de vidas no ha sido por quemaduras, sino por la inhalación de humos tóxicos generados por el plástico. En pruebas de laboratorio se ha demostrado que el PVC es el material que genera gases de mayor nivel de toxicidad. Esta situación no se presenta con la tubería de fierro vaciado, ya que ésta no es inflamable.

Resistencia a los efectos de la intemperie

La utilización de tubería de fierro vaciado es particularmente recomendable para instalaciones exteriores, ya que ofrece mucho mayor resistencia a los efectos de la intemperie que otros materiales a los que la acción de los rayos ultravioleta, del ozono y los cambios de temperatura, afectarán definitivamente con el paso del tiempo.

Bajo coeficiente de transmisión de ruido

Un programa de dos años de investigaciones y pruebas realizadas por Polysonics Acoustical Engineers, de Washington, D.C., para determinar las características acústicas de un sistema de drenaje y ventilación, arrojó la siguiente conclusión: una instalación de fierro vaciado es definitivamente la más silenciosa, característica que la convierte en la más adecuada para hospitales y hoteles.

Resistencia a la abrasión

La tubería de fierro vaciado es altamente resistente a la abrasión provocada por: la arena, partículas de vidrio, desperdicios de basura, residuos de descargas de lavadoras de loza y cualquier desecho que se lleve en suspensión. Estas características han sido ampliamente demostradas en tuberías que han estado en uso durante largos períodos y las usadas en plantas de tratamiento de aguas.

Resistencia al aplastamiento y al pandeamiento.

Los beneficios aportados por estas características de la tubería de fierro vaciado resaltan en los casos en que la tubería está expuesta a esfuerzos provocados por asentamientos del terreno, raíces de árboles, tráfico vehicular intenso, etc.

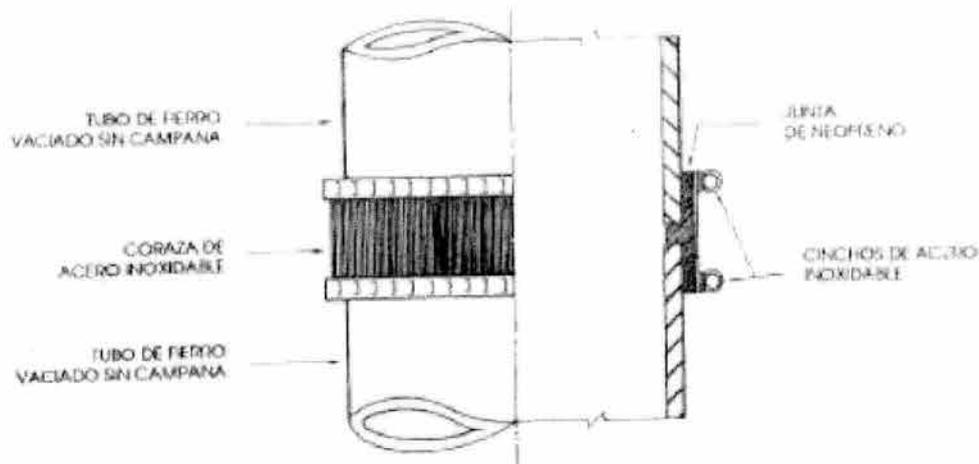
Unión con junta TAR (tubería de acoplamiento rápido)

La junta TAR para tubería de fierro vaciado sin campana es un concepto relativamente nuevo en el campo de la plomería, que sustituye la unión de estopa alquitranada y plomo de la tubería con campana y espiga, proporcionando otro arreglo más compacto sin sacrificar calidad y duración. Como se puede apreciar en la figura No 2 el sistema usa una empaquetadura de neopreno de una sola pieza y una abrazadera que consta de una coraza de lámina corrugada de acero inoxidable y cinchos de tornillo sinfín del mismo material.

La gran ventaja de este sistema es que permite hacer uniones en áreas de acceso muy limitado con mayor rapidez y eficiencia. La abrazadera de acero inoxidable que cubre la junta de neopreno fue seleccionada como resultado de pruebas realizadas por el National Bureau of Standards (Oficina

Figura No. 1 Unión Típica de Tubería con Campana

Nacional de Estándares, de E.U.A) y por las empresas International Nickel Company, Armco Steel Corporation y Crucible Steel Company of America.



La abrazadera es resistente a la corrosión y a la deformación, ofrece rigidez bajo tensiones, y aún, provee suficiente flexibilidad. La coraza es corrugada para dar apriete a la junta de neopreno con un máximo de distribución en la compresión. Los cinchos de tornillo sinfin comprimen la junta para hacer un sello permanente a prueba de goteo y fuga de gases. Esta absorbe golpes, vibraciones y elimina completamente la acción galvánica entre la tubería de fierro vaciado y la abrazadera de acero inoxidable.

ACCESORIOS Y CONEXIONES

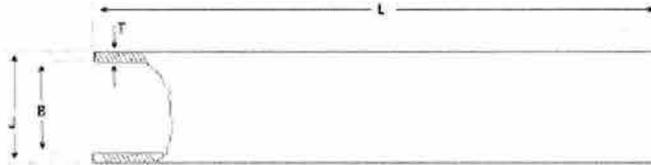


TABLA No. 32 TUBERIA DE ACOPLAMIENTO RAPIDO TAR TISA

TUBERIA DE ACOPLAMIENTO RAPIDO TAR TISA													
NUMERO DE PRODUCTO	NUMERO DE PRODUCTO	DIAMETRO NOMINAL		DIAMETRO INTERIOR		DIAMETRO EXTERIOR		ESPESOR		LONGITUD APROVECHABLE		PESO APROX. Kg	
		MM	PULG	MM	PULG	MM	PULG	MM	PULG	MM	PULG	LONGITUD 1.52M	LONGITUD 3.05 M
3.05M	1.52 M			B		J		T NOMINAL		L			
	M390	51	2	51	2	60	2.35	4	0.16	1524	60	7.491	
M451	M385	102	4	102	4	111	4.38	5	0.19	1524	60	16.798	33.596
N506	N505	152	6	152	5.9	160	6.30	5	0.19	1524	60	26.96	53.52
M520	N504	203	8	203	7.9	213	8.38	6	0.23	3000	120		82.190
L561	N502	254	10	254	10	268	10.56	6	0.28	3000	120		118.160



TABLA No. 33 CODO 90° TAR TISA

CODO 90° TAR TISA					
NUMERO DE PRODUCTO	DIAMETRO NOMINAL		D		PESO APROX. KG.
	MM	PULG	MM	PULG	
M402	51	2	114	4 1/2	1.090
M403	102	4	140	5 1/2	2.724
N508	152	6	178	7	5.448
L453	203	8	219	8 1/2	10.296
L454	254	10	300	12	14.53

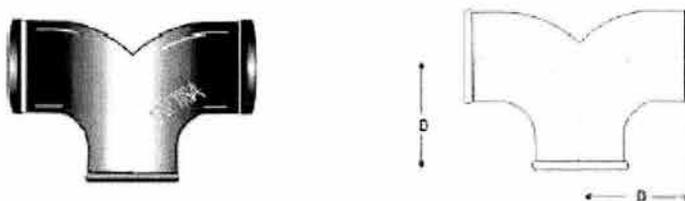


TABLA No. 34 CODO 90° TAR TISA DOBLE

CODO 90° TAR TISA DOBLE					
NUMERO DE PRODUCTO	DIAMETRO NOMINAL		D		PESO APROX. KG.
	MM	PULG	MM	PULG	
M401	51	2	114	4 1/2	1.634
M400	102	4	140	5 1/2	3.404

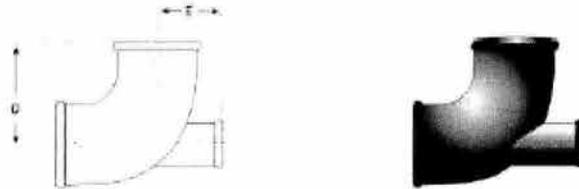


TABLA NO. 35 CODO 90° TAR TISA SALIDA BAJA

CODO 90° TAR TISA SALIDA BAJA							
NUMERO DE PRODUCTO	DIAMETRO NOMINAL		D		E		PESO APROX. KG.
	MM	PULG	MM	PULG	MM	PULG	
M404	102x51	2x12	140	5 1/2	83	3 1/4	2.951

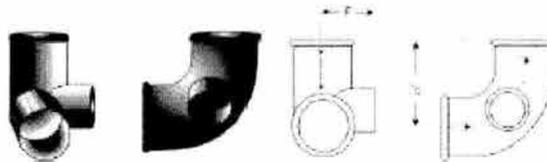


TABLA No. 36 CODO 90° TAR TISA SALIDA LATERAL

CODO 90° TAR TISA SALIDA LATERAL							
NUMERO DE PRODUCTO	DIAMETRO NOMINAL		D		E		PESO APROX. Kg
	MM	PULG	MM	PULG	MM	PULG	
N891	102x51	4x2	140	5 1/2	38	1 1/2	2.95

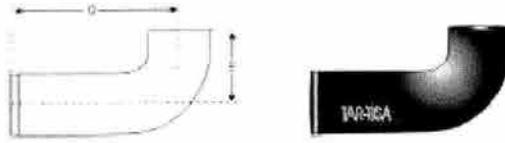


TABLA No. 37 CODO LARGO 90° TAR TISA

CODO LARGO 90° TAR TISA							
NUMERO DE PRODUCTO	DIAMETRO NOMINAL		D		E		PESO APROX. Kg
	MM	PULG	MM	PULG	MM	PULG	
M406	51x304	2x12	304	12	114	4 1/2	2.267

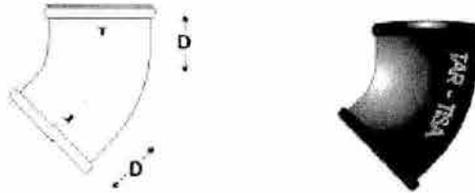


TABLA No. 38 CODO 45° TAR TISA

CODO 45° TAR TISA						
NUMERO DE PRODUCTO	DIAMETRO NOMINAL		D		PESO APROX. Kg	
	MM	PULG	MM	PULG		
M397	51	2	70	2 3/4	0.772	
M398	102	4	79	3 1/8	1.952	
N507	152	6	103	4 1/8	3.405	
L451	203	8	127	5	6.803	
L452	254	10	150	5 15/16	13.925	



TABLA No. 39 YEE TAR TISA

YEE TAR TISA							
NUMERO DE PRODUCTO	DIAMETRO NOMINAL		D		F		PESO APROX. KG.
	MM	PULG	MM	PULG	MM	PULG	
M394	51	2	117	4 5/8	168	6 5/8	1.160
M393	102	4	179	7 1/8	24	9 1/2	3.935
N509	152	6	273	10 3/4	357	14 1/16	8.172
L455	203	8	339	13 3/8	434	17 1/8	17.826
L456	254	10	419	16 1/2	546	21 1/2	33.112
M413	102x51	4x2	152	6	168	6 5/8	2.497
N510	152x102	6x4	235	9 1/4	284	11 3/16	5.902
L458	203x152	8x6	300	11 3/16	360	14 3/16	12.836
L457		8x4					9.88



TABLA No. 40 YEE TAR TISA DOBLE

YEE TAR TISA DOBLE							
NUMERO DE PRODUCTO	DIAMETRO NOMINAL		D		F		PESO APROX. KG.
	MM	PULG	MM	PULG	MM	PULG	
M410	51	2	117	4 5/8	168	6 5/8	1.634
M411	10	4	179	7 1/16	241	9 1/2	6.129
L482	152	6	273	10 3/4	357	14 1/16	10.432
L483	203	8	339	13 3/8	434	17 1/8	22.679
M412	102x51	4x2	152	6	168	6 5/8	3.405
N511	152x102	6x4	235	9 1/4	284	11 3/16	9.253

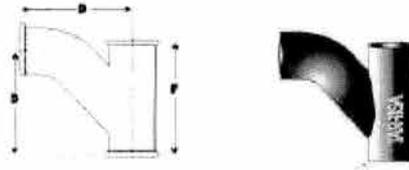


TABLA No. 41 YEE COMBINACIÓN TAR TISA SENCILLA

YEE COMBINACION TAR TISA SENCILLA									
NUMERO DE PRODUCTO	DIAMETRO NOMINAL		D		E		F		PESO APROX. KG.
	MM	PULG	MM	PULG	MM	PULG	MM	PULG	
N885	512	2	137	5 3/8	156	6 1/8	168	6 5/8	1.68
N886	102	4	235	9 1/4	254	10	241	9 1/2	5.72
N887	1x102	4x2	140	5 1/2	184	7 1/4	168	6 5/8	2.86
L477		6x4							8.25
L478		8x6							16.32

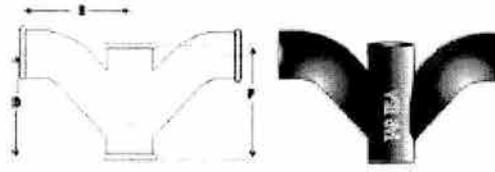


TABLA No. 42 YEE COMBINACIÓN TAR TISA DOBLE

YEE COMBINACION TAR TISA DOBLE									
NUMERO DE PRODUCTO	DIAMETRO NOMINAL		D		E		F		PESO APROX. KG.
	MM	PULG	MM	PULG	MM	PULG	MM	PULG	
N888	51	2	137	5 3/8	156	6 1/8	168	6 5/8	2.81
N889	102	4	235	9 1/4	254	10	241	9 1/2	8.62
N890	51x102	4x2	140	5 1/2	184	7 1/4	168	6 5/8	3.72

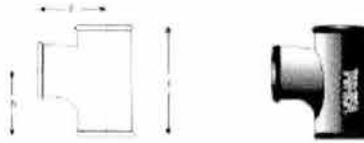


TABLA No. 43 TEE TAR TISA

TEE TAR TISA									
NUMERO DE PRODUCTO	DIAMETRO NOMINAL		D		E		F		PESO APROX. Kg
	MM	PULG	MM	PULG	MM	PULG	MM	PULG	
M396	51	2	114	4 1/2	114	4 1/2	175	6 7/8	1.317
M395	102	4	140	5 1/2	140	5 1/2	232	9 1/8	3.632
N512	152	6	178	7	178	7	318	12 1/2	6.809
L464	203	8	215	8 1/2	215	8 1/2	343	15 1/2	15.104
M415	102x51	4x2	114	4 1/2	140	5 1/2	175	6 7/8	2.724
N513	152x102	6x4	152	6	165	6 1/2	256	10 1/16	5.901

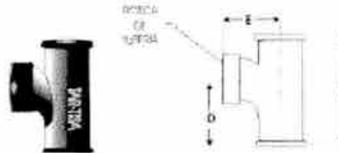


TABLA No. 44 TEE TAR TISA CON ROSCA

TEE TAR TISA CON ROSCA											
NUMERO DE PRODUCTO	DIAMETRO NOMINAL		D		E		F		ROSCA DE TUBERIA		PESO APROX. Kg
	MM	PULG	MM	PULG	MM	PULG	MM	PULG	MM	PULG	
M414	51x32	2x1 1/4	83	3 1/4	71	2 13/16	144	5 11/16	32	1 1/4	1.089
N884	51x38	2x1 1/2	83	3 1/4	71	2 13/16	144	5 11/16	38	1 1/2	10.89

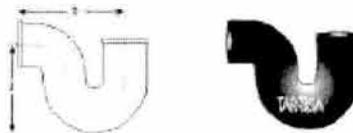


TABLA No. 45 TRAMPA "P" TAR TISA

TRAMPA "P" TAR TISA							
NUMERO DE PRODUCTO	DIAMETRO NOMINAL		D		J		PESO APROX. Kg
	MM	PULG	MM	PULG	MM	PULG	
M416	51	2	191	7 1/2	102	4	1.725
M399	102	4	267	10 1/2	165	6 1/2	5.766



TABLA No. 47 REDUCCION TAR TISA

TABLA No. 46 ADAPTADOR TAR TISA

ADAPTADOR TAR TISA					
NUMERO DE PRODUCTO	DIAMETRO NOMINAL		F		PESO APROX. KG.
	MM	PULG	MM	PULG	
M417	51	2	114	4 1/2	1.135
M405	102	4	133	5 1/4	2.452
N515	152	6	146	5 3/4	3.850

REDUCCION TAR TISA					
NUMERO DE PRODUCTO	DIAMETRO NOMINAL		F		PESO APROX. KG.
	MM	PULG	MM	PULG	
M391	10x5	4x2	920	3 5/8	0.997
N514	5x10	6x4	102	4	1.905
L467	20x10	8x4	114	4 1/2	3.447
L468	20x15	8x6	127	5	3.401
L471	25x20	10x8	152	6	5.896



TABLA No. 49 COPLE DE TRANSICIÓN

COPLE DE TRANSICION			
NUMERO DE PRODUCTO	PARA UNIR Fo. Vo. TAR	A	NUMERO DE PARTE MISION
N894	2" Fo.Vo.TAR	Tubo de cobre 2"	CK22
N895	2" Fo.Vo.TAR	Tubo de Cobre 1 1/2" y/o PVC 1 1/2"	CK215
N896	2" Fo.Vo. TAR	Tubo de cobre 1 1/4"	Ck2125
N897	2" Fo.Vo.TAR	Tubo Galvanizado 1 1/2" y/o PVC 2"	CP215

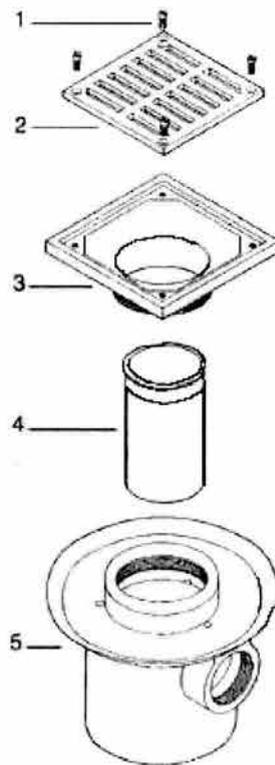
Coladeras y registros

Un elemento importante mencionar dentro de las instalaciones sanitarias son las coladeras que se instalan en baños, cocinas y áreas de captación de aguas de limpieza, de drenaje de condensados de equipos de aire acondicionado, etc.

En éste edificio se han considerado dos tipos de coladeras que se describen a continuación.

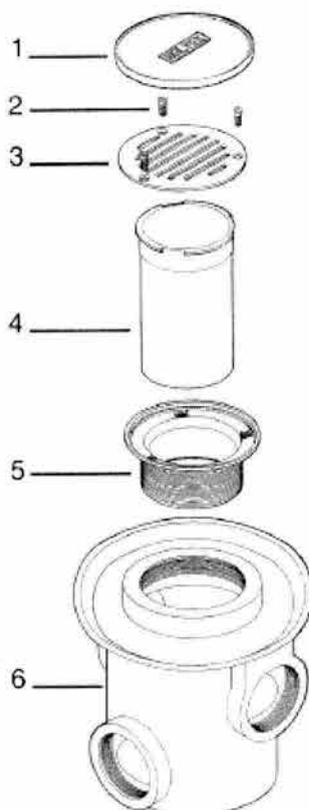
- Coladera de Con rejilla cromada de 1, 2 y 3 salidas.
- Registro de instalaciones para interiores.
- Válvula de cierre.

Coladera con contra de latón y rejilla cuadrada de acero inoxidable con características similares a la coladera 282-H.
Recomendable para baños, regaderas, vestíbulos y en general cualquier lugar de uso intensivo

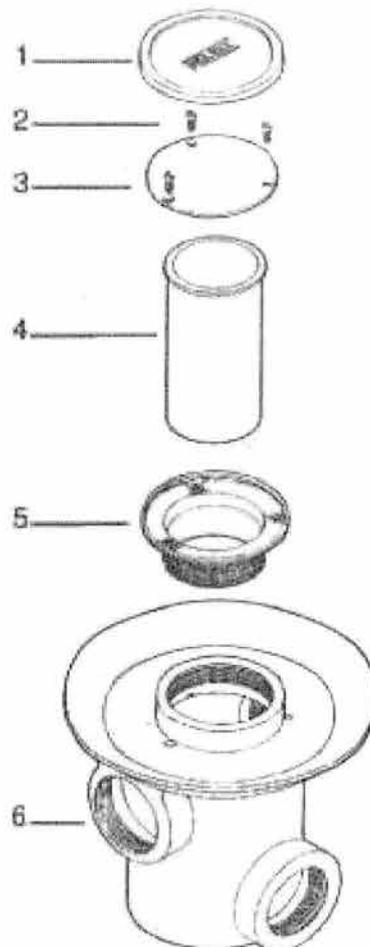


Coladera con rejilla redonda de acero inoxidable, y tres conexiones standard para tubo de 50 mm (2"), la inferior sirve para recibir el drenaje de la tina o bidet, y las dos superiores para escoger la salida al drenaje.

Por su gran capacidad permite obtener un mayor sello hidráulico. Ideal para baños, regaderas, vestíbulos y cualquier lugar donde el mantenimiento está programado a tiempos más espaciados



Registro con tapa ciega de acero inoxidable y cuerpo similar a la coladera Mod. 25. Ideal para usarse como trampa de sólidos y de olores o para utilizarse junto a tinas o bidets como registro para sondear las líneas de drenaje



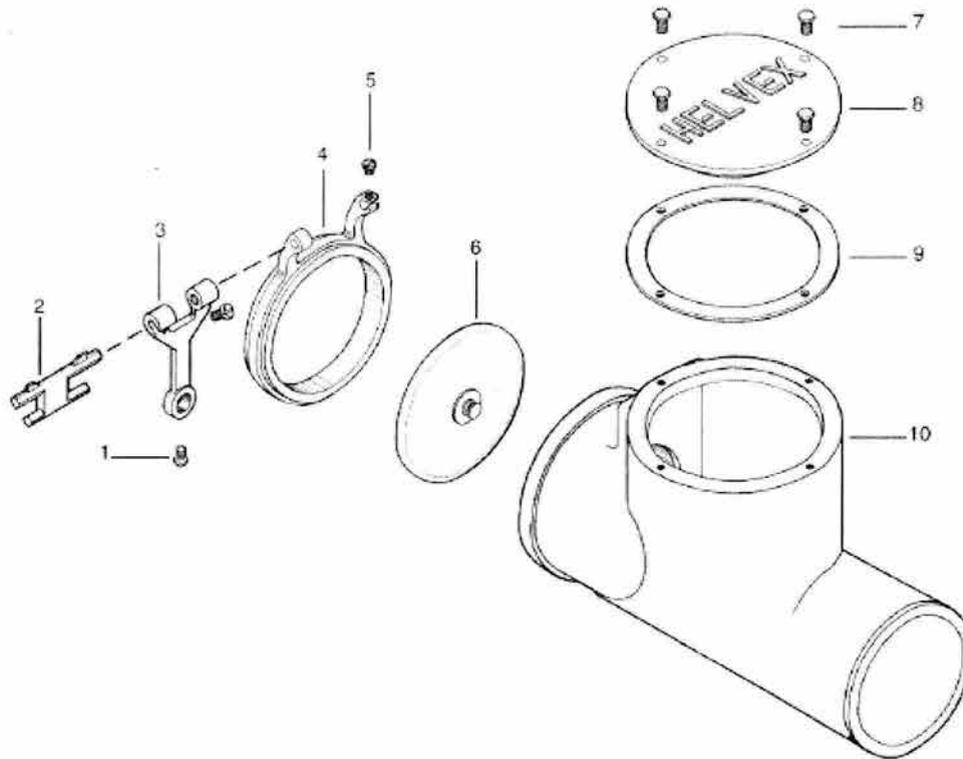
Válvula de cierre en bajadas Sanitarias.

Esta válvula tiene como finalidad, cerrar el paso de las tuberías vacías subterráneas de las bajadas pluviales, para evitar que el agua del exterior y roedores entren por la tubería.

Cuerpo de hierro fundido y pintura anticorrosiva. Tapa de registro removible y apoyos de nivelación que facilitan su correcta instalación. Conexiones de campana y espiga para instalarse en tuberías de cualquier material con un diámetro nominal de 15 cm. (6").

Cuenta con una válvula de compuerta y asiento fabricados en latón y unidos por una bisagra de doble eje; su material asegura un adecuado funcionamiento de apertura y cierre a la menor presión en sentido contrario

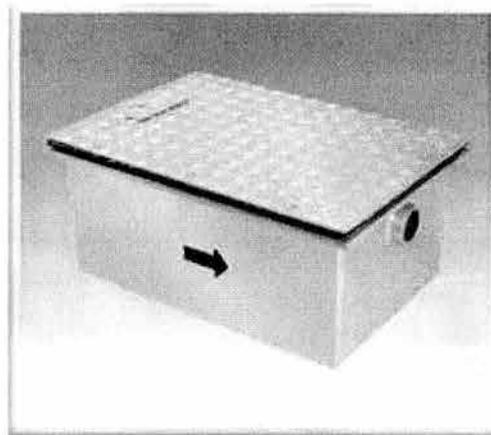


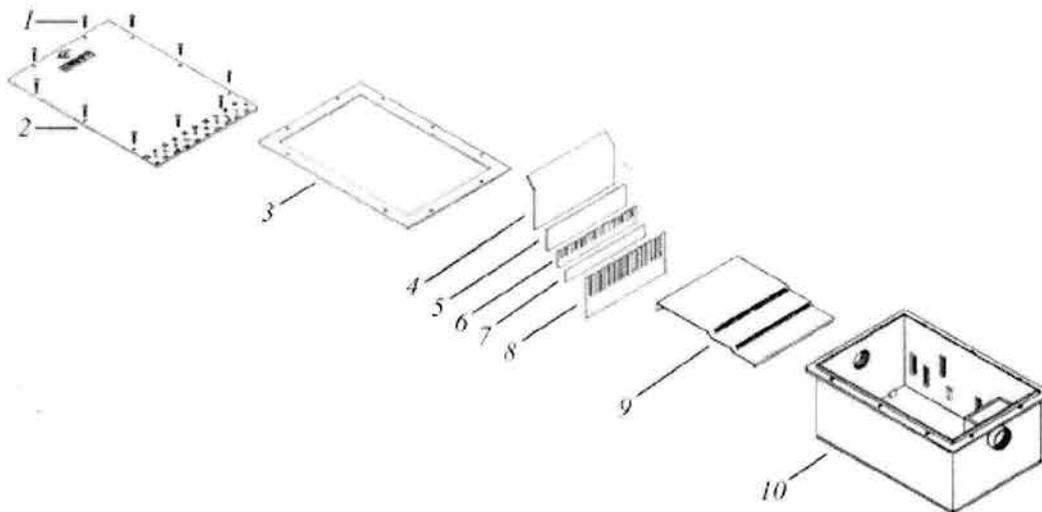


TRAMPA DE GRASA

Construido en lámina cold roll en espesor de 6mm (1/4"), soldada y probada a presión. De gran resistencia a la corrosión y oxidación por su terminación galvanizada en todas sus partes. Terminación corrugada antiderrapante en su tapa de registro. Su capacidad máxima de almacenaje es de 18 kg de grasa y un caudal de flujo de 45 lts. Por minuto.

Ideal para todo lugar que requiera desalojar al agua de desperdicios antes de pasar al drenaje principal





TRAP PRIMERS

Accesorio especial para mantener el sello hidráulico de las coladeras y trampas del drenaje sanitario.





Este dispositivo inyecta agua de manera eventual a las coladeras para mantener el sello hidráulico.

SOPORTES

La mayoría de los códigos y autoridades en la materia establecen que, en el caso de la tubería horizontal, es suficiente instalar un soporte en cada unión. Esto significa que la distancia entre los soportes, dependerá de la longitud de los tramos de tubería que se utilicen. Es decir, en tramos de tubería de 1.5 m se soportará cada 1.5m; en el caso de Tubería de 3m, se soportará cada 3m. En la figura No. 32 se muestran los tipos de soportes que pueden ser utilizados, dependiendo de las condiciones del edificio o especificaciones de diseño. Al instalar la soportería es importante mantener la pendiente especificada

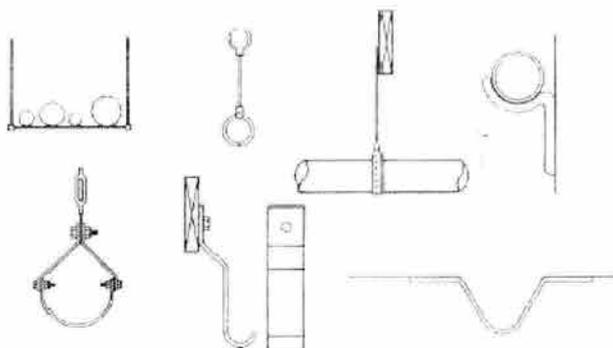


Figura No. 32 Colgadores y Soportes

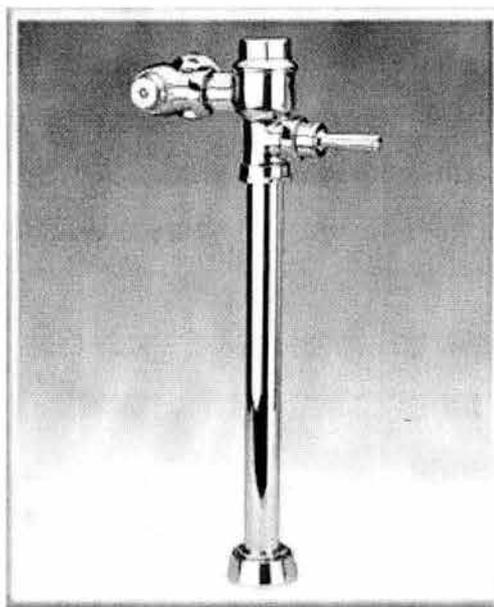
El tipo de dispositivo de fijación adecuado para cada colgador dependerá de la superficie o miembro estructural al cual se sujete; por ejemplo, en superficies de concreto, deberán usarse tornillos de expansión; en vigas "I", se usarán abrazaderas tipo C, etc.

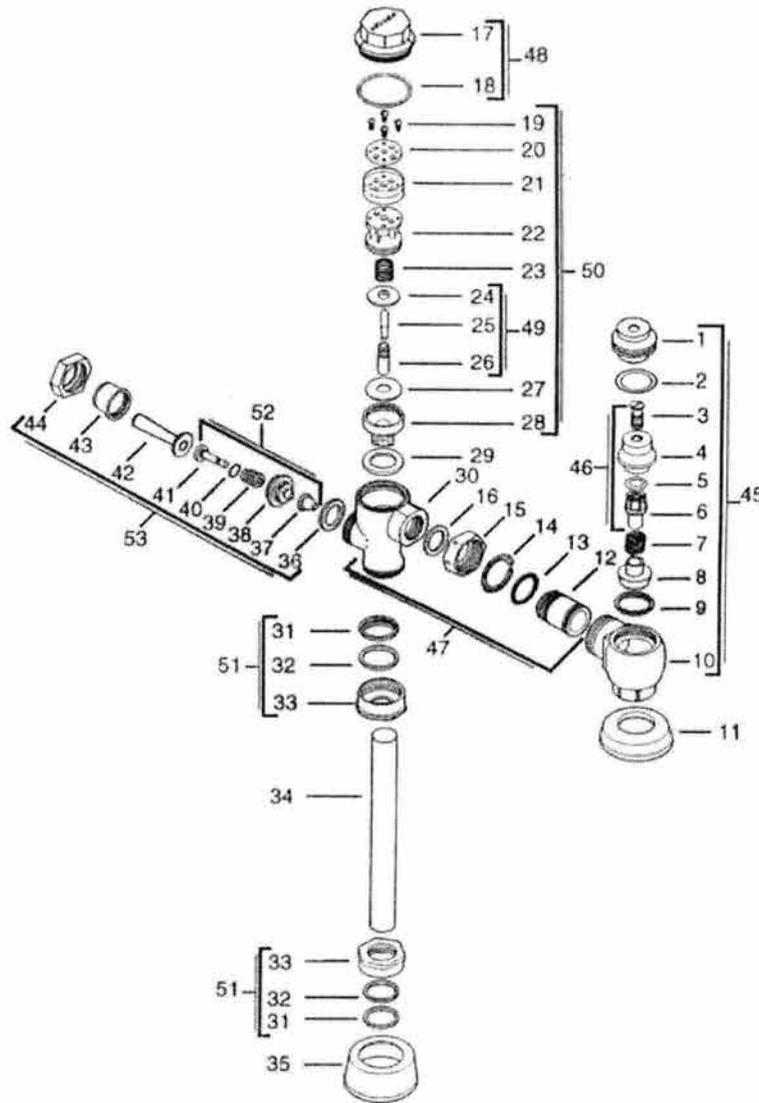
En el caso de tubería vertical, la soportería puede consistir en collares, horquetas o abrazaderas; la distancia entre estos soportes no debe exceder de un piso. Los dispositivos de sujeción serán seleccionados con el mismo criterio que en la tubería horizontal.

MUEBLES Y DISPOSITIVOS SANITARIOS.

FLUXOMETRO

Para WC de manija. Se surte con niple recto especial de 60 cm. de largo (23.6") de entrada superior para spud de 38 mm de diámetro (1.5"). Descarga de manera uniforme seis litros para inodoro

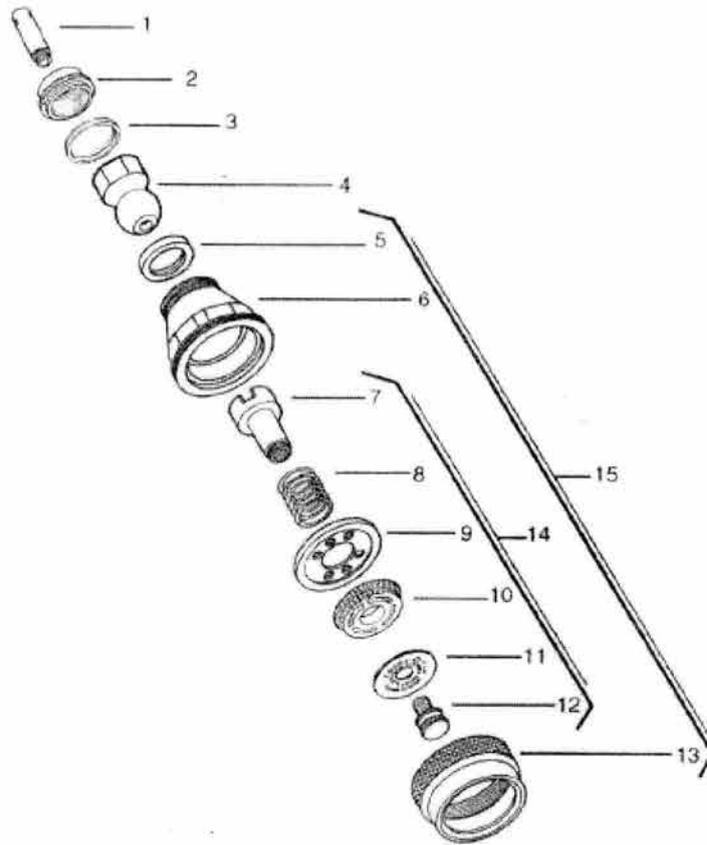




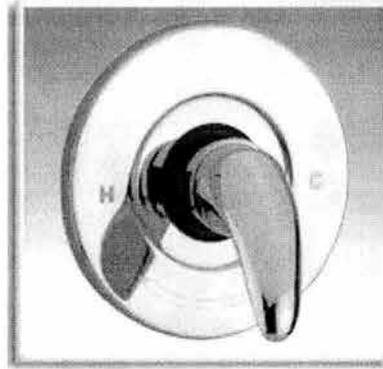
REGADERA:

Regadera economizadora, de latón y acabado cromo para baños.





MONOMANDO MANTISS E-72 PARA REGADERA



Mezcladoras institucionales para lavabos.

Fabricadas en latón 100%, las llaves y mezcladoras Helvex son compatibles con todos sus manerales sin necesidad de adaptadores, lo cual permite una gama extraordinaria de combinaciones de acuerdo a su gusto y decoración. Además éstas cuentan con sus exclusivos cartuchos intercambiables Valvex I y Valvex II que garantizan un excelente funcionamiento de la llave; excepto en Monomandos

Pueden ser instaladas en 8", 10" y hasta 12" en casos donde se utilice plancha de mármol, gracias a su cuerpo mezclador de mangueras flexibles que elimina la soldadura en su colocación



Mingitorios Allbrook



01853

- ? Mingitorio Allbrook.
- ? Descarga a la pared.
- ? Spud de 19 mm
- ? Para funcionar con Fluxómetro.
- ? Cerámica vitrificada.
- ? Bajo consumo de agua.
- ? Evita malos olores

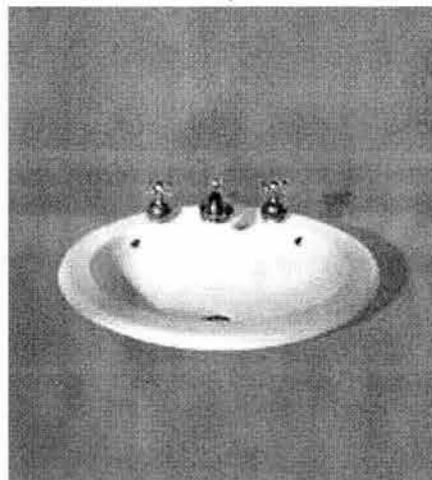
Sanitarios para Fluxómetro Afwall



01480

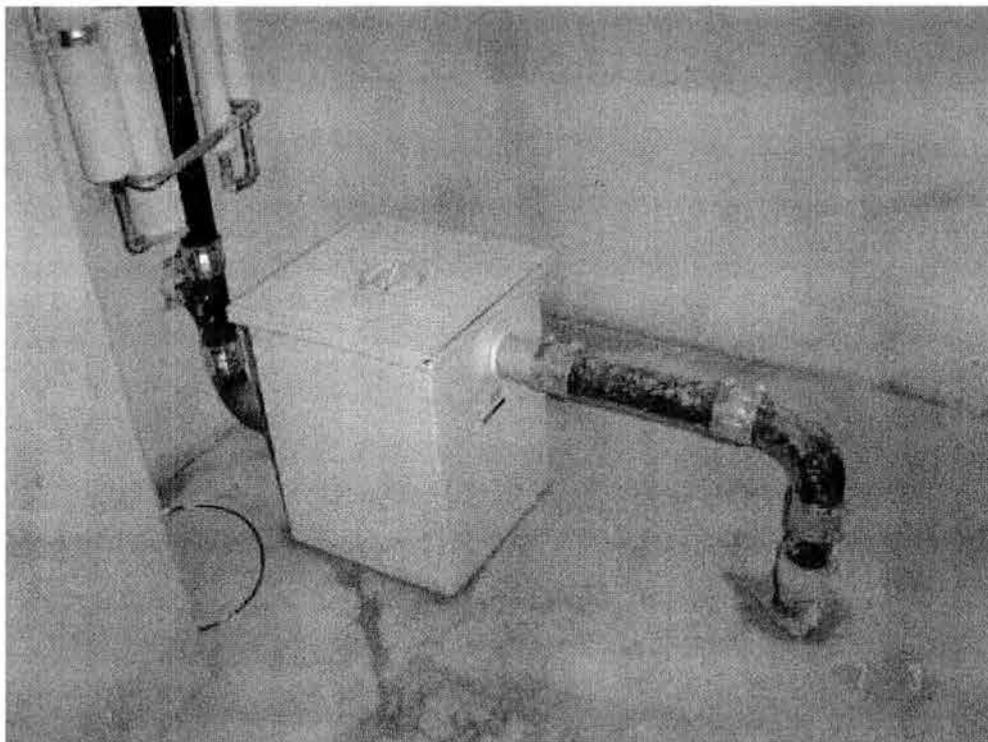
- ? Para empotrar en la pared.
- ? Taza de 2" en promedio.
- ? Acción de sifón con jet integrado.
- ? Spud de 38mm conexión superior incluida.
- ? Para funcionar con Fluxómetro.
- ? No incluye asiento

Lavabo de sobreponer Cadet Universal

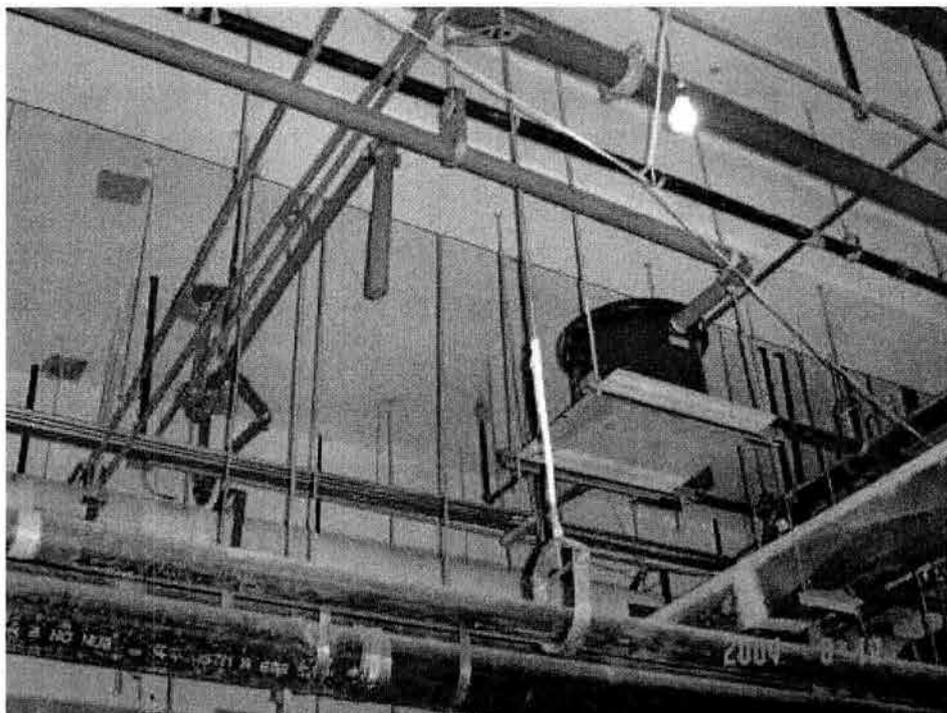


01641

- Acabado porcelanizado.
- Rebosadero.
- perforaciones. a 20,4 cm.



TRAMPA DE PELUSAS Y DE YESOS. SE OBSERVA LA ENTRADA Y ACCESO DEL DRENAJE POR LA PARTE INFERIOR Y LA DESCARGA POR LA PARTE SUPERIOR.



EN ESTA IMAGEN SE OBSERVA EL DEPOSITO DE RECOLECCION DE ACIDOS Y PLATA, SE OBSERVA LA TUBERIA DE PVC ESPECIAL AZUL, PARA ESTE TIPO DE INSTALACION. ESTE DRENAJE ESTA COLOCADO JUSTO ABAJO DEL CUARTO OSCURO QUE FORMA PARTE DEL AREA DE RADIOLOGIA.

2.1.3. Aspectos Constructivos.
2.1.3.1. Procedimientos.

Instalaciones subterráneas.

Durante la construcción de las instalaciones sanitarias, se deben seguir los planos y especificaciones de proyecto, y los pasos a seguir de manera general son los siguientes: Y se podrán observar con detalle en la memoria fotográfica de este Capítulo

- Trazo y nivelación topográfica.
- Excavación de Zanjas.
- Instalación de camas de arena para tuberías.
- Tendido y ensamble de Tuberías.
- Pruebas A tubo Lleno.
- Relleno y Compactación.
- Construcción de Registros y Pozos de Visita.

Datos importantes a considerar durante la construcción de instalaciones Sanitarias Subterráneas o bajo tierra.

La siguiente Tabla se debe usar para asegurar la correcta pendiente a usar, con la finalidad de que no se produzcan velocidades menores a la mínima permisible o mayores que las permisibles.

Velocidad Mínima de 0.6 m/s
 Velocidad Máxima de 5.0 m/s
 A tubo lleno

SERIE 25			SERIE 20		SERIE 16.5	
DIAMETRO mm	MIN. pend-lps	MAX. pend-lps	MIN. pend-lps	MAX. pend-lps	MIN. pend-lps	MAX. pend-lps
160	2.3-11.4	155-92.3	2.3-11.0	158-91.0	2.3-10.6	163-89.8
200	1.7-17.8	115-144.5	1.7-17.1	118-142.23	1.7-16.6	120-139.5
250	1.2-26.7	86-226.4	1.3-27.1	87-221.7	1.2-25.6	90-219.5
315	0.9-42.9	63-358.8	1.0-44.0	64-352.1	0.9-40.6	66-348.1

Ancho de Zanja

Factores que determinan el ancho de zanja:

Diámetro exterior de la tubería.

Procedimiento a seguir para el acoplamiento de los tubos.

Para unión dentro de zanja el ancho de ésta debe ser el suficiente para permitir al operario hacer las siguientes maniobras: colocar la plantilla, hacer el acoplamiento, acomodo y acostillado de la tubería y compactar el relleno.

DIAMETRO mm	ANCHO DE ZANJA mm
160	60

200	60
250	65
315	70

Plantilla

El tubo debe descansar siempre sobre un lecho de tierra cribada, arena de río o tepetate fino, que debe tener un espesor mínimo de 5cm. en el eje vertical del tubo.

Paso de Vías Transitadas

La tubería debe protegerse contra esfuerzos de cisallamiento o movimientos producidos por el paso de vehículos en vías transitadas, tales como cruce de carreteras, vías de ferrocarril, aeropuertos, etc., en estos sitios se recomienda encamisar la tubería de PVC con un tubo de acero o ahogarla en concreto.

Acoplamiento de Tubería con Campana

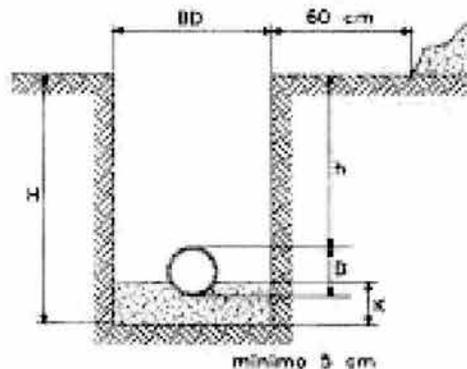
Primero se debe asegurar que el anillo sea para alcantarillado serie métrica. En cada unión, limpie el anillo y la campana, especialmente el nicho, la ceja y el área de la espiga con un trapo o un papel limpio, antes de la inserción. Inspeccione la campana, la espiga y el anillo para prevenir partes dañadas, use sólo anillos suministrados por el fabricante.

El lubricante debe aplicado en toda el área de la espiga, el no aplicar el lubricante puede causar daños al anillo o campana, debe usarse use sólo lubricante aprobado por los fabricantes el aplicar lubricante al anillo o campana puede producir deslizamiento o mordeduras en la unión.

Después de lubricarse, el tubo está listo para la unión. Un buen alineamiento es esencial para un ensamblaje sencillo. Alinee la espiga y la campana y presione con una barreta y un trozo de madera de 5x10 cm. hasta que la espiga se deslice en la campana, la marca de tope debe quedar visible para garantizar el funcionamiento de la espiga como una cámara de dilatación.

Una vez hecha la inserción gire el tubo en ambos sentidos, si el tubo gira con relativa facilidad el acoplamiento es correcto.

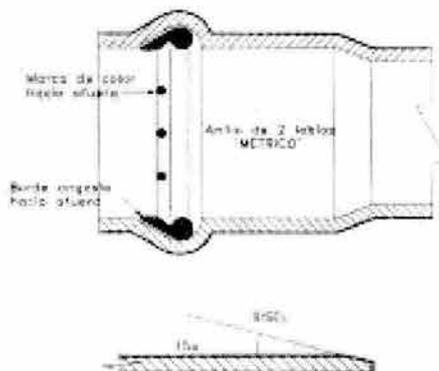
En caso de hacer cortes de tubería en campo es muy importante que se haga a 90°, para esto se recomienda que el tubo se marque en toda su circunferencia. Después del corte el tubo se debe achaflanar a 15° aproximadamente con una lima plana y posteriormente se debe rebabeear interiormente con una navaja ya que algún filo o rebaba puede causar daño al anillo.



Profundidad de Zanja

La profundidad mínima de instalación obedece a tres factores principales:

- Debe cumplir con el colchón mínimo especificado para proteger al tubo de las cargas Vivas, y debe ser de 90 cm. sobre el lomo del tubo.
- Debe asegurar una correcta conexión entre las descargas domiciliarias con las tuberías del sistema.
- Se debe evitar al máximo el cruce de las tuberías de alcantarillado con otras instalaciones (gas, agua potable, teléfonos, etc.) y así evitarse problemas constructivos.



Instalaciones con fierro fundido.

Generalidades

La instalación de tubería y conexiones de fierro vaciado deberá efectuarse de acuerdo a procedimientos y normas establecidas por los fabricantes, ya que en función del apego a ellas se asegurará un funcionamiento satisfactorio del sistema.

Esta sección proporciona instrucciones generales de instalación de tubería y conexiones de fierro vaciado de acoplamiento rápido, así como sistemas de pruebas y mantenimiento.

Instalación de tuberías.

La instalación aparente de tuberías de drenaje y ventilación, deberá sujetarse, en caso de ser horizontal, utilizando un soporte por cada tramo de tubo, y en caso de ser vertical, un soporte por cada piso, evitando que la base del bajante reciba el peso de la columna. Los dispositivos de sujeción, sí como la soportería correspondiente, deberán estar diseñados para cargar el peso de la tubería y su contenido. No deben perforarse los tubos de drenaje o ventilación.

El diseño de la instalación de tuberías de drenaje y ventilación deberá considerar la libre conducción de las aguas, desechos o aire, sin permitir mayor resistencia al flujo que la causada por la fricción normal. En consecuencia, no deberá instalarse ninguna junta, conexión o aditamento que contravenga lo anterior.

Las preparaciones en las tuberías de drenaje y ventilación para futuras ampliaciones, deberán contar con una conexión-tapón. Los tramos de tuberías de drenaje y ventilación

que pasen a través de cimientos o muros de soporte, deberán estar protegidos por medio de casquillos o una protección equivalente aprobada.

Instalación de tubería de acoplamiento rápido tar-tisa

TAR-TISA es un nuevo concepto de ingeniería sanitaria. Su diseño permite unir la tubería y las diversas conexiones mediante un acoplamiento especial, por medio el cual se efectúan instalaciones en menor tiempo, más compactas, flexibles, silenciosas y económicas. Ver figura No. 27.

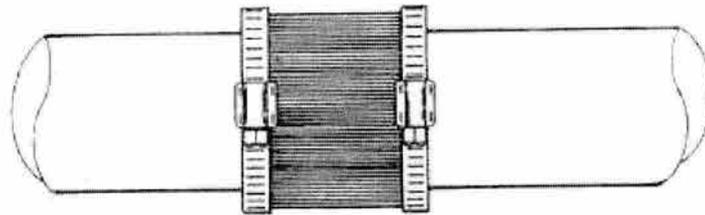


Figura No. 27 Instalación de Tubería de Acoplamiento Rápido TAR-TISA

En esta nueva versión de la tubería de fierro vaciado TISA se elimina la campana, terminando en todos sus extremos, incluso en conexiones de varios ramales, en forma de espiga.

Estos extremos de espiga se unen por medio de un cople que consta de dos elementos: una junta de neopreno y una coraza con cinchos fabricada en acero inoxidable, denominada abrazadera. Ver figura No. 28.

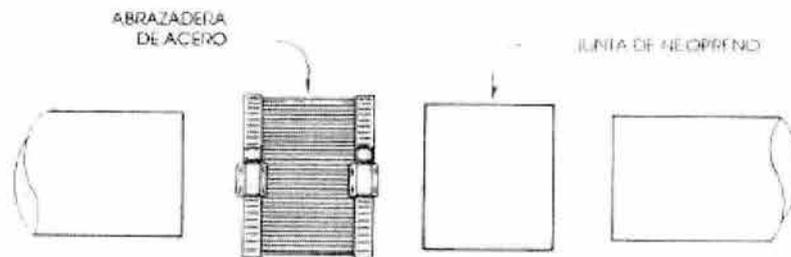
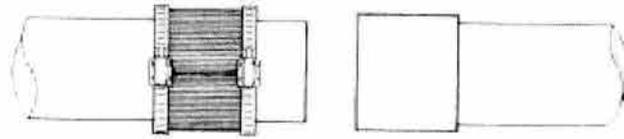


Figura No. 28

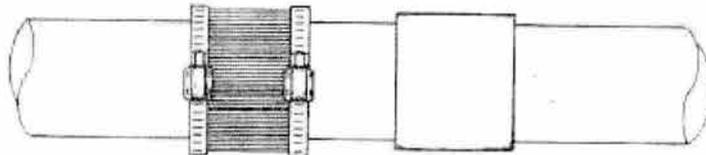
Figura No. 27 Instalación de Tubería de Acoplamiento Rápido TAR-TISA Manual para Instalaciones Sanitarias con Tubería de Fierro Vacado

La forma como se efectúa la unión de dos tramos de tubo o conexiones, es la siguiente:

1. Coloque la junta de neopreno en una de las espigas por unir y deslice la abrazadera de acero inoxidable sobre la otra espiga que desea unir. Ver. Figura No. 29.



2. Inserte la espiga que tiene la abrazadera dentro de la junta de neopreno colocada en la otra espiga. Ver figura No. 30.



3. Deslice la abrazadera para que cubra completamente la junta de neopreno y apriete en forma alternada los tornillos sinfín. Ver figura No. 31.

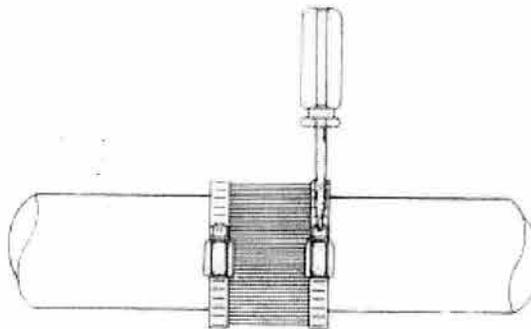


Figura No. 28

Los tres pasos anteriores sustituyen al procedimiento utilizado en la tubería tradicional, que consiste en insertar la espiga dentro de la campana, trenzar la estopa alquitranada, introducirla dentro de la campana, apisonarla homogéneamente, fundir, verter y retacar el plomo.

Características del cople

Siendo el cople un elemento nuevo dentro de las instalaciones sanitarias con fierro vaciado, es conveniente analizar los criterios utilizados en la selección de los materiales de sus diversos componentes.

Junta de neopreno

La combinación balanceada de sus propiedades sobresalientes, hacen del neopreno un producto resistente a la abrasión, aceites, grasas, agentes químicos, sol, temperaturas extremas, ozono, etc. Este producto, desarrollado por Du, ha sido utilizado con éxito en plomería durante muchos años.

Abrazadera de acero inoxidable

La abrazadera esta compuesta de una coraza de lámina corrugada que protege mecánicamente a la junta, y dos cinchos que al apretarse por medio de tornillos sinfín, sellan la unión para evitar fugas. Toda abrazadera se fabrica de acero inoxidable serie 300, con características de alta resistencia a la corrosión. Esto ha sido demostrado mediante las pruebas bajo tierra, efectuadas por la Oficina de Estándares del Departamento de Comercio de los Estados Unidos.

SOPORTES

La mayoría de los códigos y autoridades en la materia establecen que, en el caso de la tubería horizontal, es suficiente instalar un soporte en cada unión. Esto significa que la distancia entre los soportes, dependerá de la longitud de los tramos de tubería que se utilicen. Es decir, en tramos de tubería de 1.5 m se soportará cada 1.5m; en el caso de Tubería de 3m, se soportará cada 3m. En la figura No. 32 se muestran los tipos de soportes que pueden ser utilizados, dependiendo de las condiciones del edificio o especificaciones de diseño. Al instalar la soportería es importante mantener la pendiente especificada

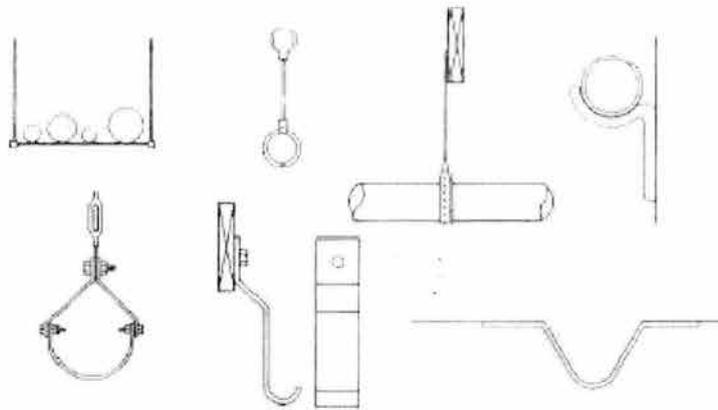
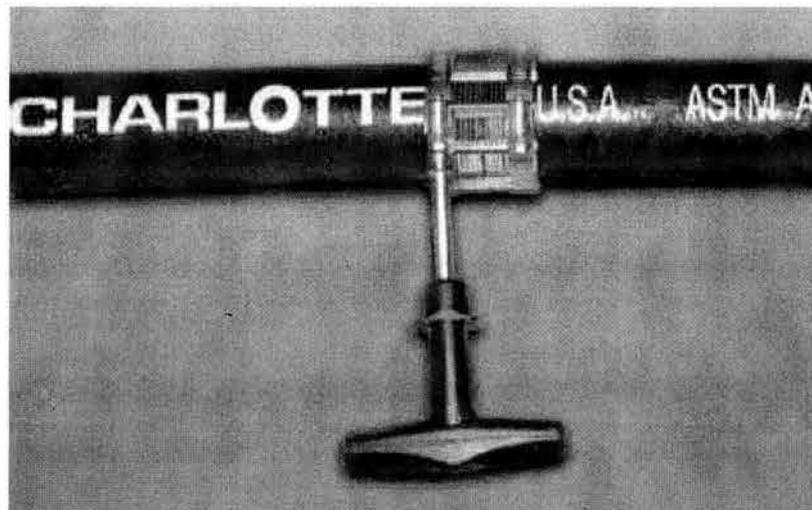
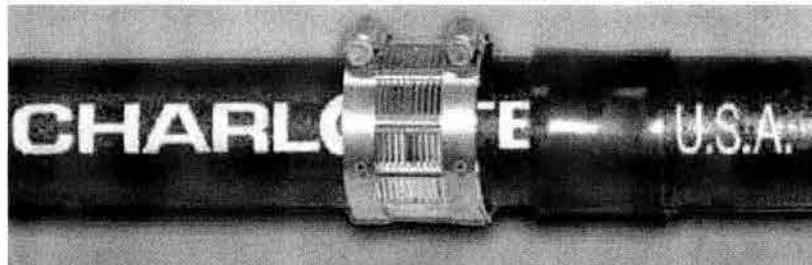
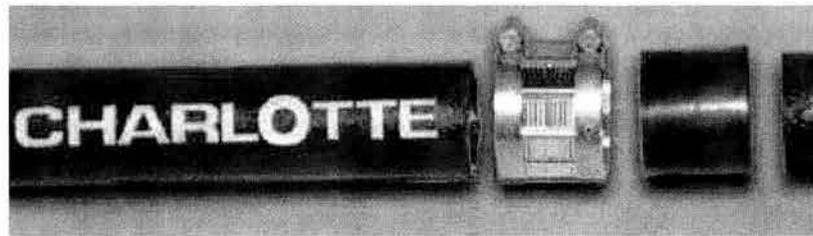


Figura No. 32 Colgadores y Soportes

El tipo de dispositivo de fijación adecuado para cada colgador dependerá de la superficie o miembro estructural al cual se sujete; por ejemplo, en superficies de concreto, deberán usarse tornillos de expansión; en vigas "I", se usarán abrazaderas tipo C, etc.

En el caso de tubería vertical, la soportería puede consistir en collares, horquetas o abrazaderas; la distancia entre estos soportes no debe exceder de un piso. Los dispositivos de sujeción serán seleccionados con el mismo criterio que en la tubería horizontal.

A continuación se incluyen una serie de fotografías que muestran el proceso de ensamble de este tipo de tubería



2.1.3.2. Aseguramiento de Calidad (Pruebas)

Una vez que la instalación ha concluido al igual que las instalaciones de agua fría y caliente, deben realizarse pruebas para verificar su hermeticidad y funcionamiento.

Con estas pruebas se podrán detectar posibles fugas y, en su caso, corregirlas. En instalaciones ocultas, es requisito indispensable que permanezcan descubiertas hasta que se hayan efectuado las pruebas requeridas y obtenido la aprobación correspondiente.

PRUEBA DE AGUA.

La prueba de agua o prueba hidrostática deberá efectuarse en todas las secciones del sistema, antes de que la instalación sea cubierta y los muebles sanitarios sean instalados.

En grandes instalaciones la prueba se realiza por secciones; previo al llenado con agua, deberán cerrarse todas las salidas del sistema excepto la más alta.

La presión mínima de prueba será de 0.3 kg/cm² ó 3 m de columna de agua, cerciorándose de que no haya fugas. Durante un periodo de 24 horas.

EL uso de formatos como en pruebas hidrostáticas de agua potable es el mismo, con la diferencia que la prueba en drenaje no es a presión sino a tubo lleno de acuerdo a lo mencionado con anterioridad.

2.1.3.3. Memoria Fotográfica.

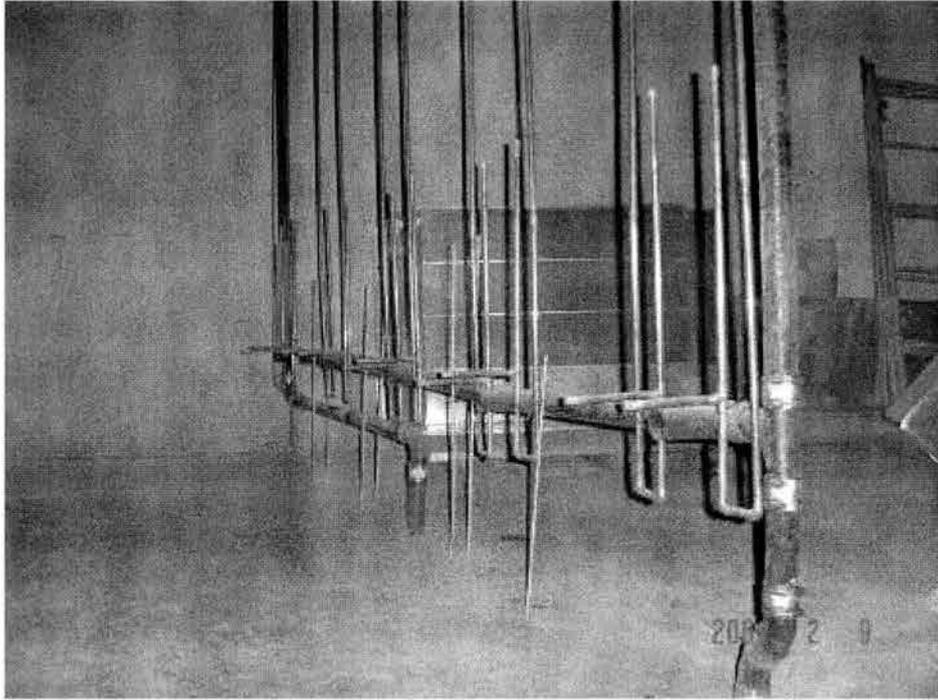




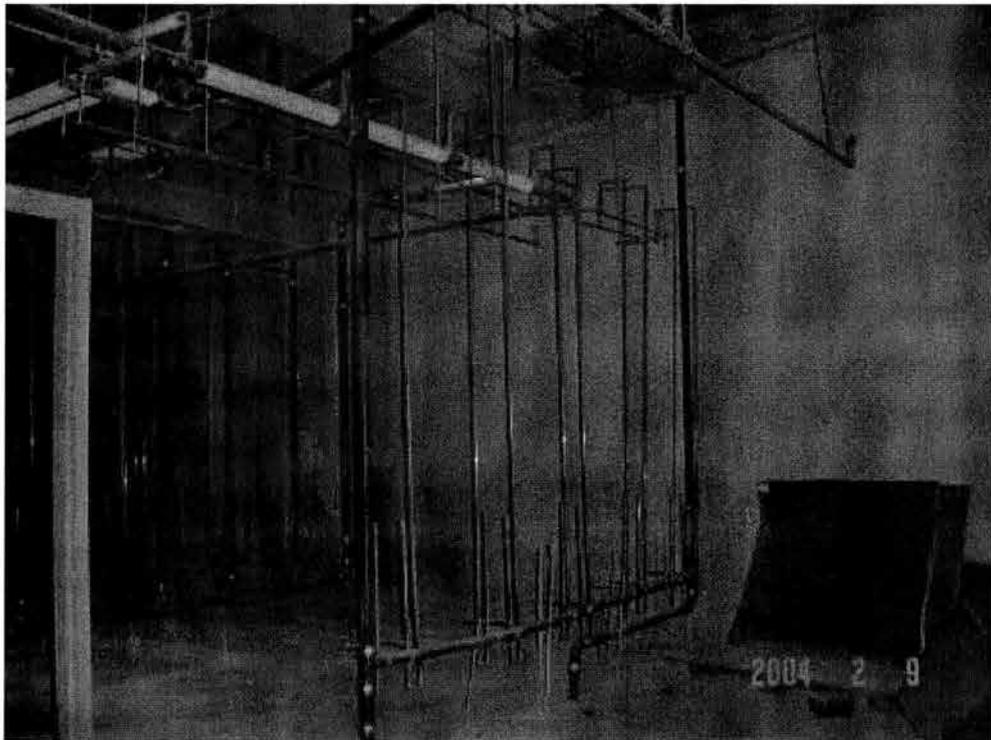
**EN ESTA SECUENCIA DE IMÁGENES SE OBSERVA LA CONSTRUCCION DE
INSTALACIONES SANITARIAS SUBTERRANEAS. SE OBSERVAN LAS
EXCAVACIONES EN LAS TRINCHERAS Y LOS ACCESORIOS UTILIZADOS.**



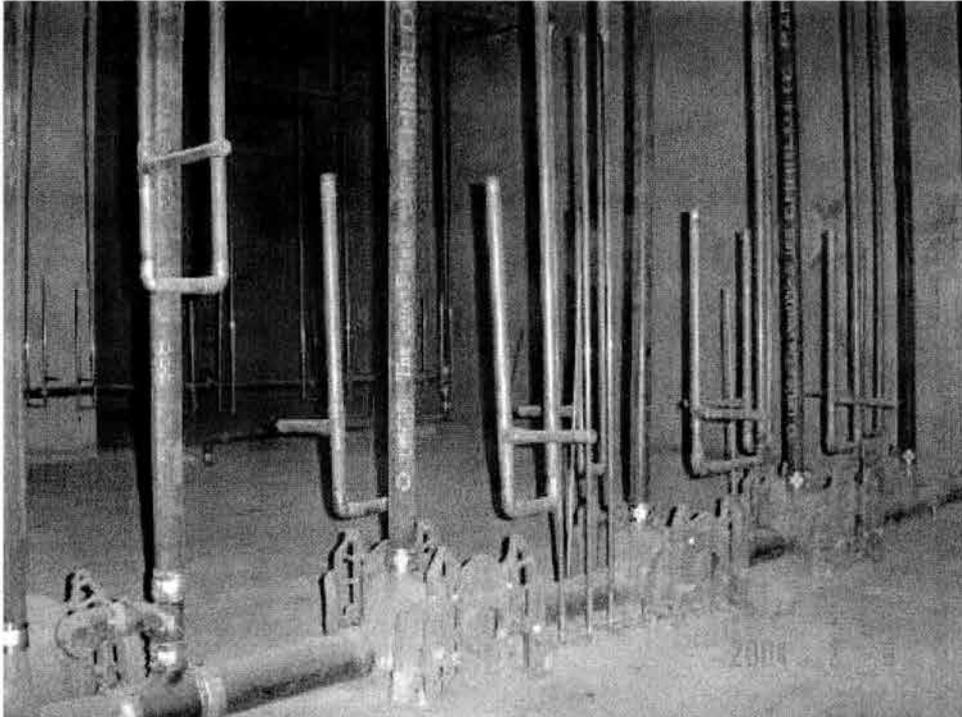
EN ESTA IMAGEN SE PUEDE VER LAS INSTALACIONES SANITARIAS SUBTERRANEAS EN PROCESO DE PRUEBA. EL TUBO VERTICAL ES LA COLUMNA DE AGUA A 3 METROS.



EN ESTA IMAGEN SE MUESTRA UNA BATERIA DE LAVABOS EN UN BAÑO PUBLICO, SE PUEDE OBSERVAR LA TUBERIA DE FOFO PARA DRENAJE DE LOS LAVABOS Y LAS VENTILACIONES.



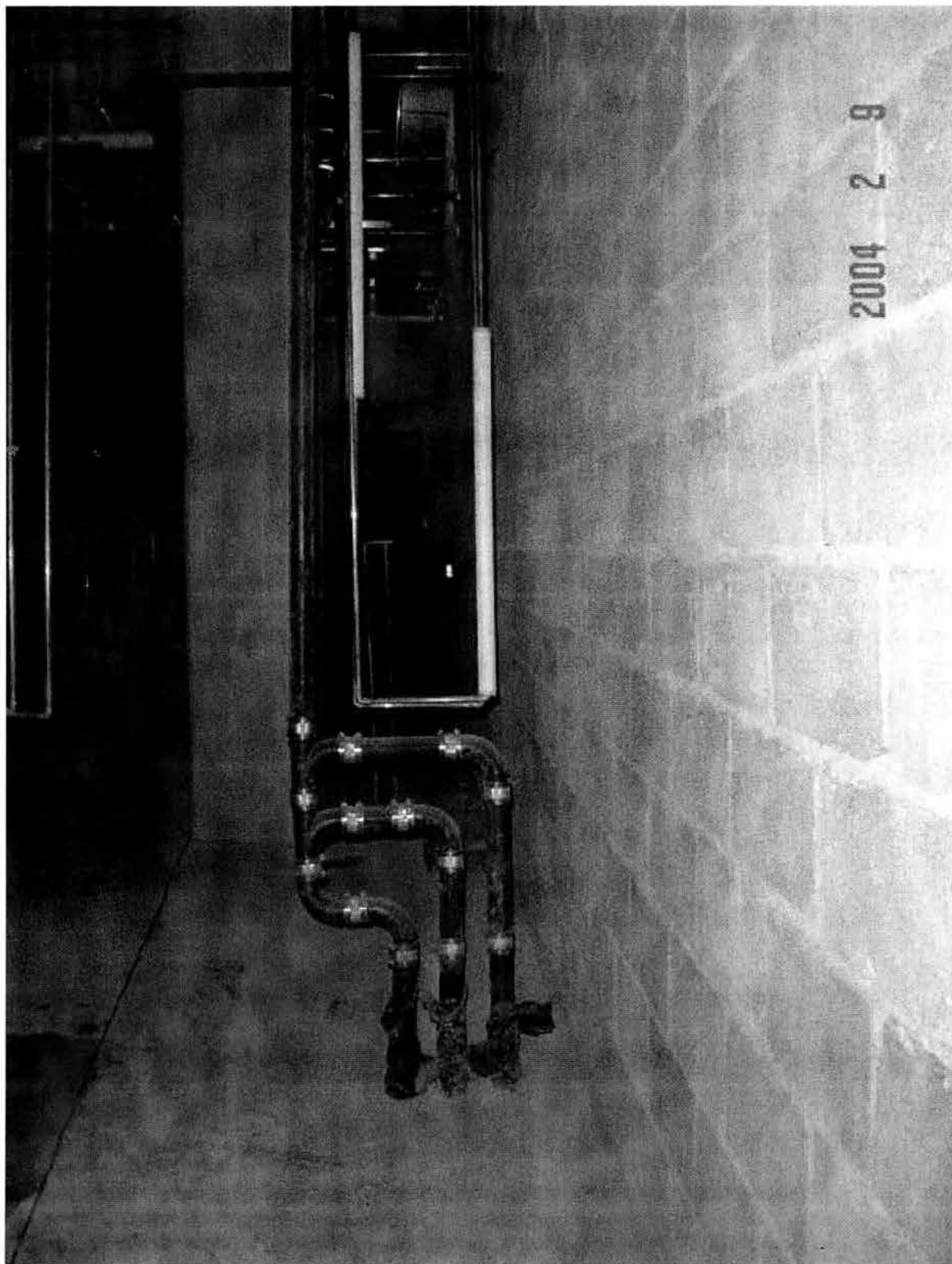
VISTA POSTERIOR DEL BAÑO PUBLICO EN LA QUE SE PUEDE OBSERVAR LAS VENTILACIONES A LOS EXTREMOS DE LA BATERIA DE LAVABOS.



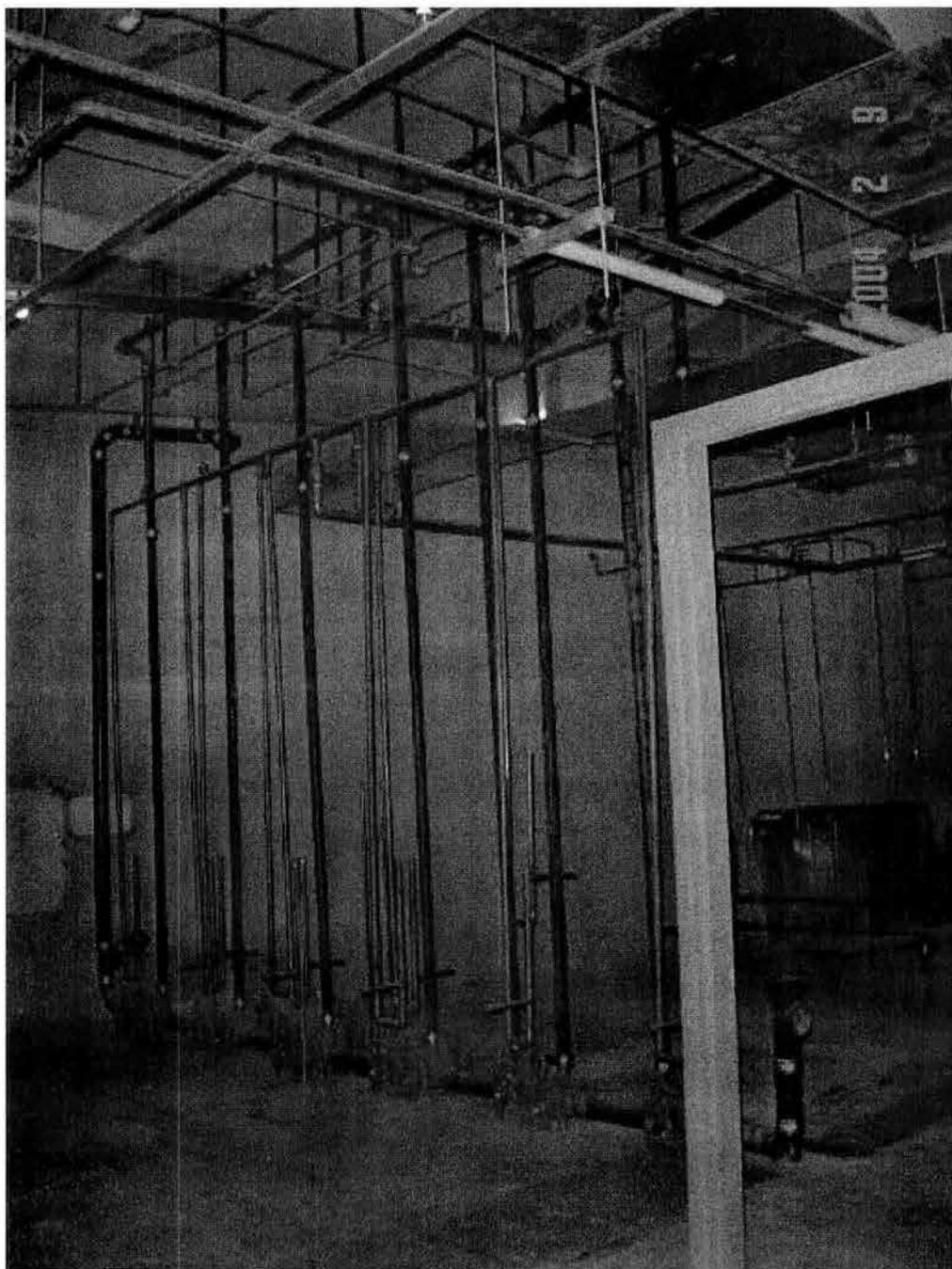
EN ESTA IMAGEN SE OBSERVAN LOS ACCESORIOS PARA RECIBIR EL EMPOTRAMIENTO DE LOS INODOROS, SE OBSERVA EL TUBO DE 4" PARA DRENAR LOS INODOROS Y LA TUBERIA DE 2" PARA VENTILACION DE LAS INSTALACIONES.



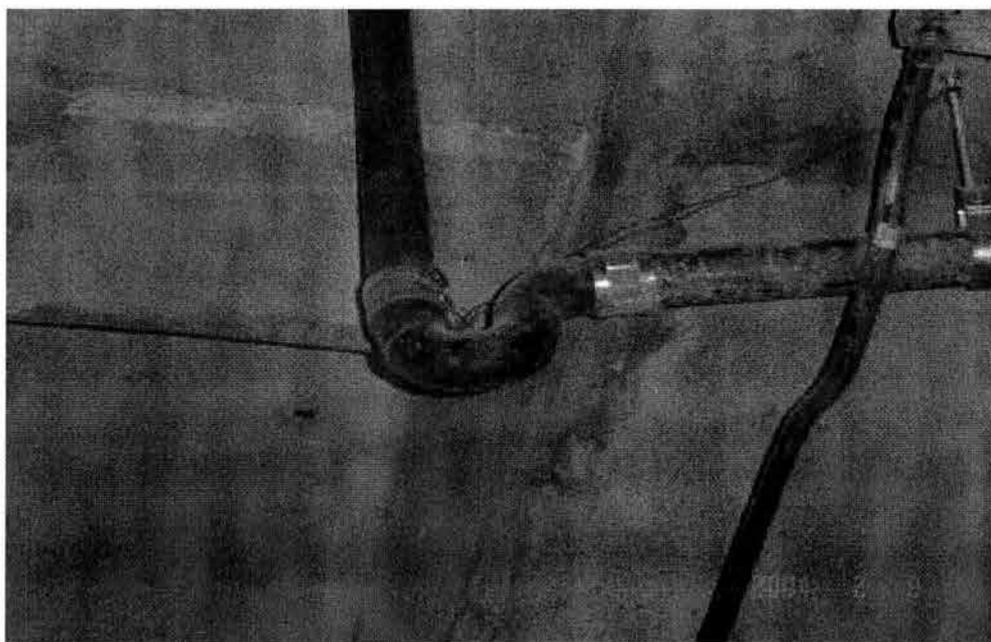
DETALLE DE TAPON REGISTRO PARA MANTENIMIENTO DE LA BATERIA DE INODOROS EN UN BAÑO PUBLICO.



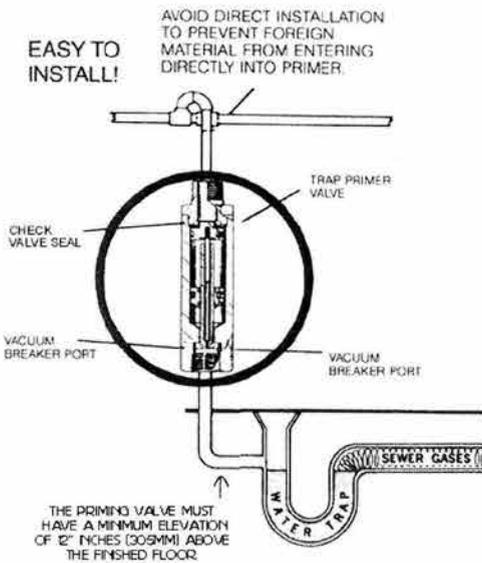
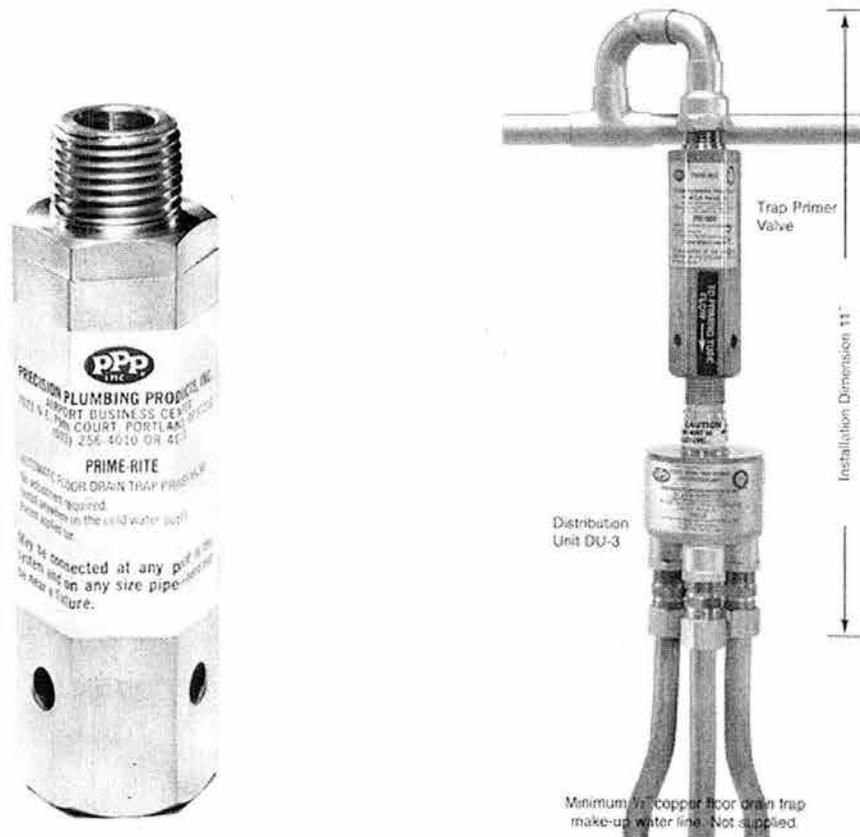
DETALLE DE LLEGADA DE VARIAS TUBERIAS DE VENTILACION HACIA UN NIVEL.



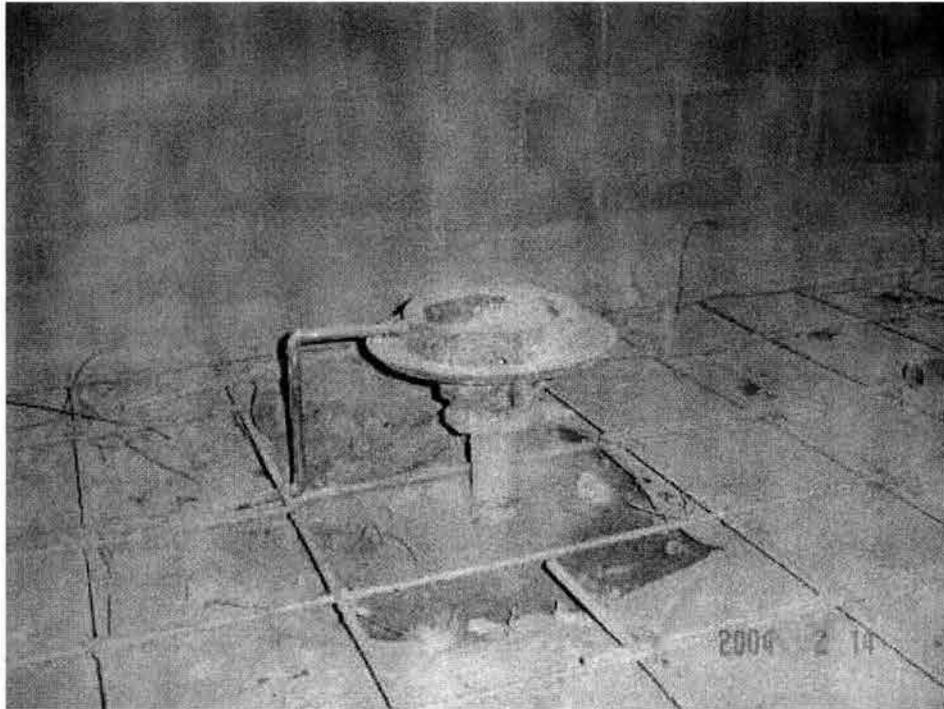
**VISTA GENERAL DE LA BATERIA DE SANITARIOS, SE OBSERVA EL TAPON
REGISTRO AL EXTREMO, EL DRENAJE HORIZONTAL Y TODAS LAS
VENTILACIONES DE CADA INODORO.**



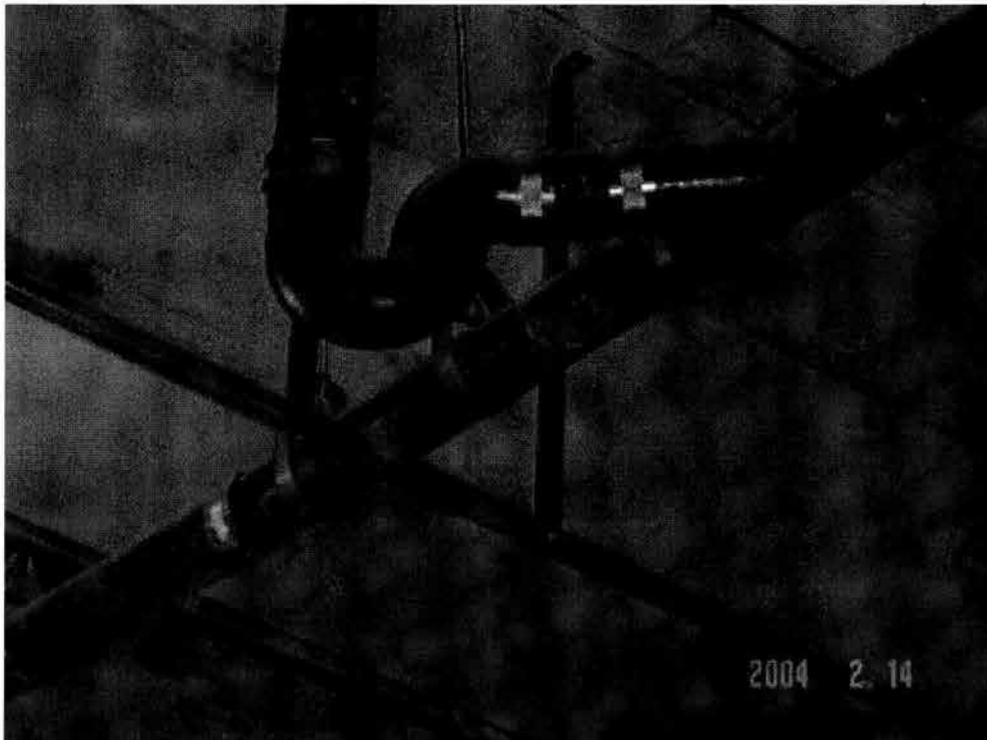
EN ES IMÁGENES SE PUEDE VER UNA COLADERA SIN BOTE CON EL QUE PUEDA REALIZAR EL SELLO HIDRAULICO, POR LO QUE SE REQUIERE LA CONSTRUCCION DE UNA TRAMPA TIPO "P".



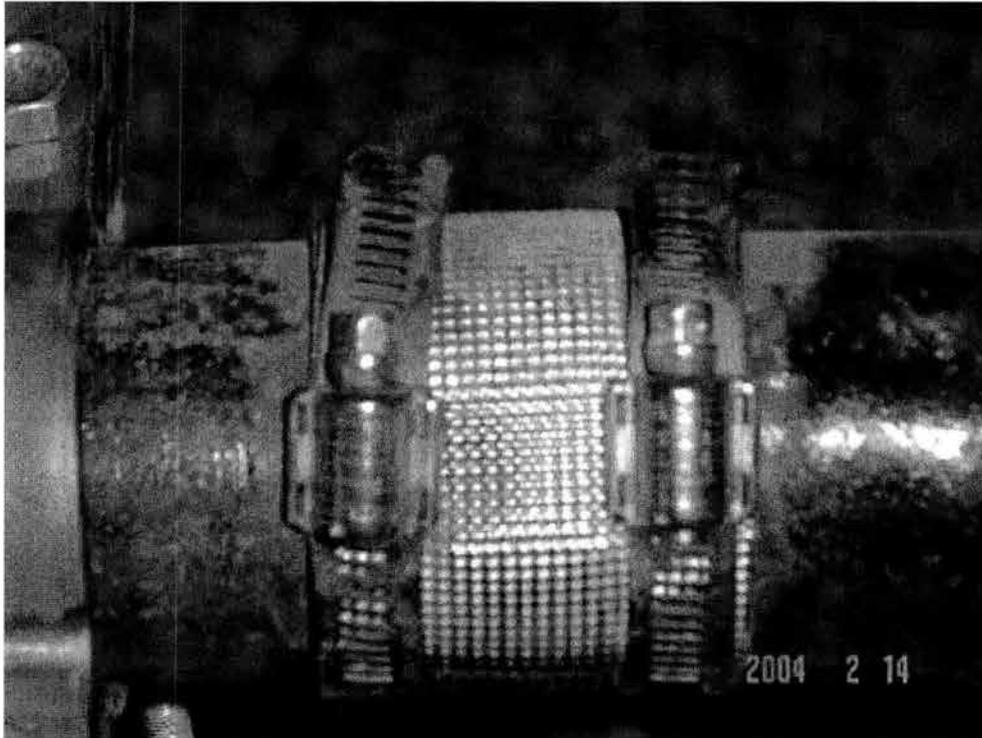
ESTE DISPOSITIVO CONOCIDO COMO TRAP PRIMER VALVE" ES UNA VALVULA DE DISTRIBUCION DE AGUA PARA DRENAJE.



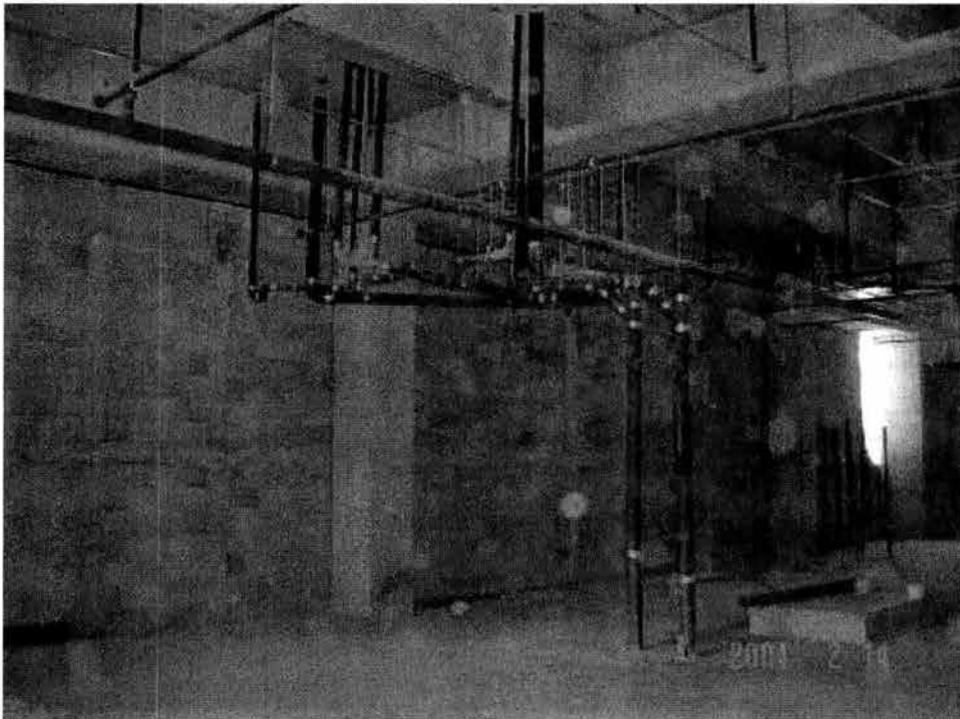
DETALLE DE COLADERA CON LA PREPARACION DE ALIMENTACION DE AGUA A LA TRAMPA HIDRAULICA.



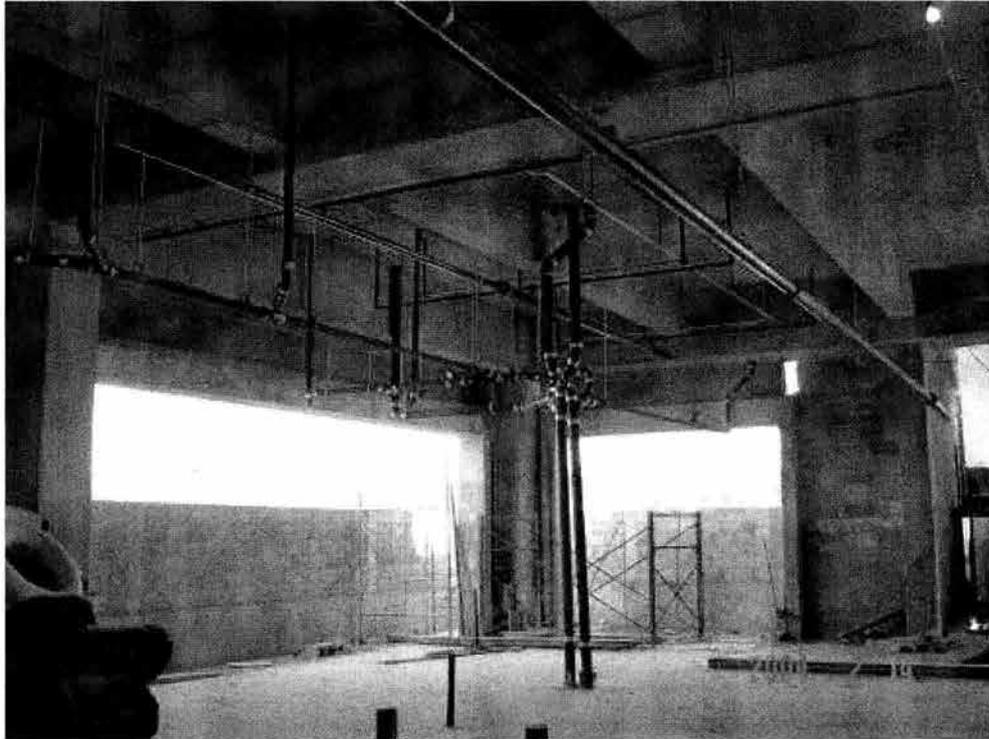
DETALLE DE CONSTRUCCION DE TRAMPA TIPO "P" EN LA BAJADA DE LA BATERIA DE BAÑOS PUBLICOS.



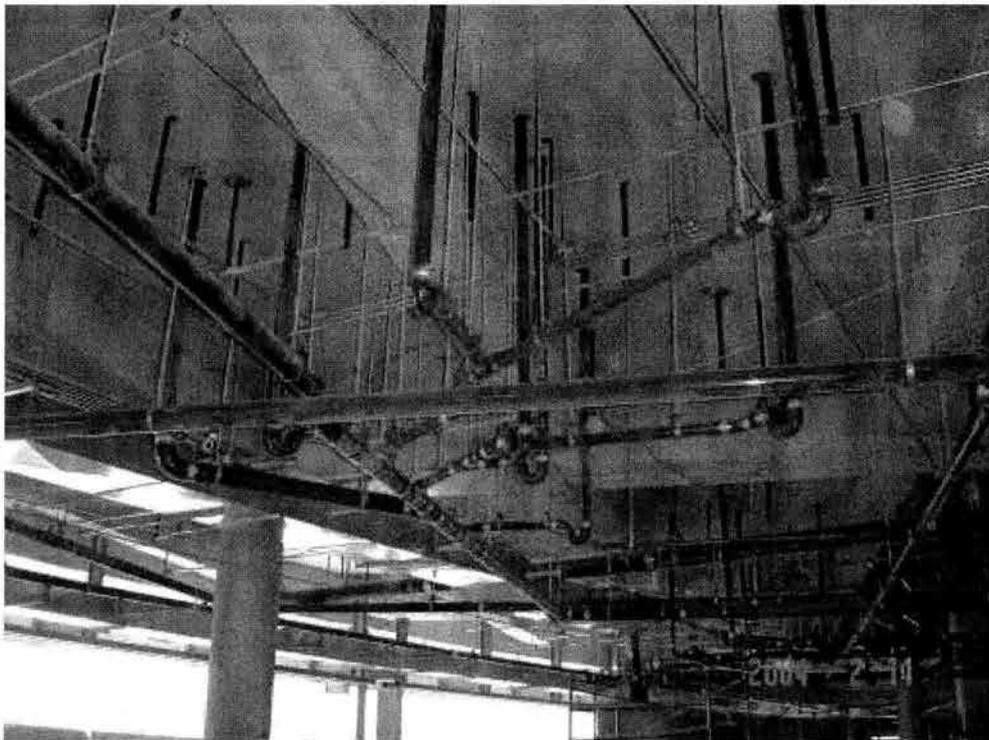
DETALLE DE UNA JUNTA DE UNION ENTRE DOS TUBOS DE FIERRO FUNDIDO.



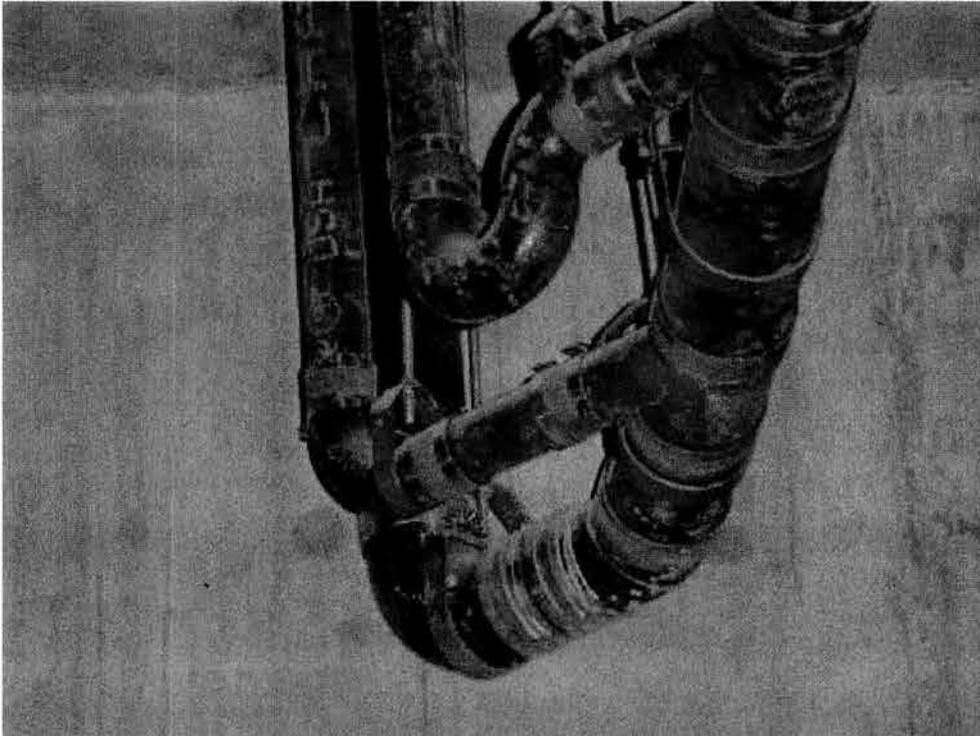
EN ESTA IMAGEN SE OBSERVAN LAS INSTALACIONES SANITARIAS QUE BAJAN DE LOS SERVICIOS SUPERIORES. SE PUEDEN VER TODOS LOS RAMALES COMO SE CONECTAN A LAS COLUMNAS SANITARIAS.



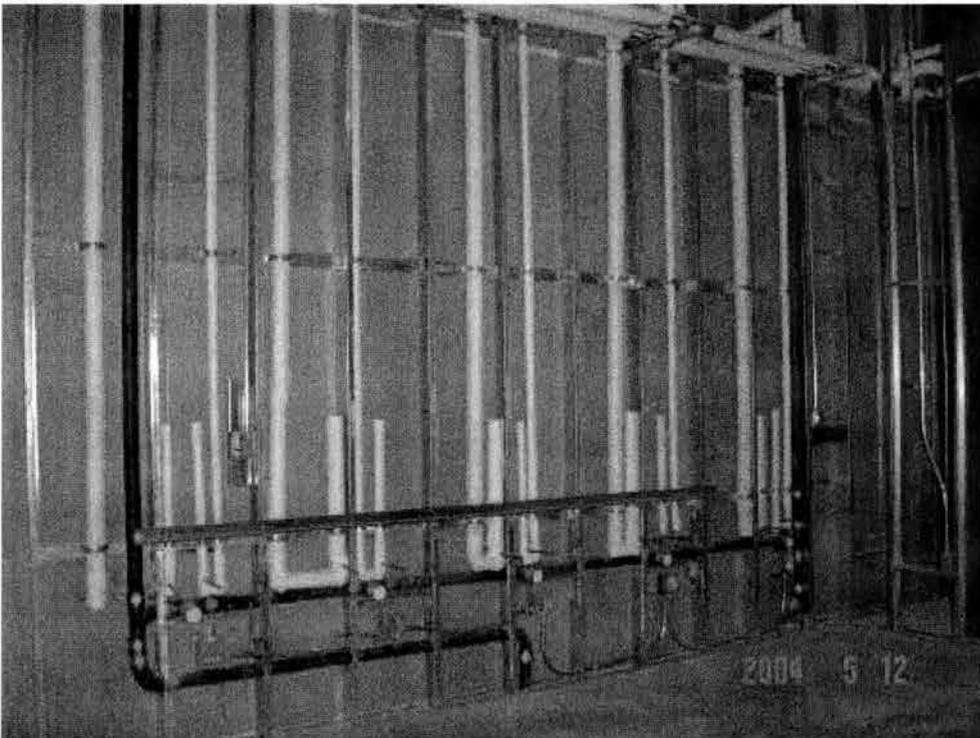
NUCLEO DE BAÑOS Y BAJADAS SANITARIAS.



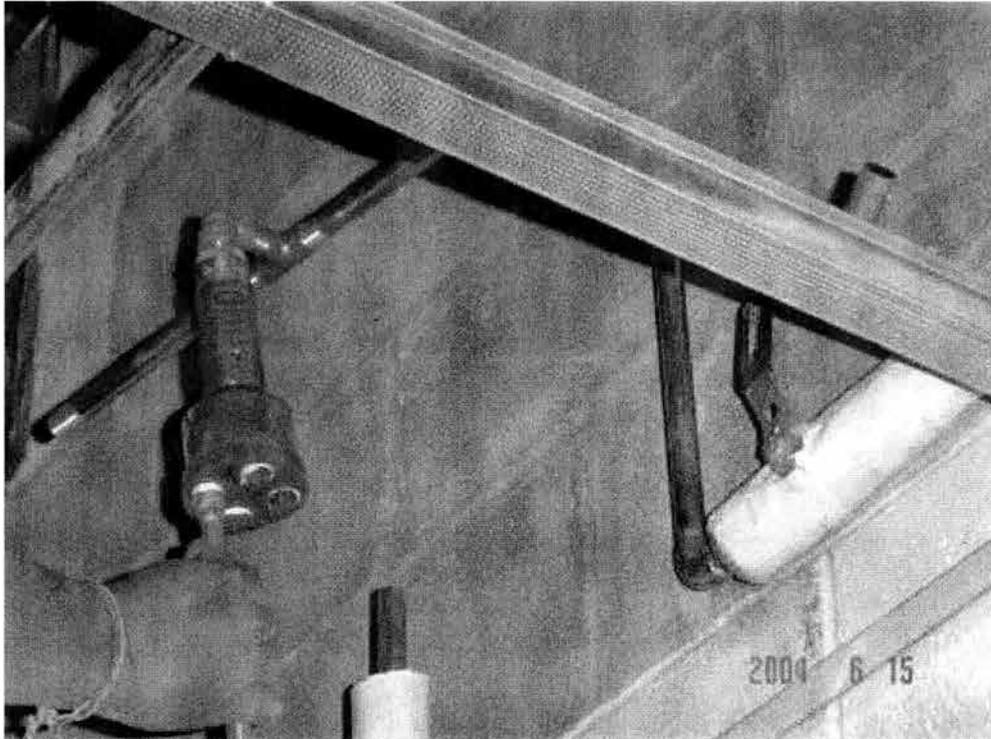
INSTALACIONES SANITARIAS DE UN NUCLEO DE BAÑOS EN LA PARTE SUPERIOR, SE PUEDEN OBSERVAR TODOS LOS SOPORTES, TRAMPAS, CONEXIONES Y RUTAS.



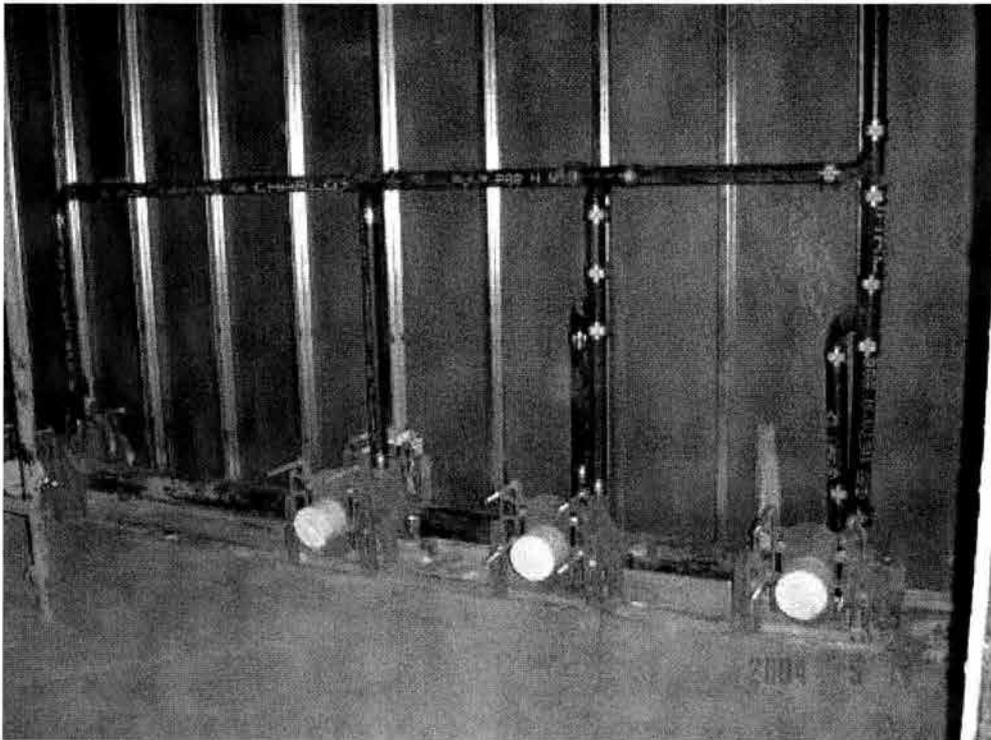
DETALLE DE ENSAMBLE DE TRES BAJADAS SANITARIAS, Y SU CONEXIÓN A UN RAMAL PRINCIPAL.



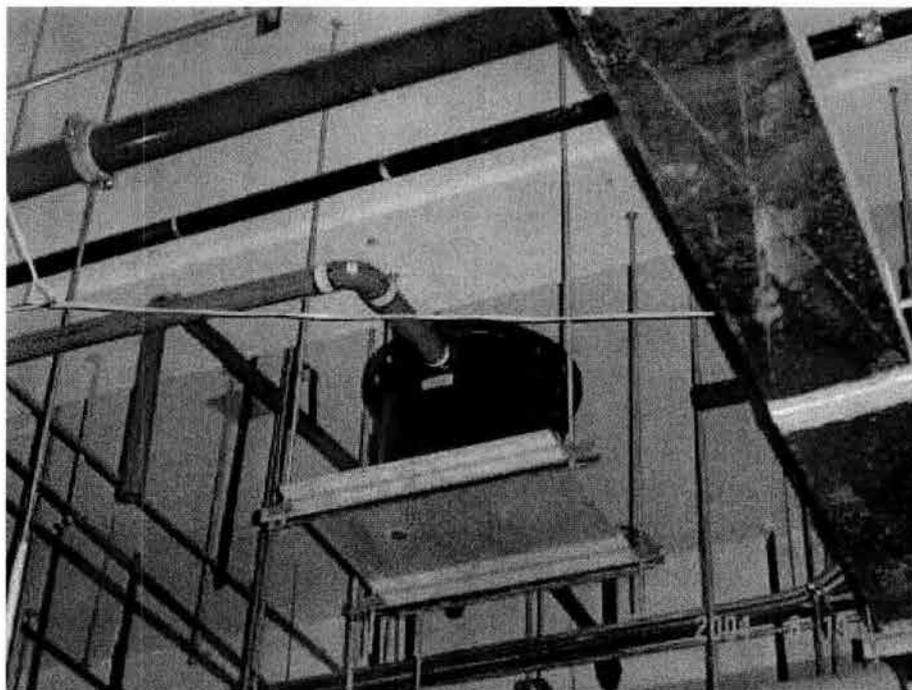
DETALLE DE LA BATERIA DE LAVABOS MOSTRADA ANTERIORMENTE, PERO CON MAYOR AVANCE EN SUS CONSTRUCCION, SE OBSERVA LAS SALIDAS PARA LOS LAVABOS, EL DRENAJE SANITARIO Y LAS VENTILACIONES EN LOS EXTREMOS.



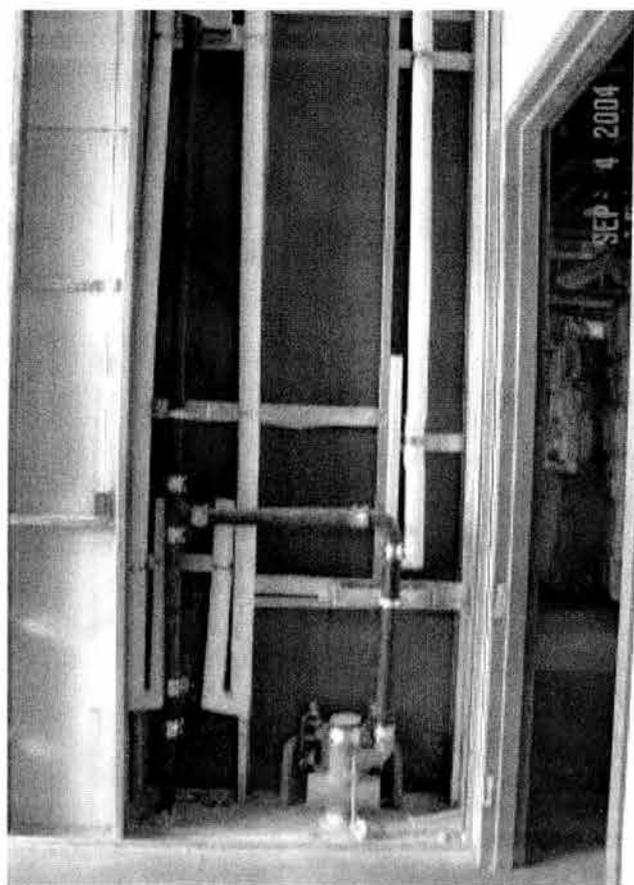
DETALLE DE LA INSTALACION DE UN TRAP PRIMER PARA ENVIAR AGUA A LAS COLADERAS DE UN CUARTO DE MAQUINAS.



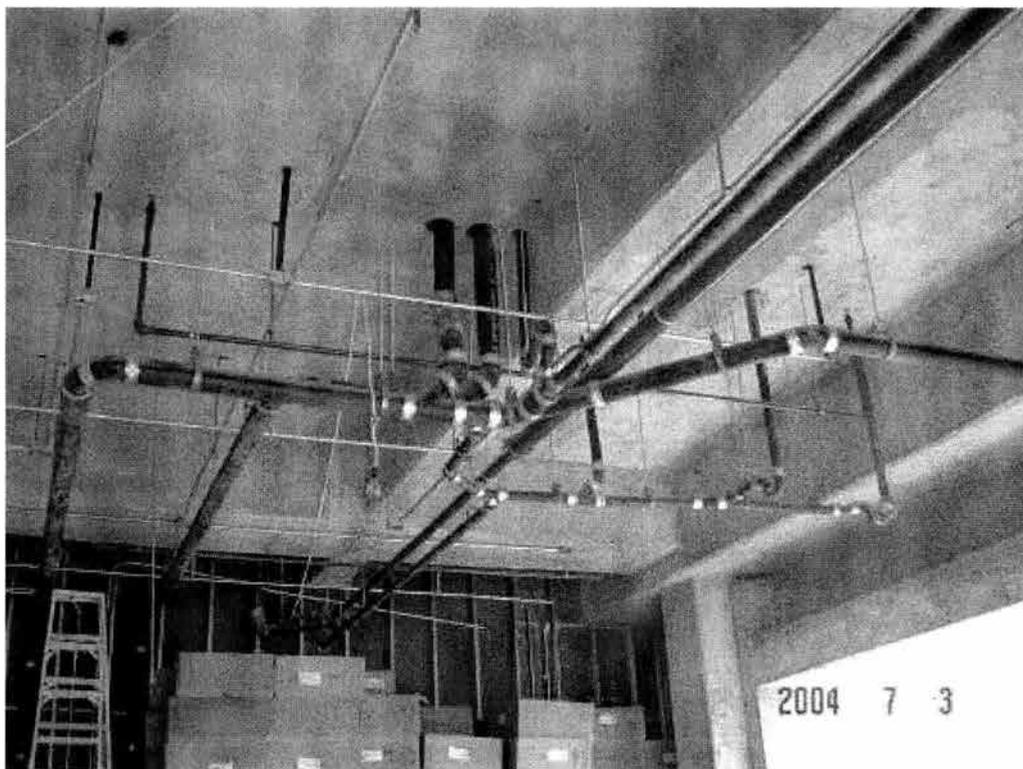
EN ESTA IMAGEN SE PUEDE OBSERVAR OTRO TIPO DE ARREGLO DE LAS VENTILACIONES DE UNA BATERIA DE BAÑOS.



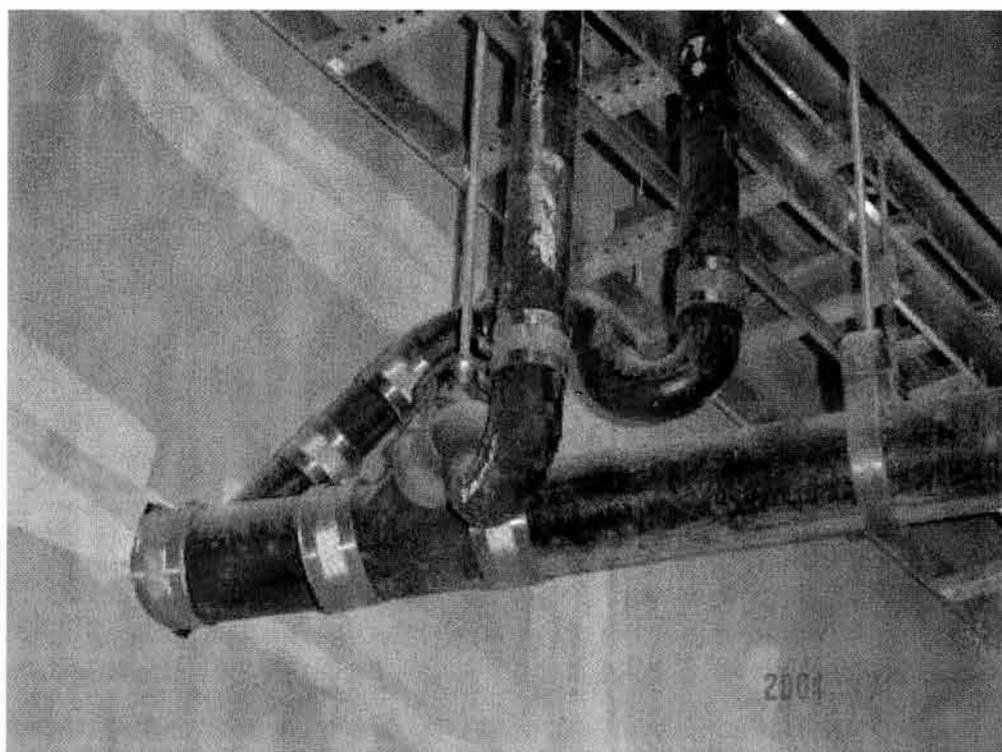
DRENAJE DE ACIDOS Y RECUPERADOR DE PLATA.



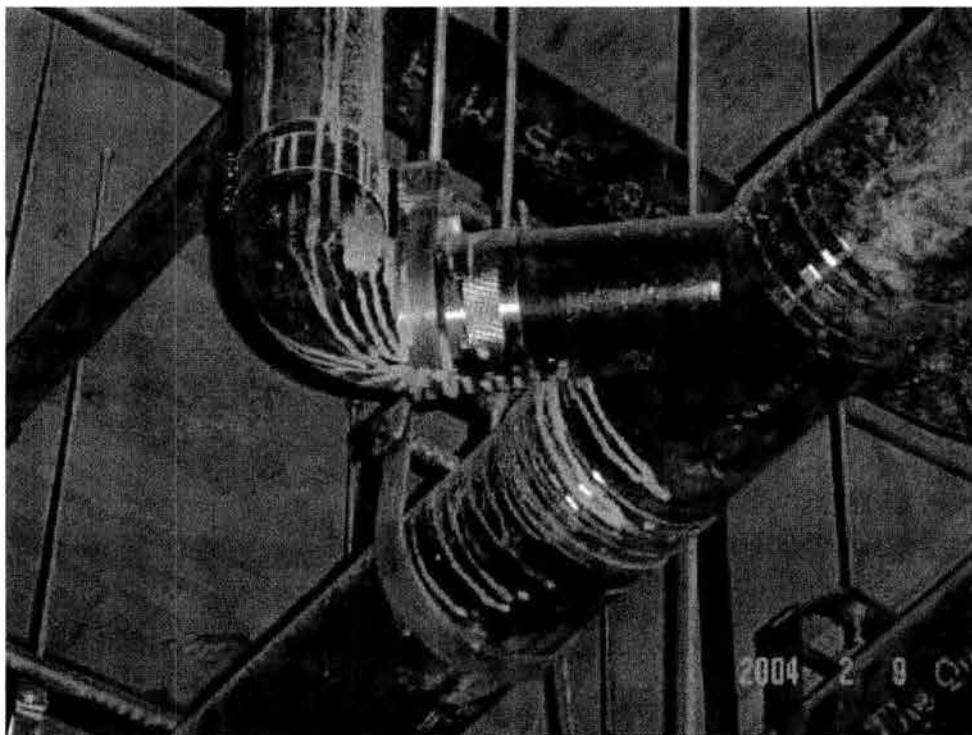
VISTA POSTERIOR DE LA COLOCACION DEL WC.



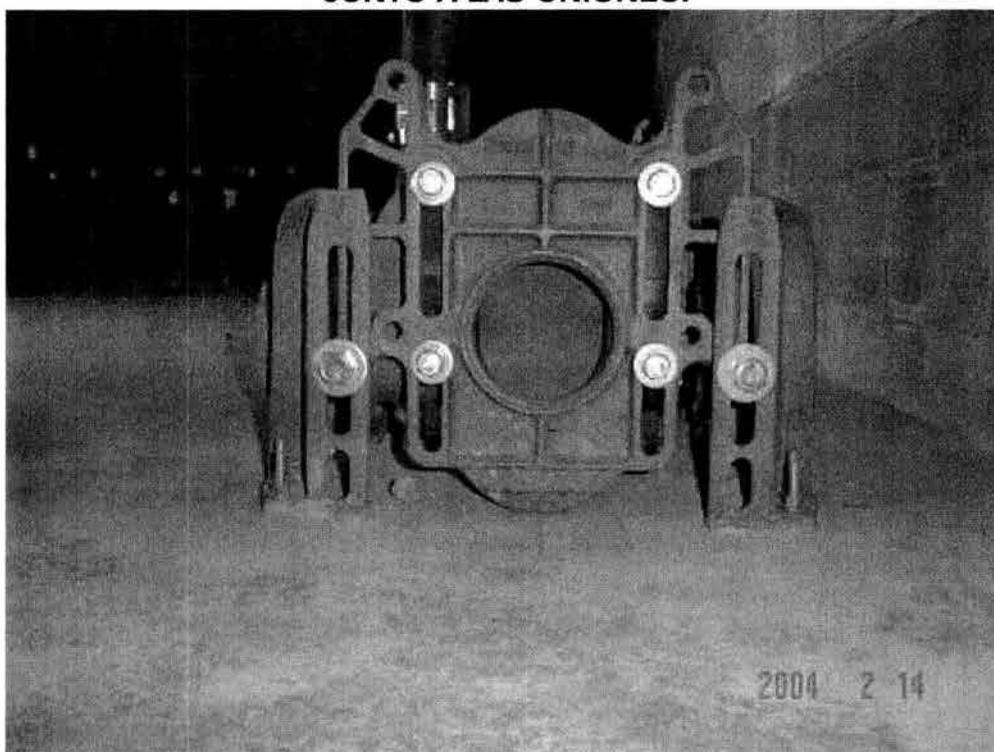
BAJADAS SANITARIAS DE UN NUCLEO DE BAÑOS.



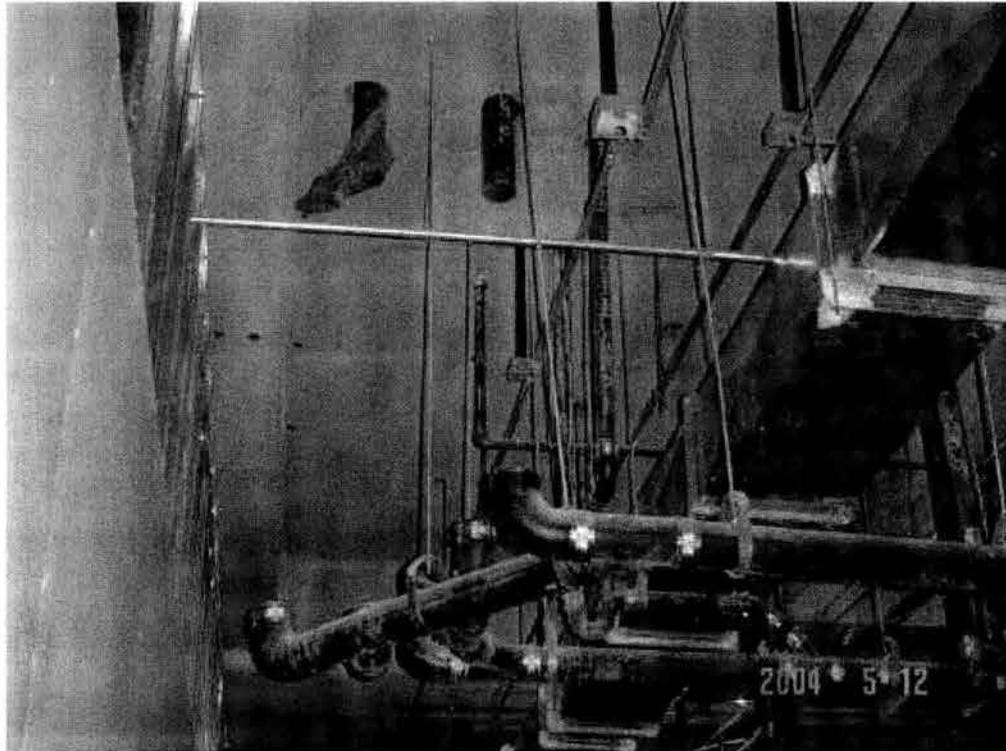
DETALLE DE TRAMPAS P EN COLADERAS Y SU UNION AL COLECTOR PRINCIPAL



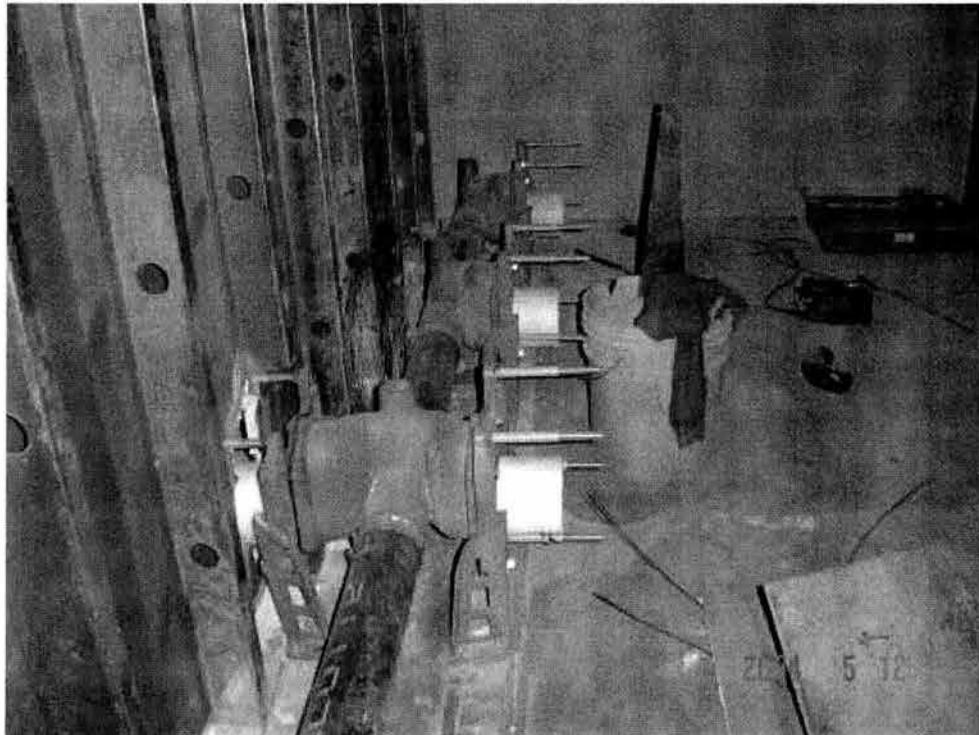
DETALLE DE BAJADA A COLECTOR PRINCIPAL, SE OBSERVA LA SOPORTERIA JUNTO A LAS UNIONES.



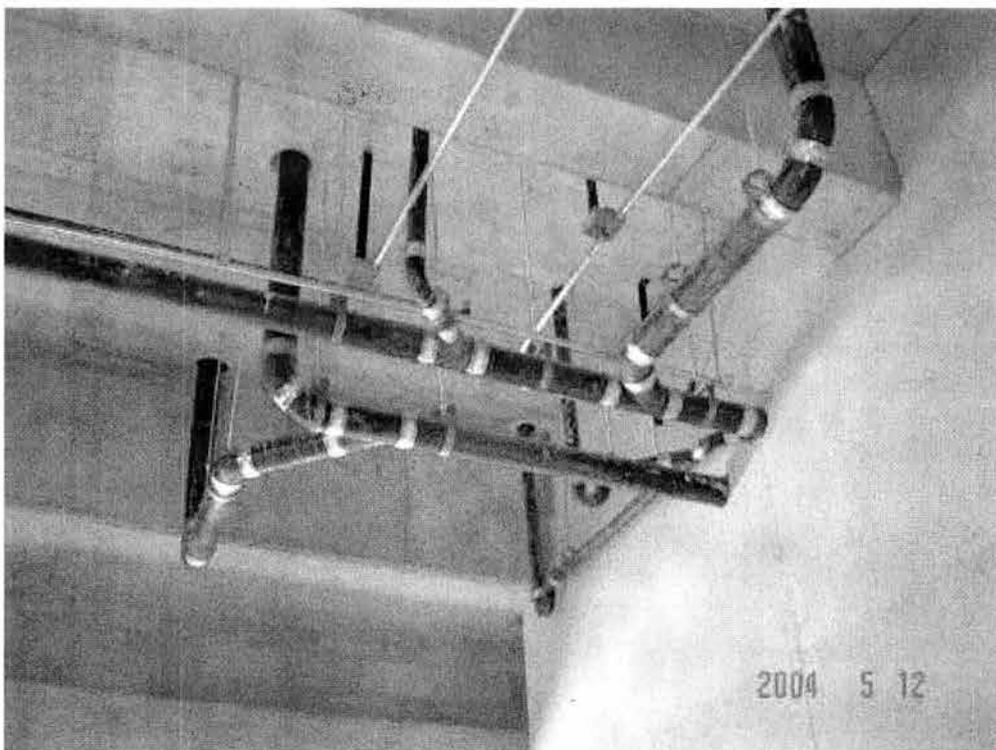
DETALLE DE SOPORTE PARA WC.



SE MUESTRA LA INSTALACION EN PROCESO, SE PUEDE OBSERVAR QUE FALTA UNIR LAS BAJADAS DE DRENAJE CON LOS SOLECTORES.



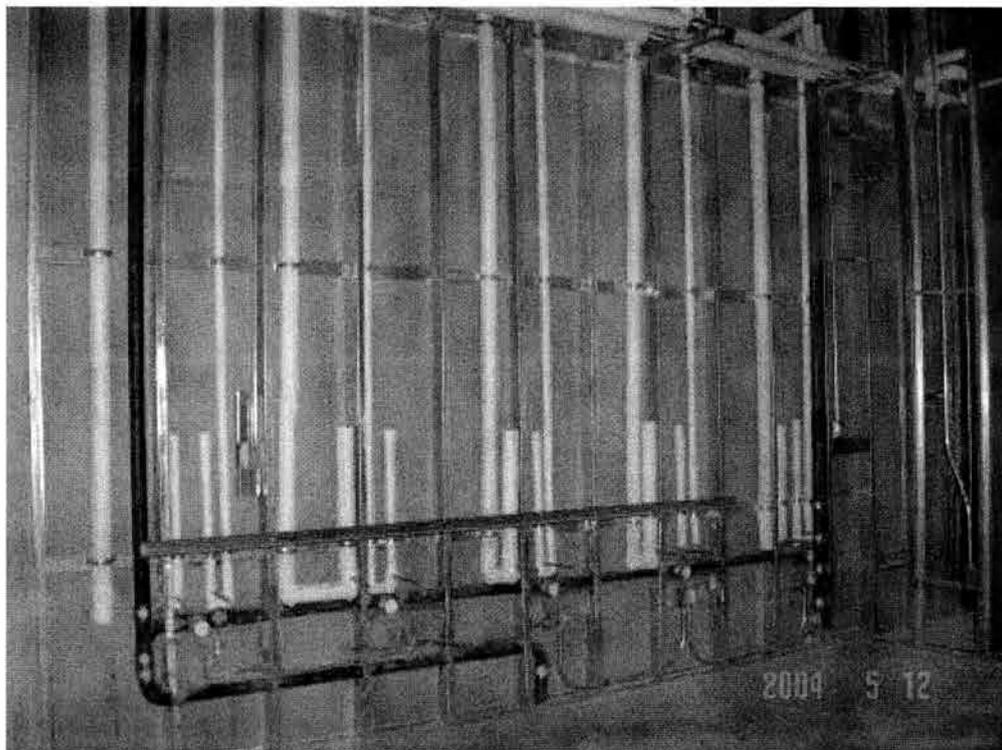
VISTA LATERAL DE LA BATERIA DE WC, SE OBSERVA EL COLECTOR PRINCIPAL



VISTA GENERAL DE UN NUCLEO DE BAÑOS EN EL PISO DE ARRIBA, SE OBSERVAN TODOS LOS DETALLES, CONEXIONES, ACCESORIOS Y SOPORTES.



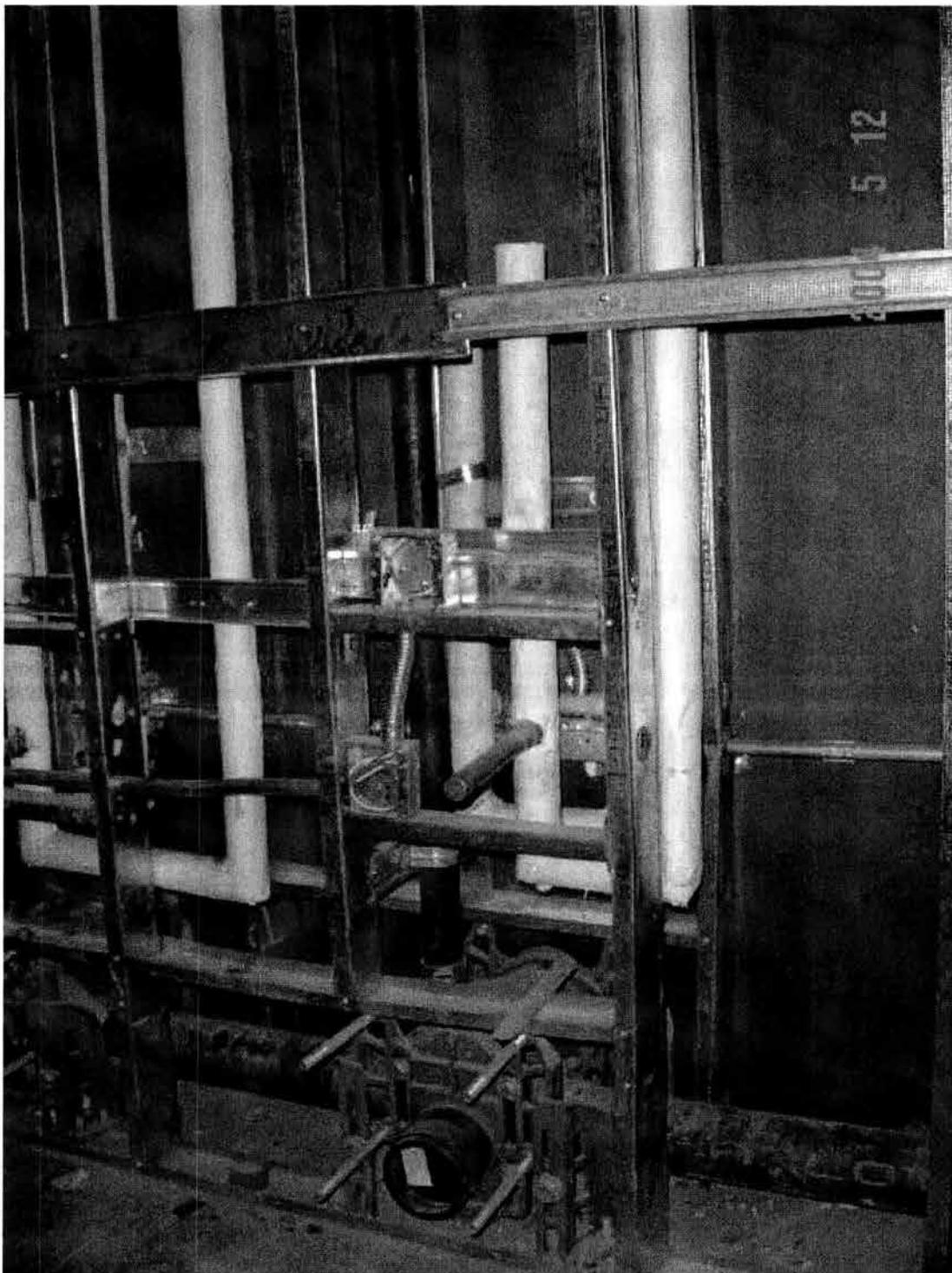
PROBLEMA TIPICO EN OBRA, POR UN INCORRECTO ALINEAMIENTO Y TRAZO DE LAS TUBERIAS.



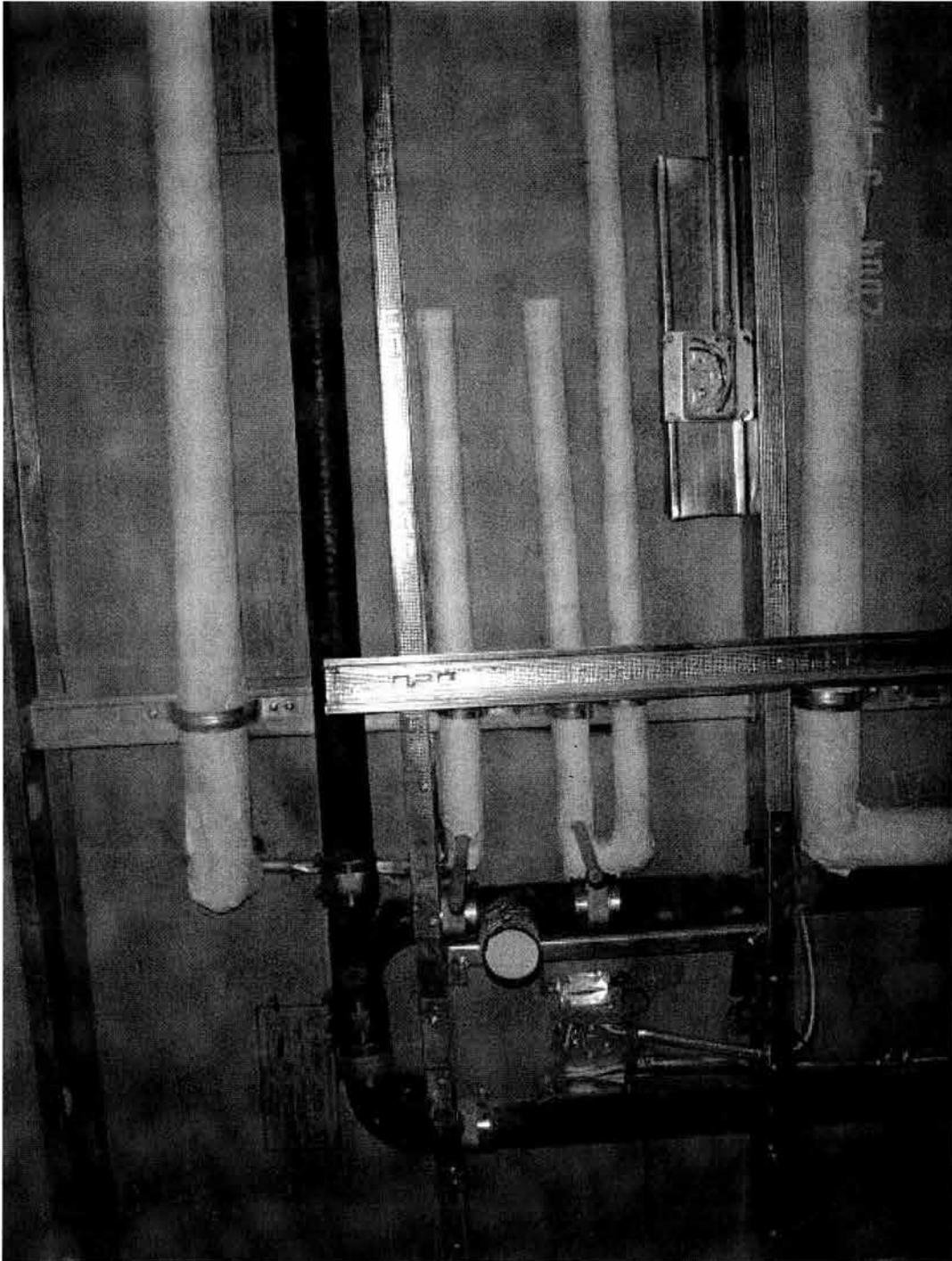
BATERIA DE LAVABOS, TERMINADA, SE OBSERVAN LAS SALIDAS DE LOS LAVABOS Y EL TUBO DE DRENAJE. EN LOS EXTREMOS SE OBSERVAN LOS TUBOS DE VENTILACION.



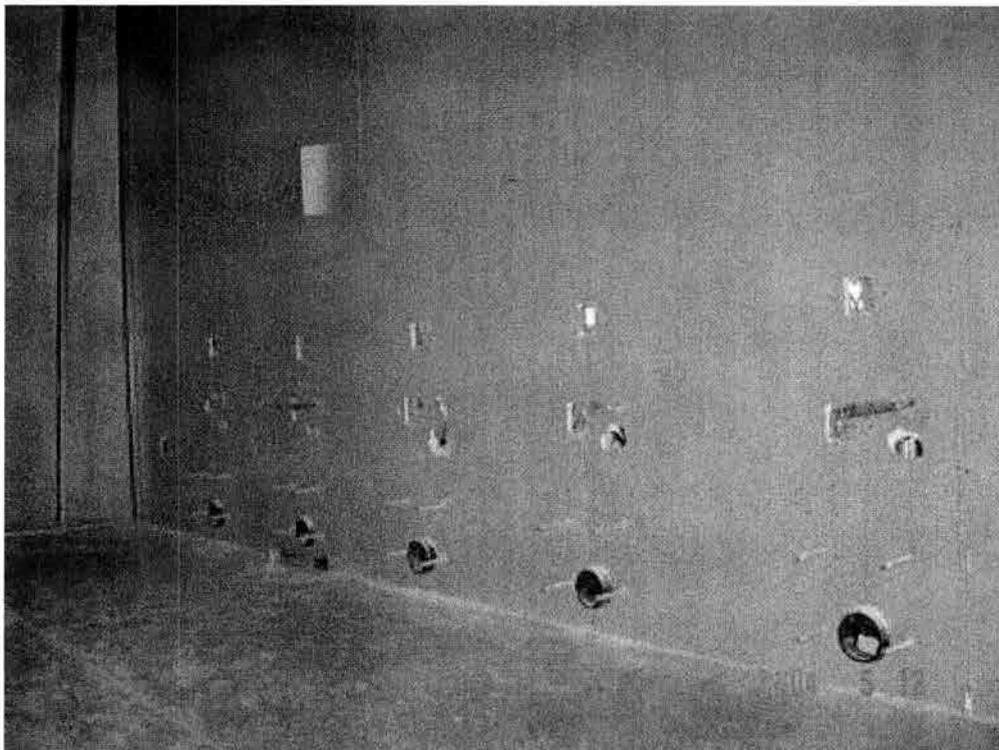
ACERCAMIENTO DE LA BATERIA DE LAVABOS.



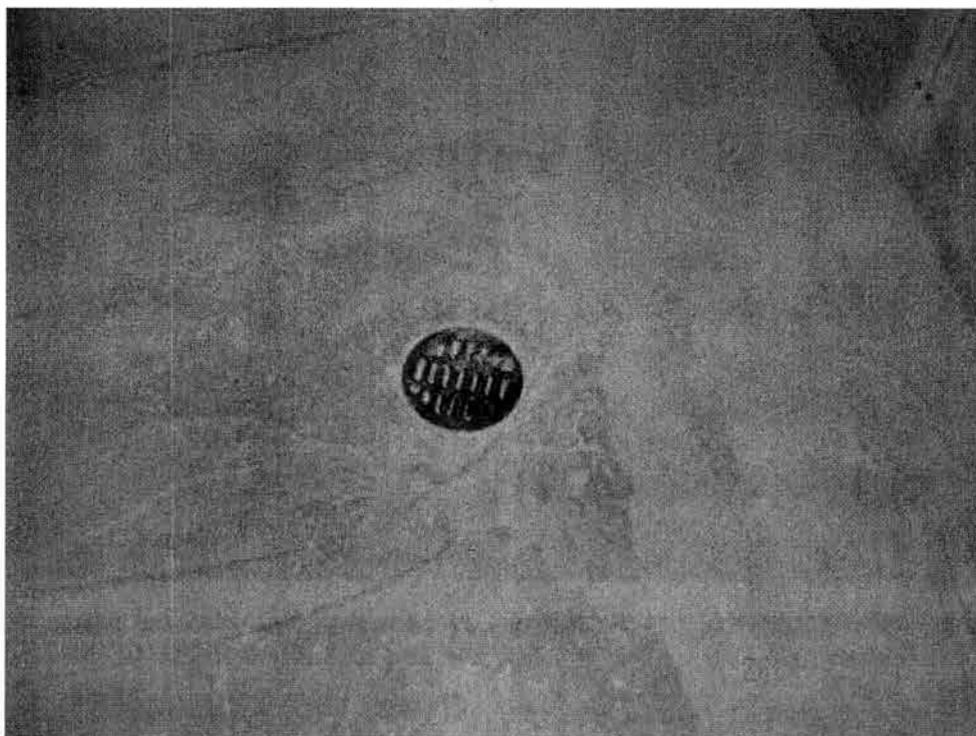
DETALLE DE SOPORTE DE WC, SE OBSERVA EL COLECTO PRINCIPAL Y EL TUBO VERTICAL DE VENTILACION.



DETALLE DE DRENAJE EN LAVABO, EL TUBO DE LA IZQUIERDA ES LA VENTILACION.



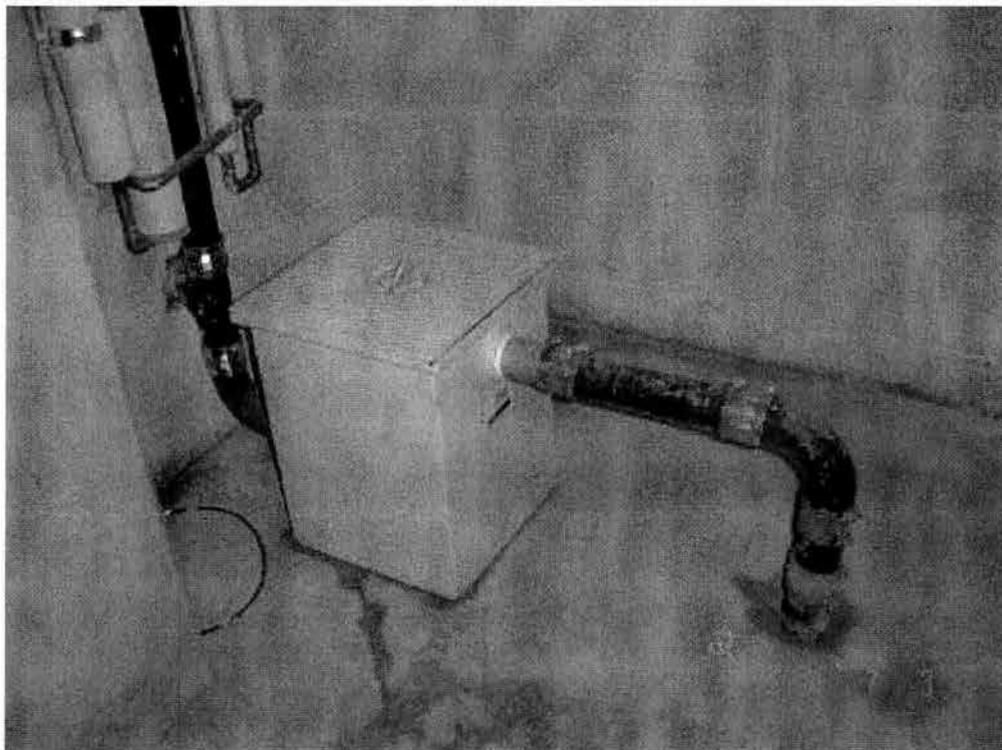
MURO CERRADO EN BAÑOS LISTO PARA RECIBIR EL ACABADO Y LA INSTALACION DE LOS MUEBLES SANITARIOS.



COLOCACION DE COLADERA EN BAÑOS.



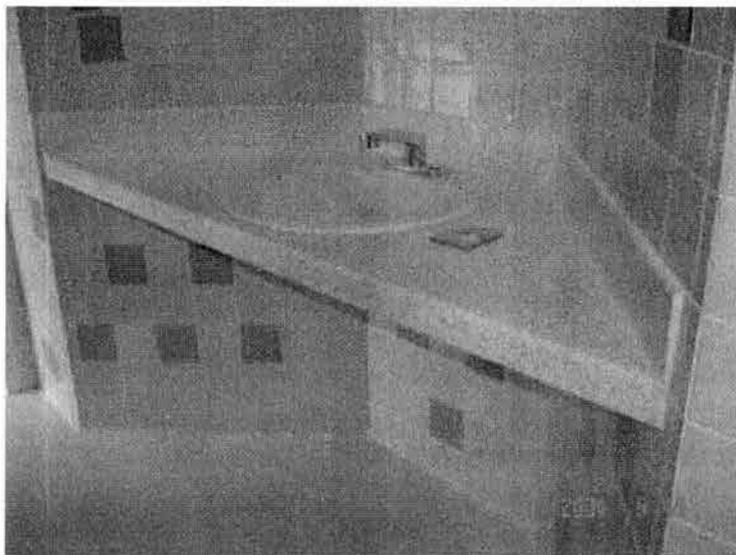
INSTALACIONES SANITARIAS EN UNA PENETRACION EN UN MURO CONTRA INCENDIO. EL ARO ROJO ES LA APLICACIÓN DEL FIRE STOP SEAL.



TRAMPA DE PELUSAS Y YESOS.



INSTALACION DE WC Y FLUXOMETRO



INSTALACION DE LAVABO Y MONOMANDO.

2.1.4. Comentarios y Recomendaciones Específicos

Las Instalaciones sanitarias de este edificio, han sido diseñadas para cumplir con los más altos estándares de calidad y funcionamiento.

Comúnmente las instalaciones sanitarias en edificios se consideran menos importantes que las instalaciones de agua potable, sin embargo de su correcto diseño y construcción depende el funcionamiento de la disposición de aguas.

En la actualidad, la mayor parte de los propietarios de inmuebles, indican a sus equipos de diseño, realizar una instalación "barata", Lo que implica el uso de materiales sin control de calidad ni con capacidades probadas para su funcionamiento correcto.

Comúnmente vemos el uso de PVC Sanitario para estas instalaciones, que es un tubo de paredes muy delgadas y de una corta vida útil.

No es la intención decir que el tubo de OVC no es adecuado, pero para una obra como un Hospital en que entran consideraciones de vida útil larga, disminución de ruido, y bajo mantenimiento, fue necesario realizar las instalaciones utilizando materiales "caros" que a la larga serán más económicos por no necesitar mantenimiento en muchos años.

Por otra parte, cuando un Edificio es diseñado para cumplir con estándares y normas como NFPA, UL, y tener contratados los servicios de una aseguradora como FM, es necesario por seguridad utilizar fierro fundido, ya que en caso de incendio, es más dañino para las personas los gases que produce el PVC en combustión. Estadísticas en EUA indican el la mayor parte de personas que han muerto en incendios de edificios, ha sido por intoxicación por inhalación de gases derivados de la combustión de tubos de PVC.

2.2. Drenaje Pluvial.

Dada la importancia de desaguar eficientemente el predio y el edificio al presentarse precipitaciones pluviales que pueden ser de mucha consideración, fue necesario normar el criterio para proyectar razonablemente los albañales, que conducen el agua hacia los colectores evitando inundaciones dentro de las construcciones.

La intensidad de las precipitaciones pluviales se mide en mm/hr y se considera que alcanzan su nivel máximo durante los primeros cinco minutos de un aguacero.

Estadísticas de las precipitaciones pluviales en la ciudad de México, durante los años 1923-1970, indican que la precipitación durante los primeros cinco minutos del aguacero excedió los 100 mm/hr en 41 años; los 150 mm/hr en 9 años; y los 200 mm/hr solamente en 4 años. Estos datos se muestran en la tabla siguiente

TABLA NO. 6 INTENSIDAD MÁXIMA DE LOS PRIMEROS CINCO MINUTOS DE AGUACERO EN LA CIUDAD DE MÉXICO DURANTE 44 AÑOS EXPRESADA EN MM/HR

1923	103.2	1935	120.0	1947	147.6	1959	240.0
1925	108.0	1937	169.2	1949	120.0	1961	90.0
1926	121.2	1938	126.0	1950	156.0	1962	132.0
1927	117.6	1939	124.8	1951	120.0	1963	108.0
1928	204.0	1940	108.0	1952	114.0	1964	162.0
1929	126.0	1941	102.0	1953	150.0	1965	199.5
1930	96.0	1942	120.0	1954	132.0	1966	120.0
1931	128.4	1943	123.6	1955	186.0	1967	150.0
1932	132.0	1944	144.0	1956	120.0	1968	255.6
1933	122.4	1945	138.0	1957	120.0	1969	120.0
1934	100.8	1946	211.2	1958	96.0	1970	126.0

De la observación anterior, se desprende que para la ciudad de México debe proyectarse con un dato de precipitación no inferior a 150 mm/hr, para tener un margen de seguridad razonable.

Se aclara que resultaría inútil sobrepasar este límite, si se toma en cuenta que el cálculo de los conductos verticales se efectúa para manejar un gasto equivalente a un cuarto de tubo y no a un tubo lleno; consecuentemente se deduce que en una precipitación mayor su capacidad no será afectada.

2.2.1. Descripción del Sistema Solución.

Para el desalojo y evacuación de las aguas pluviales se utilizó la misma factibilidad solicitada para el suministro de agua. Como se menciona en el capítulo de agua fría, ésta factibilidad fue emitida con limitaciones para el suministro de agua, y también fue emitida con limitaciones para el drenaje pluvial y sanitario.

La limitante principal que se tenía para la evacuación de aguas pluviales es que no existe infraestructura en la zona, al tratarse de la zona conocida como pedregal, no hay drenaje pluvial en la zona.

Por lo anterior; el equipo de ingenieros, determinaron realizar el diseño del drenaje pluvial dividido en dos grandes formas de solución en las diferentes áreas de colección.

Estacionamiento y área de servicios.

- Construcción de registros de concreto con rejillas interconectados entre sí con tubería de PVC.
- Se usan los pavimentos para que exista el escurrimiento superficial, considerando bombeos de 2.0 % en vialidades y 0.5 % como pendientes mínimas en estacionamientos.
- El escurrimiento pluvial por tuberías se presenta bajo las siguientes circunstancias:
 - Las tuberías están instaladas bajo tierra con diámetro mínimo de 30 cm.
 - Las tuberías son de PVC espiga – campana y trabajan como canales.
 - Existen obras hidráulicas complementarias como: rejillas, cajas receptoras, pozos de absorción y coladeras de banquetas.

Azoteas.

- Instalación de coladeras y bajadas de aguas pluviales con tubería de fierro fundido.

En la azotea del edificio fueron construidos rellenos y entortados de concreto ligero para dar diversas pendientes para conducir las aguas colectadas hacia las bajadas pluviales. La pendiente mínima utilizada para estas pendientes fue del 2%. Mismas que fueron recubiertas de un manto prefabricado como impermeabilizante. Las pendientes utilizadas fueron tomadas de la siguiente tabla:

TABLA No. 7 DIMENSIONES DE DRENAJE PLUVIAL HORIZONTAL

DIÁMETRO DE DRENAJE		PRECIPITACIÓN PLUVIAL EN MM/HR CON UN 1% DE PENDIENTE					PRECIPITACIÓN PLUVIAL EN MM/HR CON UN 2% DE PENDIENTE				
		50	80	100	130	150	50	80	100	130	150
PULG.	CM.	METROS CUADRADOS DE AZOTEA									
4	10	349	233	175	140	116	492	328	246	197	164
6	15	994	663	497	398	331	1403	935	701	561	468
8	20	2137	1424	1068	855	706	3029	2019	1514	1211	100

Debido al tamaño del la azotea, (7,200 m2) fue necesario construir 63 bajadas pluviales en toda la azotea, y a su vez fue necesario construir 63 “over flows”. Los over flows, son bajadas pluviales de seguridad, las cuales fueron instaladas 5 cm. arriba de cada bajada pluvial, con la finalidad de ser usadas como auxiliares en caso de que las bajadas principales se tapen con basura o dejen de funcionar.

Lo anterior fue considerado para no tener espejos de agua mayores a 5 cm. de espesor, reduciendo así las cargas accidentales de la estructura.

Los albañales de aguas pluviales trabajarán como canales

Una punto importante de mencionar, es que en la superficie de terrazas de edificios, se tomaron en cuenta los escurrimientos ocasionados por la lluvia sobre las fachadas de mármol, lo anterior es debido a que el viento provoca lluvia sobre las fachadas con ángulos de de 30°, 45° y hasta 60°, por lo que las bajadas de las terrazas recibirán un incremento de mucha consideración, que de no haber sido previsto provocaría serios trastornos.

Criterio General de Diseño Según Reglamento y Códigos Aplicables.

Los daños y molestias ocasionadas por las aguas de lluvia incorrectamente canalizadas, todavía se presentan con frecuencia, aún en obras importantes, esto se debe en gran parte a que en muchos casos se siguen reglas tradicionales para distribuir y dimensionar las bajadas pluviales sin tomar en consideración la intensidad posible de los aguaceros en la ciudad, o, a que los albañales tienen una capacidad de conducción insuficiente para esas precipitaciones.

Ha sido costumbre de numerosos constructores considerar una bajada pluvial de 100 mm de diámetro por cada 100 m cuadrados de azotea. Esa práctica no está fundamentada en la capacidad hidráulica de la bajada, sino en la conveniencia de evitar grandes rellenos y entortados en las azoteas.

En un tubo vertical parcialmente lleno, el agua desciende adhiriéndose a la pared interior, de tal manera que el líquido forma un cilindro hueco, de diámetro exterior igual al del interior del conducto. Así, por ejemplo, para un tubo vertical de 15 cm. de diámetro interior, por el que baja el agua llenando la cuarta parte de la sección interior del tubo, el hueco es de 13 cm. de diámetro, por lo que el espesor del anillo de agua adherido a la pared interior del tubo, es tan sólo de 1 cm., o sea, un quinceavo del diámetro.

En general, si el agua llena la enésima parte (N) de un tubo de diámetro interior (D), el espesor (E) de la lámina de agua adherida a la pared interior es:

$$E = D/2 \left(1 - \sqrt{(N-1)/N} \right)$$

De modo que si D = 150 mm y N = 4, (tubo lleno a la cuarta parte):

$$E = 150/2 \left(1 - \sqrt{(4-1)/4} \right) = 75 (1 - 0.866) = 75 \times 0.134 = 10.05$$

Y en una bajada de 100 mm llena a la cuarta parte, la lámina de agua tiene un espesor de:

$$E = 50 \times 0.134 = 6.70 \text{ mm}$$

Conviene mencionar que, de acuerdo a la experiencia, las bajadas pluviales no deben llenarse a más de una tercera parte, como se comprobará posteriormente, y que en estas condiciones el espesor de la lámina de agua en la bajada mide un 9.17% del diámetro de ésta, o sea, poco más de 9 mm en una bajada de 100 mm de diámetro.

Ahora bien, para determinar la capacidad de conducción de una bajada parcialmente llena, comencamos por determinar su radio hidráulico (R), que como es sabido, se obtiene dividiendo el área de paso del líquido entre el perímetro de contacto. Como el área interior del tubo es $3.1416 \times D^2/4$, y como el agua ocupa únicamente la enésima parte (N), el área de paso es $3.1416 \times (D^2/4) \times N$ en tanto que el perímetro de contacto es el del interior del tubo, o sea, $3.1416 D$, por lo que el radio hidráulico es:

$$R = D/(4 N)$$

Por otra parte, debemos considerar la pendiente hidráulica (S), la cual se obtiene dividiendo la diferencia de nivel entre la longitud del tubo, y como para un tubo vertical ambas dimensiones son iguales, la pendiente hidráulica es ciento por ciento (S=100). Aplicando la fórmula de Manning tenemos:

$$V = (1/n) R^{2/3} S^{1/2}$$

Obteniendo así la velocidad del agua en metros por segundo (V) en función del coeficiente de rugosidad del tubo (n), del radio hidráulico en metros (R) y de la pendiente hidráulica (S). Por lo tanto, para el caso de bajadas pluviales donde $n = 0.010$ y $S = 1.0$ se tiene que:

$$V = 100 R^{2/3}$$

Si el radio hidráulico se expresa en milímetros, la velocidad en metros por segundo con que baja el agua pluvial por un tubo vertical de 10 cm. de diámetro lleno a la cuarta parte es:

$$V = (R_{mm})^{2/3} \text{ (ecuación 3)}$$

En lo que se refiere a la intensidad de los aguaceros, como se menciono anteriormente, que las lluvias de corta duración son las más copiosas, y que los primeros minutos de una precipitación son los de mayor intensidad. Por ejemplo, se da el caso de que un aguacero de una hora tenga la cuarta parte de la intensidad de uno de cinco minutos de duración; pero, como el agua que corre por los albañales de un predio tarda menos de cinco minutos en recorrerlos, siempre se debe tomar como base el promedio de las intensidades máximas anuales de los primeros cinco minutos de aguacero en la Ciudad.

Para el caso de este edificio y cualquiera, se debe tomar en cuenta el agua pluvial que escurre de las fachadas; considerando que la lluvia cae con una inclinación de 26.5° respecto a la vertical, el agua captada en la fachada es aproximadamente la mitad de la que captaría una azotea de igual superficie que la fachada, ya que la tangente de 26.5° es 0.4986. El artículo 27 del "Reglamento de Ingeniería Sanitaria Relativo a Edificios", establece que: "Por cada 100 m² de azotea o de proyección horizontal en techos inclinados, se instalará por lo menos un tubo de bajada pluvial de 7.5 cm. de diámetro o uno de área equivalente al tubo circular ya especificado".

Para desaguar marquesinas se permitirá instalar bajadas pluviales con diámetro mínimo de 5 cm., o de un área equivalente, para superficies hasta de 25m² como máximo.

Según el reglamento, un tubo de bajada de 7.5 cm. (3") de diámetro puede desaguar 100 m² de azotea, o sea que debe conducir un gasto de 4.167 litros por segundo en un aguacero de 150 mm/hr de intensidad, ya que el agua se precipitaría en esa área a una razón de 15,000 litros en 3,600 segundos que tiene la hora.

Por lo tanto, el radio hidráulico para un tubo de 10 cm. (4") de diámetro, lleno a la cuarta parte, es según la ecuación (2):

$$R_{mm} = 100\text{mm} / 4 \times 4 = 6.25\text{mm}$$

Y por consiguiente:

$$V = 6.25^{2/3} = 3.393 \text{ m/s} = 33.93 \text{ dm/s}$$

Con esta velocidad y el área de paso del agua, que es:

$$A = (3.1416 D^2) / 4 N$$

$$A = (3.1416 D^2) / 4 \times 4 = (3.1416 \times 102) / 16 = 19.635 \text{ cm}^2 = 0.19635 \text{ dm}^2 \text{ (ecuación 4)}$$

Obtenemos el gasto:

$$Q = A \times V$$

$$Q = 0.19635 \text{ dm}^2 \times 33.93 \text{ dm/seg} = 6.662 \text{ dm}^3/\text{seg} = 6.662 \text{ lts/seg.}$$

Calculemos ahora qué superficie de azotea aportará 6.662 litros por segundo, para lo cual se debe considerar la intensidad de la precipitación pluvial en aguaceros de 5 minutos de duración, intensidad que, a falta de mejores datos, se estima en 100 mm/hr; o sea que la lluvia cae a razón de 100 litros por hora en cada metro cuadrado, por lo que en 36 m² caerá un litro por segundo, y entonces la bajada de 10cm (4") de diámetro podría desaguar:

$$6.662 \times 36 = 240 \text{ m}^2 \text{ de azotea}$$

Sin embargo, hay lugares, como la ciudad de México, en los que se presentan aguaceros mucho más intensos; en el Distrito Federal el promedio de los aguaceros máximos anuales es cercano a los 150 mm/hr y han llegado a registrarse hasta 20 mm en 5 minutos, o sea 240 mm/hr.

Tomando como base de cálculo para el Distrito Federal esta última intensidad, cada 24 m² de azotea aportan 1 litro por segundo; entonces la bajada de 10 cm. (4") de diámetro llena a la cuarta parte, puede desaguar: $6.662 \times 24 = 160 \text{ m}^2 \text{ de azotea.}$

De igual forma, un tubo de 5 cm. (2") de diámetro en un área de 25 m² de azotea y con una lluvia de 150 mm/hr, deberá desaguar: $150 \times 25/3,600 = 1.042 \text{ lts/seg.}$

Ahora bien, tomando en cuenta las ecuaciones 2, 3 y 4, puede deducirse que, expresando el diámetro en mm, el gasto (Q) de una bajada en litros por segundo es:

$$Q = (3.1416 D^{8/3} \text{ mm}) / (4 N)^{5/3} \times 10^3 \quad \text{(ecuación 5)}$$

Y la ecuación 5 se puede determinar la fracción de la sección de tubo que está ocupada por el agua, obteniéndose que:

$$1 / N = 4 \times 10^{1.8} Q^{0.6} / 3.1416 \times 0.6 D^{1.6} \text{ mm} \quad \text{(Ecuación 6)}$$

Al aplicar la ecuación 6, a las bajadas de 75 mm y 50 mm mencionadas en el reglamento y descargando 100 m² y 25 m² de azotea respectivamente, resulta que en aguaceros de 150mm/hr, la bajada de 75 mm estará ocupada en su fracción:

$$1 / N = 4 \times 10^{1.8} \times 4.167 \times 0.6 / 3.1416 \times 0.6 \times 75^{1.6} = 0.29891$$

Bajada de 50 mm estará en su fracción:

$$1 / N = 4 \times 10^{1.8} \times 1.042 \times 0.6 / 3.1416 \times 0.6 \times 50^{1.6} = 0.249$$

En igual forma se puede saber que durante el peor aguacero, de 240 mm de intensidad, la bajada de 75 mm con 100 m² de azotea se llenará en un 39.6% y la de 50 mm con 25 m² de área desaguada, estará llena en un 33.0%.

Se observa que la bajada de 50mm para 25 m² de azotea tiene la capacidad adecuada en el Distrito Federal, ya que con la media de las precipitaciones máximas anuales, trabaja llena a la cuarta parte, y bajo el aguacero más intenso se llena a la tercera parte; en cambio, la de 75 mm para 100 m² de azotea está sobrecargada proporcionalmente un 20% puesto que en vez de llenarse al 25% con una precipitación de 150 mm/hr se llena casi al 30% y bajo la precipitación más intensa, en vez de llenarse al 33% se llena casi al 40%.

Por lo anterior se concluye que en el caso el Distrito Federal, en el cual la precipitación en el aguacero más intenso es un 60% mayor que la media de las precipitaciones máximas anuales, una bajada pluvial dimensionada para recibir una precipitación de este nivel (150mm/hr), llenándose a la cuarta parte, podrá recibir el aguacero más intenso (240 mm/hr), llenándose a la tercera parte.

Conviene aclarar que una bajada pluvial llena a la cuarta parte, conectada a una punta de albañal del mismo diámetro y con un 2% de pendiente, provoca que la punta del albañal se llene totalmente. A continuación mencionaremos como trabajan las bajadas pluviales señaladas en la norma ASA A40.8 del American Standard National Plumbing Code, expedida por la American Standard Association. Usada para este edificio.

En esta norma, todas las bajadas tienen asignadas superficies de azotea proporcionales a su capacidad respectiva e inversamente proporcionales a la intensidad de la lluvia. Así, por ejemplo, una bajada de 10 cm. (4") puede desaguar, según la norma norteamericana, una superficie de 285 m² (3,070 pies cuadrados) con una intensidad de lluvia de 152.4 mm/hr (6"/hr) ó 427 m² (4,600 pies cuadrados) con una intensidad de 101.6 mm/hr (4"/hr).

En estas condiciones, la bajada debe conducir un gasto de 12 litros por segundo y se llena al 35%.

$$1 / N = 4 \times 10 \times 1.8 \times 120.6 / 3.1416 \times 0.6 \times 101.6 \times 1.6 = 0.3469 = 35\%$$

Y con aguaceros 1.6 veces más intensos, la bajada se llena al 46%.

$$1 / N = 0.3469 \times 1.6 \times 0.6 = 0.4599 = 46\%$$

Ocurre igual con una bajada de 50.8 mm (2"), la que, según la norma norteamericana, puede desaguar 44.59 m² (480 pies cuadrados) bajo una lluvia de 152.4 mm/hr (6"/hr).

En efecto, como 6" equivalen a 0.5 pies, la bajada recibe un caudal de 480 x 0.5 = 240 pies cúbicos por hora, o sea 1/15 de pie cúbico por segundo; como el pie mide 3.048 decímetros, 1 pie cúbico tiene 28.317 decímetros cúbicos = 28.317 litros por lo que el gasto de la bajada es de 28.317/15= 1.888 litros por segundo y el agua ocupará en la bajada, según la ecuación (6), la fracción:

$$1 / N = 4 \times 10 \times 1.8 \times 1.888 \times 0.6 / 3.1416 \times 50.8 \times 1.6 = 0.3467 = 35\%$$

Y con aguaceros 1.6 veces más intensos:

$$1 / N = 0.3467 \times 1.6 \times 0.6 = 0.4596 = 46\%$$

Tomando en cuenta los criterios generales mencionados anteriormente, el equipo de ingenieros realizó el cálculo del drenaje sanitario como se explica a continuación.

Resumen de la secuela de cálculo de la instalación de drenaje pluvial.

Calculo del Gasto Pluvial:

De acuerdo a las recomendaciones y lineamientos para diseño de alcantarillado que indica la D.G.C.O.H. se determinará la obtención del gasto pluvial mediante la aplicación del método racional americano de la siguiente manera.

El uso del método racional incluye los siguientes supuestos:

- El valor máximo de escurrimiento para una intensidad particular de lluvia, ocurre si la duración de la lluvia es igual o mayor que el tiempo de concentración.
- El tiempo de concentración se define como el tiempo requerido para que corra el agua desde el punto más alejado de la cuenta, hasta el punto de descarga del caudal.
- El valor máximo de escurrimiento para una intensidad específica de lluvia, la cual tiene una duración igual o mayor que el tiempo de concentración, es directamente proporcional a la intensidad de lluvia.
- La frecuencia de la ocurrencia de la descarga máxima, es la misma que la de la intensidad de la lluvia con la cual se calculó.
- La descarga máxima por área unitaria disminuye conforme aumenta el área de drenaje y la intensidad de la lluvia disminuye conforme aumenta la duración.
- El coeficiente de escurrimiento permanece constante para todas las tormentas en una cuenca hidrológica.
- La selección del coeficiente de escurrimiento debe ser tomando en cuenta que dependen las características y condiciones del suelo.
- El tiempo de concentración para el área de drenaje en consideración, es el tiempo requerido por una gota de agua para fluir desde el punto más remoto del área de captación hasta el punto de estudio.
- El periodo de retorno se define como el número de años en que en promedio se presenta un evento.

Una vez obtenido el gasto por el método racional americano, se procederá a calcular el diámetro de la tubería con la formula de Manning.

$$D_{cm} = (691000 \times Q \times n / S^{1/2})^{3/8}$$

Coeficiente de escurrimiento:

De acuerdo a los valores típicos de escurrimiento recomendados en la tabla 3.11 del manual de hidráulica urbana D.G.C.O.H. donde se indica que para espacios techados o azoteas es de:

$$C = 0.95$$

Esto debido a que el 95% es captado por una B.A.P. o varias y se supone que el 5 % restante se evapora o se pierde por la humedad ambiente.

Intensidad de lluvia: (Altura de Lluvia acumulada por unidad de tiempo)

Se obtendrá de acuerdo a los lineamientos que D.G.C.O.H. indica a continuación:

La duración de precipitación de diseño	60 minutos
Periodo de retorno:	5 años
Precipitación base asociada a una duración 36 Minutos	33 mm
Periodo de retorno	5 años
Factor de ajuste para la precipitación (Lámina 1.3, a y b es 60)	1.2 fd

Obteniéndose con la siguiente expresión:

$$HP (5.60) = HP (BASE) (FD)$$

$$HP (5.60) = 36 \times 1.2$$

$$HP = 43.2 \text{ mm.}$$

La intensidad de lluvia de acuerdo a la altura de precipitación y tomando un tiempo de concentración igual a la duración.

$$I = (60 \text{ HP}) / D$$

$$I = (60 \times 43.2) / 60$$

$$I = 43.2 \text{ mm/hr.}$$

Para efectos de cálculo emplearemos como seguridad la intensidad de lluvia de 150 mm/hr

Cálculo de los colectores Pluviales.

Aplicando la fórmula del método racional americano, se obtendrá el gasto pluvial para cada uno de los colectores que proceden del hospital.

$$Q = CIA/3600$$

DONDE:

Q = Gasto máximo pluvial (lt/s)

C = Coeficiente de escurrimiento

$$= 0.95$$

I = Intensidad de lluvia en mm/hora

$$= 150 \text{ mm/hr}$$

A = Área de aportación en m²

COLECTOR SURESTE: AREA

$$= 2644 \text{ m}^2$$

$$Q = 0.95 \times 150 \times 2644 / 3600$$

$$= 104.65 \text{ lt/seg.}$$

Diámetro del colector pluvial

$$= 380 \text{ mm}$$

Pendiente:

$$1 \%$$

COLECTOR NORESTE: AREA

$$= 1427 \text{ m}^2$$

$$Q = 0.95 \times 150 \times 1427 / 3600$$

$$= 56.48 \text{ lt/ seg.}$$

Diámetro del colector pluvial

$$= 300 \text{ mm}$$

Pendiente:

$$1 \%$$

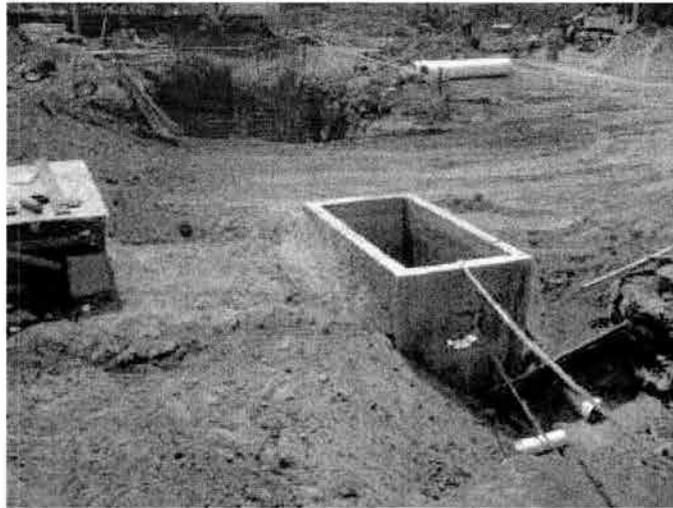
COLECTOR NOROESTE: AREA	= 1150 m ²
Q = 0.95 x 150 x 1150 / 3600	= 45.52 lt/ seg.
Diámetro del colector pluvial	= 250 mm
Pendiente:	1 %

2.2.2. Materiales y Accesorios Utilizados.

Como se mencionó en el capítulo anterior, los materiales que se utilizaron fueron de diferentes tipos, los cuales se mencionaran en el mismo orden del sistema solución.

Estacionamiento y área de servicios.

Registros de concreto.



Tubería de PVC campana – espiga RD 26. Con Gasket.

Características:

Economía

El empleo de las tuberías DE PVC proporciona un ahorro significativo en el costo final de la instalación.

Sencillez y seguridad en las uniones

La unión de la tubería DE PVC con las conexiones se realiza en forma rápida y con absoluta seguridad. El acoplamiento de la espiga en la campana sella con el empaque de hule, evitándose el calafateo.

Resistencia a la corrosión y la incrustación

La gran resistencia química de las tuberías DE PVC no permite la corrosión e incrustación. Tampoco se presentan problemas de electrólisis.

Bajo coeficiente de fricción y mejor funcionamiento

El acabado interior de las tuberías permite una descarga más rápida de los muebles sanitarios, por su bajo coeficiente de fricción mejora el funcionamiento del sistema de drenaje al evitar las sedimentaciones que provocan obstrucciones.

Bajo peso

La tubería DE PVC es ligera, lo que facilita las maniobras de almacenaje, transporte e instalación de tubería.

Variedad de conexiones

Se fabrican una gran variedad de conexiones DE PVC para resolver cualquier necesidad de instalación.

Mínimo desperdicio

Al contar con diferentes diámetros en el suministro de tubería (40, 50,75 y 150 mm) y que ésta es de extremos lisos con 6.00 m de longitud total, el aprovechamiento del material aumenta reduciéndose al mínimo el desperdicio.

Facilidad de unión con accesorios pluviales y sanitarios

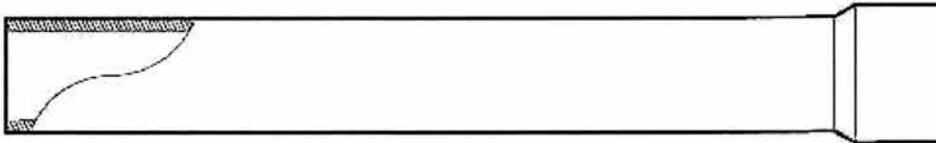
Dentro del renglón de accesorios se dispone de la línea de conectores y adaptadores DE PVC que facilitan notablemente la unión de los accesorios pluviales y muebles sanitarios.

Resistencia al impacto y flexibilidad

La resistencia al impacto y flexibilidad de las tuberías DE PVC permite soportar el maltrato físico que normalmente reciben los materiales en obra.

Durabilidad y garantía de servicio

Las características del material que se emplean en la fabricación de las tuberías DE PVC y su estricto control de calidad de acuerdo a la Norma Mexicana NMX-E-199/1 para la tubería y NMX-E-199/2 para conexiones, ofrecen durabilidad y garantía al consumidor.



Diámetro y Espesores Promedio

SERIE 25				SERIE 20			SERIE 16.5		
Diámetro nominal mm	Código	Espesor mm e	Diámetro interior mm	Código	Espesor mm e	Diámetro interior mm	Código	Espesor mm e	Diámetro interior mm
160	38-0010-8	3.2	153.6	38-0020-1	4.0	152.0	38-0030-4	4.7	150.6
200	38-0011-0	3.9	192.2	38-0021-3	4.9	190.2	38-0031-6	5.9	188.2
250	38-0012-2	4.9	240.2	38-0022-5	6.2	237.6	38-0032-8	7.3	235.4
315	38-0013-4	6.2	302.6	38-0023-7	7.7	299.6	38-0033-0	9.2	296.6

Especificaciones

Las tuberías y conexiones para alcantarillado REXOLIT cumplen con las especificaciones indicadas en las Normas Mexicanas NMX-E-215/1 y NMX-E-215/2, en las que incluye

además de las dimensionales, especificaciones de resistencia física y química. Estas Normas Mexicanas cumplen también con la norma internacional ISO-DIS-4435.

Azoteas.

Tubería de fierro fundido Tipo Tisa de acoplamiento rápido.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA TUBERÍA DE FIERRO FUNDIDO.

Principales Usos

La tubería y conexiones de fierro vaciado son usadas principalmente en instalaciones de drenaje y ventilación sanitaria, drenaje de desecho y drenaje pluvial, en construcciones tales como hoteles, Hospitales, residencias, escuelas, comercios e industrias.

En los edificios las redes pueden estar instaladas dentro de los muros y pisos, o en forma aparente, proporcionando servicio a todos los muebles sanitarios como son: bañeras, lavabos, excusados, lavaderos, coladeras, etc.

La línea principal de estas redes o sistemas es la columna o bajante de drenaje que corre verticalmente a través de la estructura del edificio, desde el colector, que es la parte mas baja en el sistema, hasta el techo.

Para este tema podemos abundar y mencionar que una aplicación de la tubería y conexiones de fierro vaciado es la captación y drenaje de las precipitaciones pluviales en techos y patios de edificios, así como en drenajes de albercas, puentes, rebosaderos, etc.

Propiedades del Fierro fundido.

Para que las instalaciones sanitarias, sistemas de ventilación, drenajes de captación pluvial, etc., funcionen satisfactoriamente, se requiere que el material empleado en ellas reúna entre otras las siguientes importantes características:

- Resistencia a la corrosión
- Resistencia a temperaturas extremas
- Bajo coeficiente de dilatación térmica
- No inflamable
- Resistencia a los efectos de la intemperie
- Bajo coeficiente de transmisión de ruido
- Resistencia a la abrasión
- Resistencia al aplastamiento y al pandeamiento

Resistencia a la corrosión.

Formas comunes de oxidación

La película negra que cubra la cuchillería de plata, el óxido gris en el aluminio, la capa café de moho en el fierro y el acero, y la capa verdosa en el bronce y en el cobre son manifestaciones de oxidación o corrosión.

Las formas más comunes de oxidación o corrosión son: picaduras, corrosión galvánica, corrosión gráfitica, enmohecimiento, dezincificación y corrosión alrededor de áreas soldadas.

Existe un conjunto de factores que influyen en la velocidad del proceso de la corrosión, los más comunes son: la temperatura, la cantidad de flujo de líquidos y gases, la composición de este flujo, las condiciones del terreno, la acción electrolítica, la acción galvánica y el uso de recubrimientos protectores.

Resistencia a la acción del gas sulfuro de hidrógeno

La tubería de fierro vaciado es resistente a la acción del gas sulfuro de hidrógeno, que es uno de los gases generados en el drenaje sanitario. Cuando este gas se mezcla con el aire, o a través de un proceso de oxidación, produce ácido sulfúrico, el cual es corrosivo para muchos materiales usados en tuberías.

Resistencia a ambientes salinos

Un ambiente salino, o una concentración salina, tiende a ser neutro, y la base de la oxidación del hierro se da fuertemente en ambientes ácidos; por lo tanto, siendo neutro el ambiente salino la corrosión se reduce a su mínima expresión y, como se mencionaba anteriormente, los productos de la oxidación superficial, combinados con el grafito, forman una capa protectora que impide el avance de los efectos de la corrosión.

Resistencia a temperaturas extremas.

La tubería de fierro vaciado ha sido usada extensamente con mucho éxito en regiones de bajas temperaturas como el norte de Canadá y Alaska, donde se alcanzan temperaturas de 40° C bajo cero, y como contraste, esta tubería puede transportar agua caliente y condensados de vapor.

Bajo coeficiente de dilatación térmica.

La tubería de fierro vaciado, al igual que todos los materiales se expande al incrementarse la temperatura del medio ambiente que le rodea, pero esta elongación es mínima y substancialmente menor (8 veces menor) que el crecimiento que experimentaría una tubería de plástico en las mismas circunstancias. Los beneficios de esta característica de la tubería de fierro vaciado son relevantes en las instalaciones sanitarias y pluviales de los edificios altos (3 ó más pisos), pues evita efectuar arreglos especiales en las tuberías, o la instalación de juntas de expansión, para contrarrestar los efectos provocados por las variaciones en la longitud.

No inflamable

Se ha comprobado que en edificios públicos donde se han instalado tuberías de material plástico y han ocurrido siniestros causados por el fuego, el mayor porcentaje de pérdida de vidas no ha sido por quemaduras, sino por la inhalación de humos tóxicos generados por el plástico. En pruebas de laboratorio se ha demostrado que el PVC es el material que genera gases de mayor nivel de toxicidad. Esta situación no se presenta con la tubería de fierro vaciado, ya que ésta no es inflamable.

Resistencia a los efectos de la intemperie

La utilización de tubería de fierro vaciado es particularmente recomendable para instalaciones exteriores, ya que ofrece mucha mayor resistencia a los efectos de la intemperie que otros materiales a los que la acción de los rayos ultravioleta, del ozono y los cambios de temperatura, afectarán definitivamente con el paso del tiempo.

Bajo coeficiente de transmisión de ruido

Un programa de dos años de investigaciones y pruebas realizadas por Polysonics Acoustical Engineers, de Washington, D.C., para determinar las características acústicas de un sistema de drenaje y ventilación, arrojó la siguiente conclusión: una instalación de fierro vaciado es definitivamente la más silenciosa, característica que la convierte en la más adecuada para hospitales y hoteles.

Resistencia a la abrasión

La tubería de fierro vaciado es altamente resistente a la abrasión provocada por: la arena, partículas de vidrio, desperdicios de basura, residuos de descargas de lavadoras de loza y cualquier desecho que se lleve en suspensión. Estas características han sido ampliamente

demostradas en tuberías que han estado en uso durante largos períodos y las usadas en plantas de tratamiento de aguas.

Resistencia al aplastamiento y al pandeamiento.

Los beneficios aportados por estas características de la tubería de hierro vaciado resaltan en los casos en que la tubería está expuesta a esfuerzos provocados por asentamientos del terreno, raíces de árboles, tráfico vehicular intenso, etc.

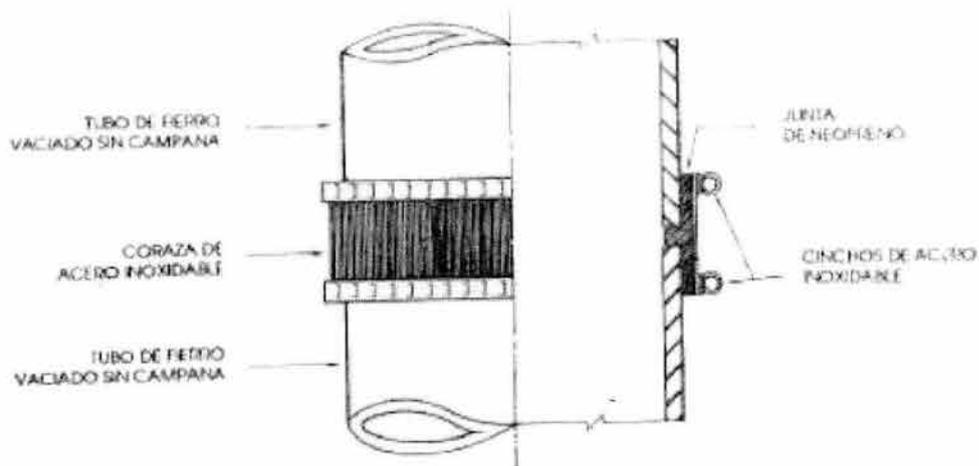
Unión con junta TAR (tubería de acoplamiento rápido)

La junta TAR para tubería de hierro vaciado sin campana es un concepto relativamente nuevo en el campo de la plomería, que sustituye la unión de estopa alquitranada y plomo de la tubería con campana y espiga, proporcionando otro arreglo más compacto sin sacrificar calidad y duración. Como se puede apreciar en la figura No 2 el sistema usa una empaquetadura de neopreno de una sola pieza y una abrazadera que consta de una coraza de lámina corrugada de acero inoxidable y cinchos de tornillo sinfín del mismo material.

La gran ventaja de este sistema es que permite hacer uniones en áreas de acceso muy limitado con mayor rapidez y eficiencia. La abrazadera de acero inoxidable que cubre la junta de neopreno fue seleccionada como resultado de pruebas realizadas por el National Bureau of Standards (Oficina

Figura No. 1 Unión Típica de Tubería con Campana

Nacional de Estándares, de E.U.A) y por las empresas International Nickel Company, Armco Steel Corporation y Crucible Steel Company of America.



La abrazadera es resistente a la corrosión y a la deformación, ofrece rigidez bajo tensiones, y aún, provee suficiente flexibilidad. La coraza es corrugada para dar apriete a la junta de neopreno con un máximo de distribución en la compresión. Los cinchos de tornillo comprimen la junta para hacer un sello permanente a prueba de goteo y fuga de gases. Esta absorbe golpes, vibraciones y elimina completamente la acción galvánica entre la tubería de hierro vaciado y la abrazadera de acero inoxidable.

ACCESORIOS Y CONEXIONES

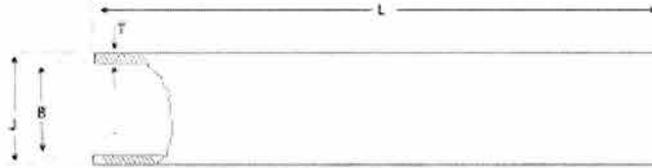


TABLA No. 32 TUBERIA DE ACOPLAMIENTO RAPIDO TAR TISA

TUBERIA DE ACOPLAMIENTO RAPIDO TAR TISA													
NUMERO DE PRODUCTO	NUMERO DE PRODUCTO	DIAMETRO NOMINAL		DIAMETRO INTERIOR		DIAMETRO EXTERIOR		ESPESOR		LONGITUD APROVECHABLE		PESO APROX. Kg	
		MM	PULG	MM	PULG	MM	PULG	MM	PULG	MM	PULG	LONGITUD 1.52M	LONGITUD 3.05 M
3.05M	1.52 M			B		J		T NOMINAL		L			
	M390	51	2	51	2	60	2.35	4	0.16	1524	60	7.491	
M451	M385	102	4	102	4	111	4.38	5	0.19	1524	60	16.798	33.596
N506	N505	152	6	152	5.9	160	6.30	5	0.19	1524	60	26.96	53.52
M520	N504	203	8	203	7.9	213	8.38	6	0.23	3000	120		82.190
L561	N502	254	10	254	10	268	10.56	6	0.28	3000	120		118.160



TABLA No. 33 CODO 90° TAR TISA

CODO 90° TAR TISA					
NUMERO DE PRODUCTO	DIAMETRO NOMINAL		D		PESO APROX. KG.
	MM	PULG	MM	PULG	
M402	51	2	114	4 1/2	1.090
M403	102	4	140	5 1/2	2.724
N508	152	6	178	7	5.448
L453	203	8	219	8 1/2	10.296
L454	254	10	300	12	14.53



TABLA No. 34 CODO 90° TAR TISA DOBLE

CODO 90° TAR TISA DOBLE					
NUMERO DE PRODUCTO	DIAMETRO NOMINAL		D		PESO APROX. KG.
	MM	PULG	MM	PULG	
M401	51	2	114	4 1/2	1.634
M400	102	4	140	5 1/2	3.404

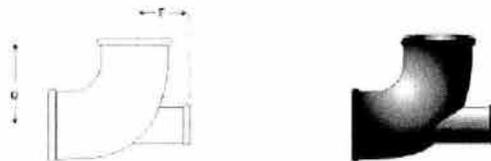


TABLA NO. 35 CODO 90° TAR TISA SALIDA BAJA

CODO 90° TAR TISA SALIDA BAJA							
NUMERO DE PRODUCTO	DIAMETRO NOMINAL		D		E		PESO APROX. KG.
	MM	PULG	MM	PULG	MM	PULG	
M404	102x51	2x12	140	5 1/2	83	3 1/4	2.951

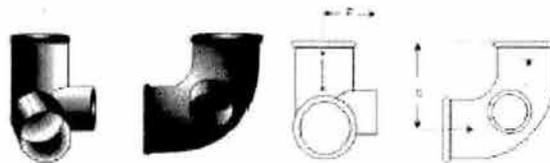


TABLA No. 36 CODO 90° TAR TISA SALIDA LATERAL

CODO 90° TAR TISA SALIDA LATERAL							
NUMERO DE PRODUCTO	DIAMETRO NOMINAL		D		E		PESO APROX. Kg
	MM	PULG	MM	PULG	MM	PULG	
N891	102x51	4x2	140	5 1/2	38	1 1/2	2.95

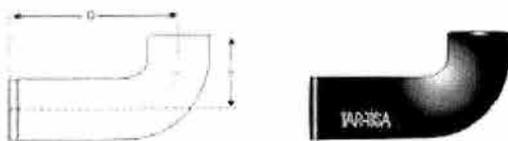


TABLA No. 37 CODO LARGO 90° TAR TISA

CODO LARGO 90° TAR TISA							
NUMERO DE PRODUCTO	DIAMETRO NOMINAL		D		E		PESO APROX. Kg
	MM	PULG	MM	PULG	MM	PULG	
M406	51x304	2x12	304	12	114	4 1/2	2.267

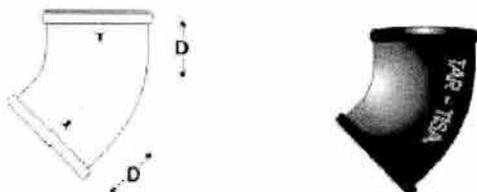


TABLA No. 38 CODO 45° TAR TISA

CODO 45° TAR TISA						
NUMERO DE PRODUCTO	DIAMETRO NOMINAL		D		PESO APROX. Kg	
	MM	PULG	MM	PULG		
M397	51	2	70	2 3/4	0.772	
M398	102	4	79	3 1/8	1.952	
N507	152	6	103	4 1/8	3.405	
L451	203	8	127	5	6.803	
L452	254	10	150	5 15/16	13.925	



TABLA No. 39 YEE TAR TISA

YEE TAR TISA							
NUMERO DE PRODUCTO	DIAMETRO NOMINAL		D		F		PESO APROX. KG.
	MM	PULG	MM	PULG	MM	PULG	
M394	51	2	117	4 5/8	168	6 5/8	1.160
M393	102	4	179	7 1/8	24	9 1/2	3.935
N509	152	6	273	10 3/4	357	14 1/16	8.172
L455	203	8	339	13 3/8	434	17 1/8	17.826
L456	254	10	419	16 1/2	546	21 1/2	33.112
M413	102x51	4x2	152	6	168	6 5/8	2.497
N510	152x102	6x4	235	9 1/4	284	11 3/16	5.902
L458	203x152	8x6	300	11 3/16	360	14 3/16	12.836
L457		8x4					9.88

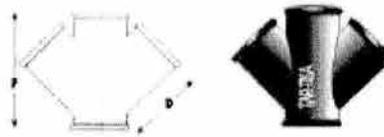


TABLA No. 40 YEE TAR TISA DOBLE

YEE TAR TISA DOBLE							
NUMERO DE PRODUCTO	DIAMETRO NOMINAL		D		F		PESO APROX. KG.
	MM	PULG	MM	PULG	MM	PULG	
M410	51	2	117	4 5/8	168	6 5/8	1.634
M411	10	4	179	7 1/16	241	9 1/2	6.129
L462	152	6	273	10 3/4	357	14 1/16	10.432
L463	203	8	339	13 3/8	434	17 1/8	22.679
M412	102x51	4x2	152	6	168	6 5/8	3.405
N511	152x102	6x4	235	9 1/4	284	11 3/16	9.253

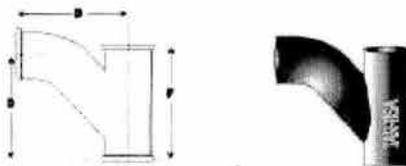


TABLA No. 41 YEE COMBINACIÓN TAR TISA SENCILLA

YEE COMBINACION TAR TISA SENCILLA									
NUMERO DE PRODUCTO	DIAMETRO NOMINAL		D		E		F		PESO APROX. KG.
	MM	PULG	MM	PULG	MM	PULG	MM	PULG	
N885	512	2	137	5 3/8	156	6 1/8	168	6 5/8	1.68
N886	102	4	235	9 1/4	254	10	241	9 1/2	5.72
N887	1x102	4x2	140	5 1/2	184	7 1/4	168	6 5/8	2.86
L477		6x4							8.25
L478		8x6							16.32

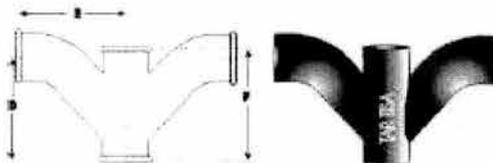


TABLA No. 42 YEE COMBINACIÓN TAR TISA DOBLE

YEE COMBINACION TAR TISA DOBLE									
NUMERO DE PRODUCTO	DIAMETRO NOMINAL		D		E		F		PESO APROX. KG.
	MM	PULG	MM	PULG	MM	PULG	MM	PULG	
N888	51	2	137	5 3/8	156	6 1/8	168	6 5/8	2.81
N889	102	4	235	9 1/4	254	10	241	9 1/2	8.62
N890	51x102	4x2	140	5 1/2	184	7 1/4	168	6 5/8	3.72

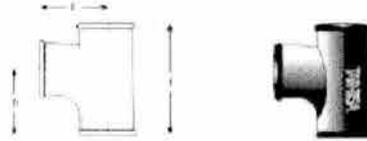


TABLA No. 43 TEE TAR TISA

TEE TAR TISA									
NUMERO DE PRODUCTO	DIAMETRO NOMINAL		D		E		F		PESO APROX. Kg
	MM	PULG	MM	PULG	MM	PULG	MM	PULG	
M396	51	2	114	4 1/2	114	4 1/2	175	6 7/8	1.317
M395	102	4	140	5 1/2	140	5 1/2	232	9 1/8	3.632
N512	152	6	178	7	178	7	318	12 1/2	6.809
L464	203	8	215	8 1/2	215	8 1/2	343	15 1/2	15.104
M415	102x51	4x2	114	4 1/2	140	5 1/2	175	6 7/8	2.724
N513	152x102	6x4	152	6	165	6 1/2	256	10 1/16	5.901

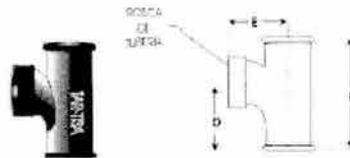


TABLA No. 44 TEE TAR TISA CON ROSCA

TEE TAR TISA CON ROSCA											
NUMERO DE PRODUCTO	DIAMETRO NOMINAL		D		E		F		ROSCA DE TUBERIA		PESO APROX. Kg
	MM	PULG	MM	PULG	MM	PULG	MM	PULG	MM	PULG	
M414	51x32	2x1 1/4	83	3 1/4	71	2 13/16	144	5 11/16	32	1 1/4	1.089
N884	51x38	2x1 1/2	83	3 1/4	71	2 13/16	144	5 11/16	38	1 1/2	10.89

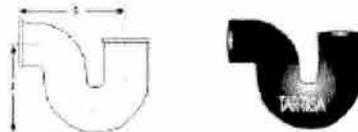


TABLA No. 45 TRAMPA "P" TAR TISA

TRAMPA "P" TAR TISA							
NUMERO DE PRODUCTO	DIAMETRO NOMINAL		D		J		PESO APROX. Kg
	MM	PULG	MM	PULG	MM	PULG	
M416	51	2	191	7 1/2	102	4	1.725
M399	102	4	267	10 1/2	165	6 1/2	5.766



TABLA No. 46 ADAPTADOR TAR TISA

ADAPTADOR TAR TISA					
NUMERO DE PRODUCTO	DIAMETRO NOMINAL		F		PESO APROX. KG.
	MM	PULG	MM	PULG	
M417	51	2	114	4 1/2	1.135
M405	102	4	133	5 1/4	2.452
N515	152	6	146	5 3/4	3.850

TABLA No. 47 REDUCCION TAR TISA

REDUCCION TAR TISA					
NUMERO DE PRODUCTO	DIAMETRO NOMINAL		F		PESO APROX. KG.
	MM	PULG	MM	PULG	
M391	10x5	4x2	920	3 5/8	0.997
N514	5x10	6x4	102	4	1.905
L467	20x10	8x4	114	4 1/2	3.447
L468	20x15	8x6	127	5	3.401
L471	25x20	10x8	152	6	5.896



TABLA No. 49 COPLE DE TRANSICIÓN

COPLE DE TRANSICION			
NUMERO DE PRODUCTO	PARA UNIR Fo. Vo. TAR	A	NUMERO DE PARTE MISSION
N894	2" Fo.Vo.TAR	Tubo de cobre 2"	CK22
N895	2" Fo.Vo.TAR	Tubo de Cobre 1 1/2" y/o PVC 1 1/2"	CK215
N896	2" Fo.Vo. TAR	Tubo de cobre 1 1/4"	Ck2125
N897	2" Fo.Vo.TAR	Tubo Galvanizado 1 1/2" y/o PVC 2"	CP215

Coladeras

Un elemento importante mencionar dentro del las instalaciones pluviales son las coladeras que se instalan en azoteas y que por medio de ellas se realiza la captación de agua pluvial.

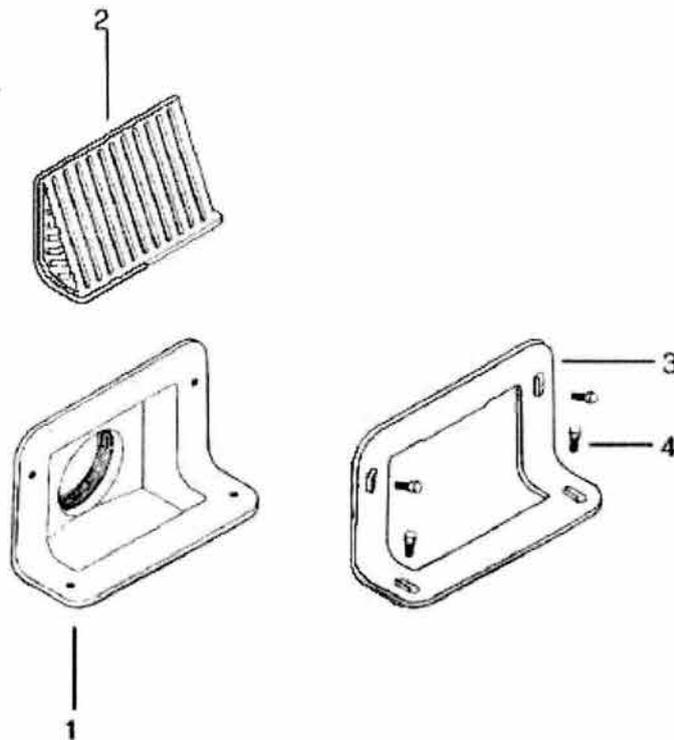
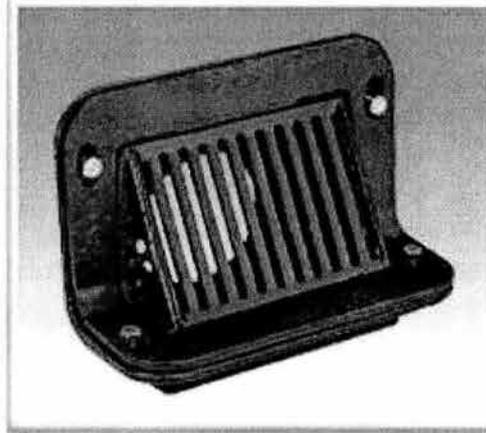
En éste edificio se han considerado dos tipos de coladeras que se describen a continuación.

- Coladera de Pretil
- Coladera de Cúpula y Canastilla.
- Válvula de cierre.

Coladera de Pretil.

Coladera con rejilla removible y aditamento especial para la colocación de impermeabilizante, con salida lateral para tubo de 10 cm. (4"). Puede utilizarse un codo de 90° cuando el tubo de bajada atraviesa la pared para colocarse en el exterior de la fachada.

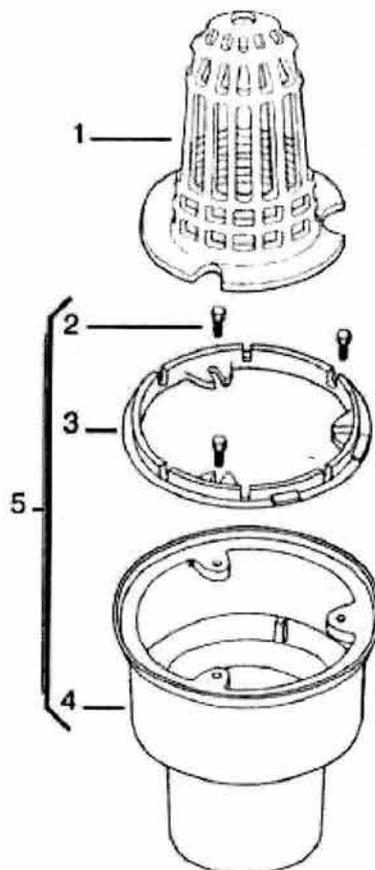
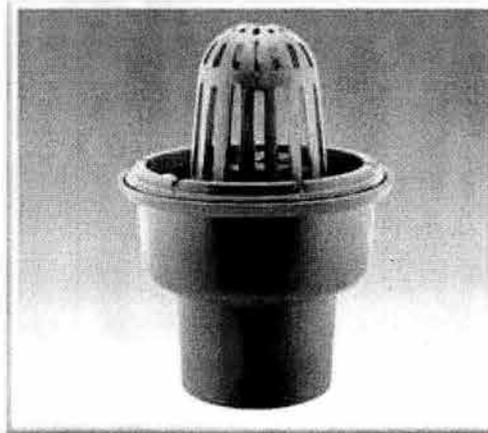
Recomendable para bajadas pluviales situadas en el pretil o esquina de azoteas, terrazas, etc.



Coladera de Cúpula y Canastilla.

Coladera con cúpula y canastilla de sedimentos en una sola pieza removible. Anillo especial para la colocación de impermeabilizante. Este modelo presenta conexión de retacar para tubo de 6".

Recomendable para todas aquellas bajadas pluviales que drenen superficies donde no existe tránsito sobre la coladera. El diseño y altura de la cúpula asegura el drenado aún cuando la parte baja se encuentre obstruida

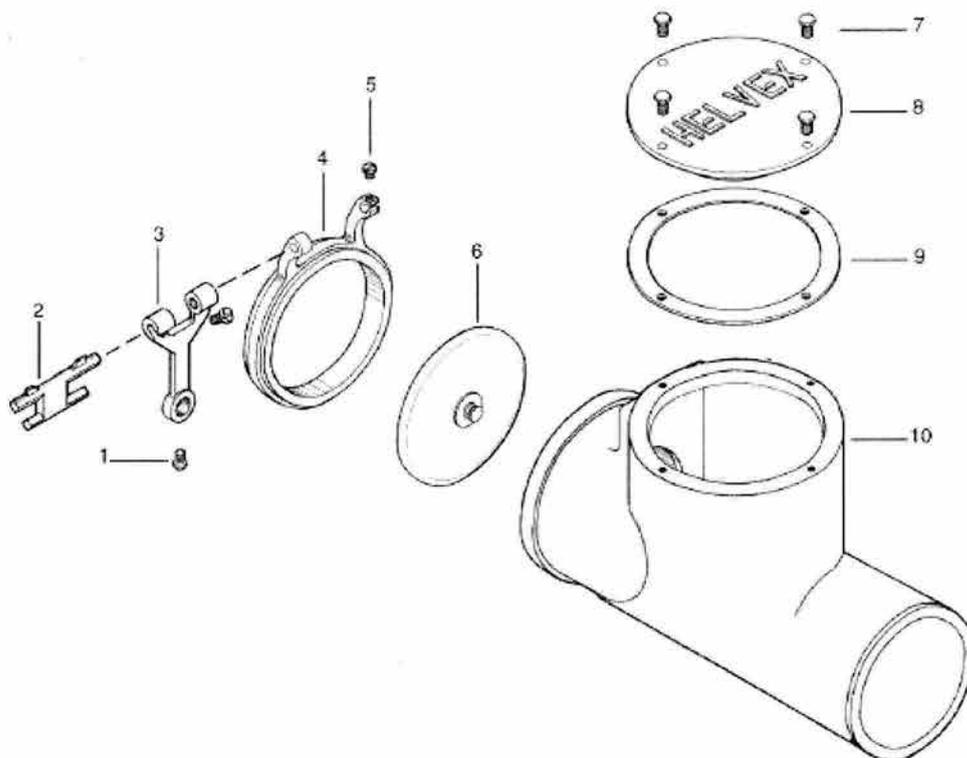


Válvula de cierre en bajadas Pluviales.

Esta válvula tiene como finalidad, cerrar el paso de las tuberías vacías subterráneas de las bajadas pluviales, para evitar que el agua del exterior y roedores entren por la tubería.

Cuerpo de hierro fundido y pintura anticorrosiva. Tapa de registro removible y apoyos de nivelación que facilitan su correcta instalación. Conexiones de campana y espiga para instalarse en tuberías de cualquier material con un diámetro nominal de 15 cm. (6").

Cuenta con una válvula de compuerta y asiento fabricados en latón y unidos por una bisagra de doble eje; su material asegura un adecuado funcionamiento de apertura y cierre a la menor presión en sentido contrario



2.2.3. Aspectos Constructivos.

2.2.3.1. Procedimientos.

Instalaciones Pluviales del Estacionamiento y Área de Servicio.

Durante la construcción de las instalaciones pluviales, se deben seguir los planos y especificaciones de proyecto, y los pasos a seguir de manera general son los siguientes: Y se podrán observar con detalle en la memoria fotográfica de este Capítulo

- Trazo y nivelación topográfica.
- Excavación de Zanjas.
- Instalación de camas de arena para tuberías.
- Tendido y ensamble de Tuberías.
- Pruebas A tubo Lleno.
- Relleno y Compactación.
- Construcción de Registros y Pozos de Visita.

Datos importantes a considerar durante la construcción de instalaciones Pluviales subterráneas o bajo tierra.

La siguiente Tabla se debe usar para asegurar la correcta pendiente a usar, con la finalidad de que no se produzcan velocidades menores a la mínima permisible o mayores que las permisibles.

Velocidad Mínima de 0.6 m/s

Velocidad Máxima de 5.0 m/s

A tubo lleno

DIAMETRO mm	SERIE 25		SERIE 20		SERIE 16.5	
	MIN. pend-lps	MAX. pend-lps	MIN. pend-lps	MAX. pend-lps	MIN. pend-lps	MAX. pend-lps
160	2.3-11.4	155-92.3	2.3-11.0	158-91.0	2.3-10.6	163-89.8
200	1.7-17.8	115-144.5	1.7-17.1	118-142.23	1.7-16.6	120-139.5
250	1.2-26.7	86-226.4	1.3-27.1	87-221.7	1.2-25.6	90-219.5
315	0.9-42.9	63-358.8	1.0-44.0	64-352.1	0.9-40.6	66-348.1

Ancho de Zanja

Factores que determinan el ancho de zanja:

Diámetro exterior de la tubería.

Procedimiento a seguir para el acoplamiento de los tubos.

Para unión dentro de zanja el ancho de ésta debe ser el suficiente para permitir al operario hacer las siguientes maniobras: colocar la plantilla, hacer el acoplamiento, acomodo y acostillado de la tubería y compactar el relleno.

DIAMETRO mm	ANCHO DE ZANJA mm

160	60
200	60
250	65
315	70

Plantilla

El tubo debe descansar siempre sobre un lecho de tierra cribada, arena de río o tepetate fino, que debe tener un espesor mínimo de 5cm. en el eje vertical del tubo.

Paso de Vías Transitadas

La tubería debe protegerse contra esfuerzos de cisallamiento o movimientos producidos por el paso de vehículos en vías transitadas, tales como cruce de carreteras, vías de ferrocarril, aeropuertos, etc., en estos sitios se recomienda encamisar la tubería de PVC con un tubo de acero o ahogarla en concreto.

Acoplamiento de Tubería con Campana

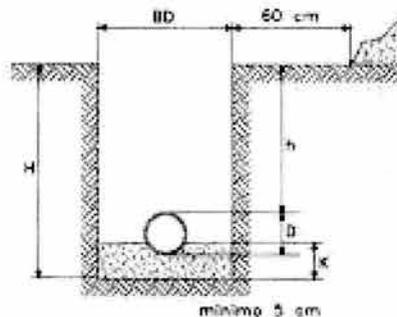
Primero se debe asegurar que el anillo sea para alcantarillado serie métrica. En cada unión, limpie el anillo y la campana, especialmente el nicho, la ceja y el área de la espiga con un trapo o un papel limpio, antes de la inserción. Inspeccione la campana, la espiga y el anillo para prevenir partes dañadas, use sólo anillos suministrados por el fabricante.

El lubricante debe aplicado en toda el área de la espiga, el no aplicar el lubricante puede causar daños al anillo o campana, debe usarse use sólo lubricante aprobado por los fabricantes el aplicar lubricante al anillo o campana puede producir deslizamiento o mordeduras en la unión.

Después de lubricarse, el tubo está listo para la unión. Un buen alineamiento es esencial para un ensamblaje sencillo. Alinee la espiga y la campana y presione con una barreta y un trozo de madera de 5x10 cm. hasta que la espiga se deslice en la campana, la marca de tope debe quedar visible para garantizar el funcionamiento de la espiga como una cámara de dilatación.

Una vez hecha la inserción gire el tubo en ambos sentidos, si el tubo gira con relativa facilidad el acoplamiento es correcto.

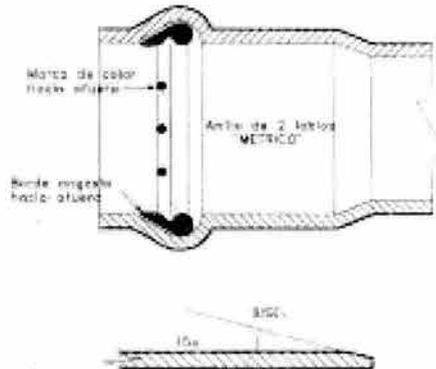
En caso de hacer cortes de tubería en campo es muy importante que se haga a 90°, para esto se recomienda que el tubo se marque en toda su circunferencia. Después del corte el tubo se debe achaflanar a 15° aproximadamente con una lima plana y posteriormente se debe rebabeear interiormente con una navaja ya que algún filo o rebaba puede causar daño al anillo.



Profundidad de Zanja

La profundidad mínima de instalación obedece a tres factores principales:

- a) Debe cumplir con el colchón mínimo especificado para proteger al tubo de las cargas vivas, y debe ser de 90 cm. sobre el lomo del tubo.
- b) Debe asegurar una correcta conexión entre las descargas domiciliarias con las tuberías del sistema.
- c) Se debe evitar al máximo el cruce de las tuberías de alcantarillado con otras instalaciones (gas, agua potable, teléfonos, etc.) y así evitarse problemas constructivos.



Instalaciones Pluviales del Azoteas y Terrazas.

Generalidades

La instalación de tubería y conexiones de fierro vaciado deberá efectuarse de acuerdo a procedimientos y normas establecidas por los fabricantes, ya que en función del apego a ellas se asegurará un funcionamiento satisfactorio del sistema.

Esta sección proporciona instrucciones generales de instalación de tubería y conexiones de fierro vaciado de acoplamiento rápido, así como sistemas de pruebas y mantenimiento.

Instalación de tuberías.

La instalación aparente de tuberías de drenaje y ventilación, deberá sujetarse, en caso de ser horizontal, utilizando un soporte por cada tramo de tubo, y en caso de ser vertical, un soporte por cada piso, evitando que la base del bajante reciba el peso de la columna.

Los dispositivos de sujeción, sí como la soportería correspondiente, deberán estar diseñados para cargar el peso de la tubería y su contenido. No deben perforarse los tubos de drenaje o ventilación.

El diseño de la instalación de tuberías de drenaje y ventilación deberá considerar la libre conducción de las aguas, desechos o aire, sin permitir mayor resistencia al flujo que la causada por la fricción normal. En consecuencia, no deberá instalarse ninguna junta, conexión o aditamento que contravenga lo anterior.

Las preparaciones en las tuberías de drenaje y ventilación para futuras ampliaciones, deberán contar con una conexión-tapón. Los tramos de tuberías de drenaje y ventilación que pasen a través de cimientos o muros de soporte, deberán estar protegidos por medio de casquillos o una protección equivalente aprobada.

Instalación de tubería de acoplamiento rápido tar-tisa

TAR-TISA es un nuevo concepto de ingeniería sanitaria. Su diseño permite unir la tubería y las diversas conexiones mediante un acoplamiento especial, por medio el cual se efectúan instalaciones en menor tiempo, más compactas, flexibles, silenciosas y económicas. Ver figura No. 27.

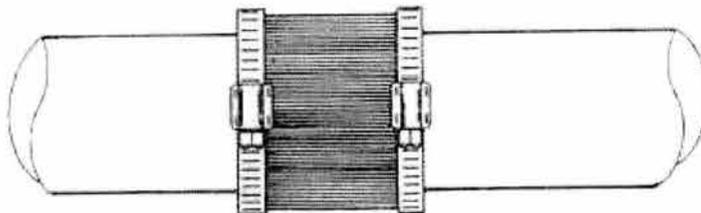


Figura No. 27 Instalación de Tubería de Acoplamiento Rápido TAR-TISA

En esta nueva versión de la tubería de fierro vaciado TISA se elimina la campana, terminando en todos sus extremos, incluso en conexiones de varios ramales, en forma de espiga.

Estos extremos de espiga se unen por medio de un cople que consta de dos elementos: una junta de neopreno y una coraza con cinchos fabricada en acero inoxidable, denominada abrazadera. Ver figura No. 28.

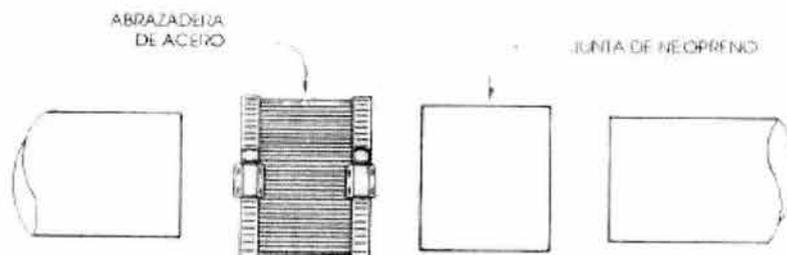
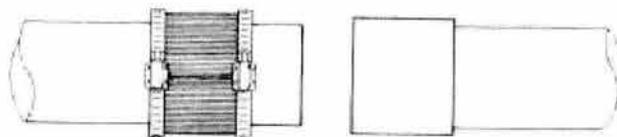


Figura No. 28

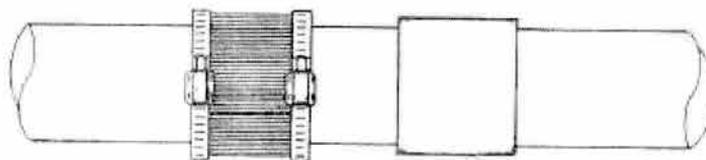
Figura No. 27 Instalación de Tubería de Acoplamiento Rápido TAR-TISA Manual para Instalaciones Sanitarias con Tubería de Fierro Vacado

La forma como se efectúa la unión de dos tramos de tubo o conexiones, es la siguiente:

4. Coloque la junta de neopreno en una de las espigas por unir y deslice la abrazadera de acero inoxidable sobre la otra espiga que desea unir. Ver. Figura No. 29.



5. Inserte la espiga que tiene la abrazadera dentro de la junta de neopreno colocada en la otra espiga. Ver figura No. 30.



6. Deslice la abrazadera para que cubra completamente la junta de neopreno y apriete en forma alternada los tornillos sinfín. Ver figura No. 31.

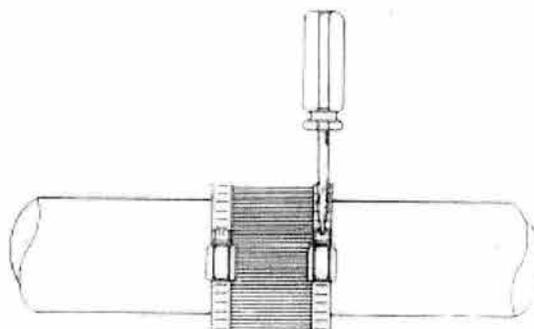


Figura No. 28

Los tres pasos anteriores sustituyen al procedimiento utilizado en la tubería tradicional, que consiste en insertar la espiga dentro de la campana, trenzar la estopa alquitranada, introducirla dentro de la campana, apisonarla homogéneamente, fundir, verter y retacar el plomo.

Características del cople

Siendo el cople un elemento nuevo dentro de las instalaciones sanitarias con fierro vaciado, es conveniente analizar los criterios utilizados en la selección de los materiales de sus diversos componentes.

Junta de neopreno

La combinación balanceada de sus propiedades sobresalientes, hacen del neopreno un producto resistente a la abrasión, aceites, grasas, agentes químicos, sol, temperaturas extremas, ozono, etc. Este producto, desarrollado por Du Pont, ha sido utilizado con éxito en plomería durante muchos años.

Abrazadera de acero inoxidable

La abrazadera esta compuesta de una coraza de lámina corrugada que protege mecánicamente a la junta, y dos cinchos que al apretarse por medio de tornillos sinfín, sellan la unión para evitar fugas. Toda abrazadera se fabrica de acero inoxidable serie 300, con características de alta resistencia a la corrosión. Esto ha sido demostrado mediante las pruebas bajo tierra, efectuadas por la Oficina de Estándares del Departamento de Comercio de los Estados Unidos.

SOPORTES

La mayoría de los códigos y autoridades en la materia establecen que, en el caso de la tubería horizontal, es suficiente instalar un soporte en cada unión. Esto significa que la distancia entre los soportes, dependerá de la longitud de los tramos de tubería que se utilicen. Es decir, en tramos de tubería de 1.5 m se soportará cada 1.5m; en el caso de

tubería de 3m, se soportará cada 3m. En la figura No. 32 se muestran los tipos de soportes que pueden ser utilizados, dependiendo de las condiciones del edificio o especificaciones de diseño. Al instalar la soportería es importante mantener la pendiente especificada

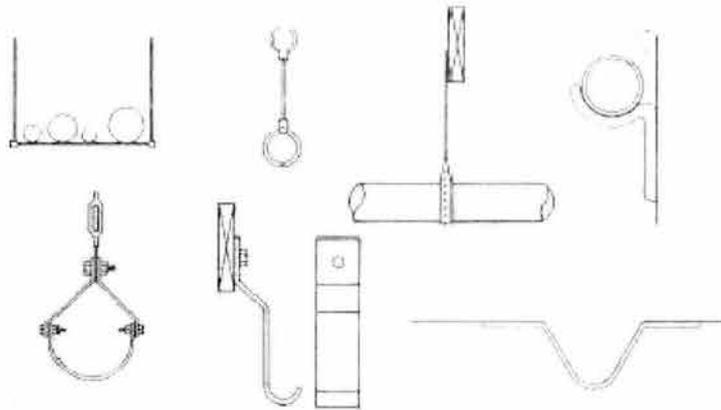
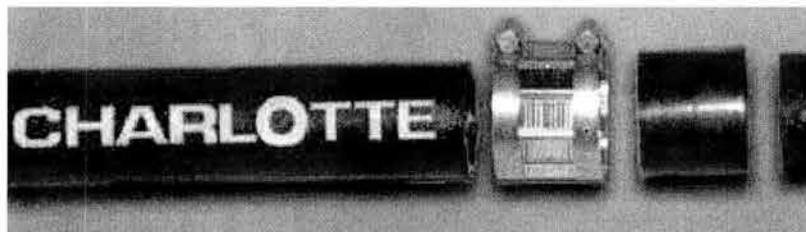


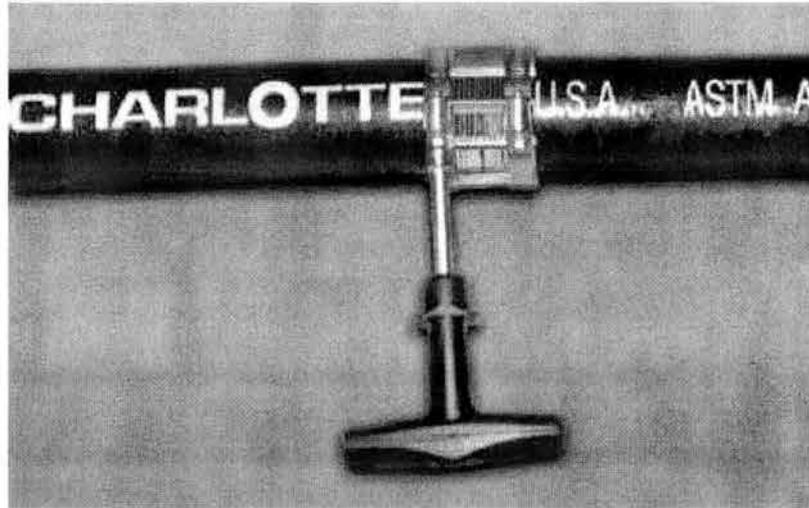
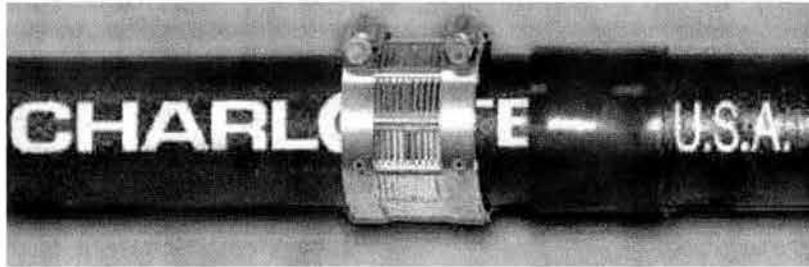
Figura No. 32 Colgadores y Soportes

El tipo de dispositivo de fijación adecuado para cada colgador dependerá de la superficie o miembro estructural al cual se sujete; por ejemplo, en superficies de concreto, deberán usarse tornillos de expansión; en vigas "I", se usarán abrazaderas tipo C, etc.

En el caso de tubería vertical, la soportería puede consistir en collares, horquetas o abrazaderas; la distancia entre estos soportes no debe exceder de un piso. Los dispositivos de sujeción serán seleccionados con el mismo criterio que en la tubería horizontal.

A continuación se incluyen una serie de fotografías que muestran el proceso de ensamble de este tipo de tubería





2.2.3.2. Aseguramiento de Calidad (Pruebas)

Una vez que la instalación ha concluido al igual que las instalaciones de agua fría y caliente, deben realizarse pruebas para verificar su hermeticidad y funcionamiento.

Con estas pruebas se podrán detectar posibles fugas y, en su caso, corregirlas. En instalaciones ocultas, es requisito indispensable que permanezcan descubiertas hasta que se hayan efectuado las pruebas requeridas y obtenido la aprobación correspondiente.

PRUEBA DE AGUA.

La prueba de agua o prueba hidrostática deberá efectuarse en todas las secciones del sistema, antes de que la instalación sea cubierta y los muebles sanitarios sean instalados.

En grandes instalaciones la prueba se realiza por secciones; previo al llenado con agua, deberán cerrarse todas las salidas del sistema excepto la más alta.

La presión mínima de prueba será de 0.3 kg/cm² ó 3 m de columna de agua, cerciorándose de que no haya fugas. Durante un periodo de 24 horas.

Se utiliza el mismo criterio de los formatos de prueba de instalaciones hidráulicas, con la diferencia que las pruebas no son a presión sino a tubo lleno con las características mencionadas con anterioridad.

2.2.3.3. Memoria Fotográfica.



INSTALACION DE TUBERÍA DE PVC CON CAMPANA EN AREA DE ESTACIONAMIENTO. AL FINAL SE PUEDE VER UN REGISTRO DE CONCRETO CON REJILLA PARA COLECCIÓN DE AGUA PLUVIAL.



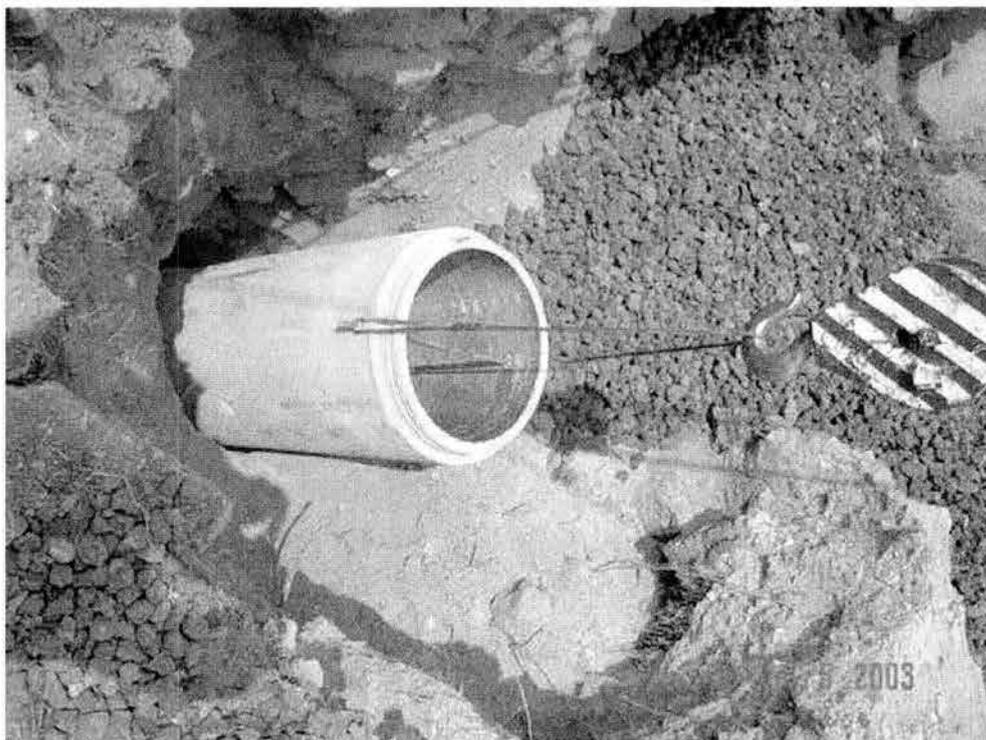
VISTA PANORAMICA DE LAS INSTALACION DE TUBERIA EN AREAS DE ESTACIONAMIENTO.



PERFORACION REALIZADA PARA LA CONSTRUCCION DE POZOS DE ABSORCION DE LAS AGUAS PLUVIALES QUE SE RECOLECTARAN EN EL ESTACIONAMIENTO



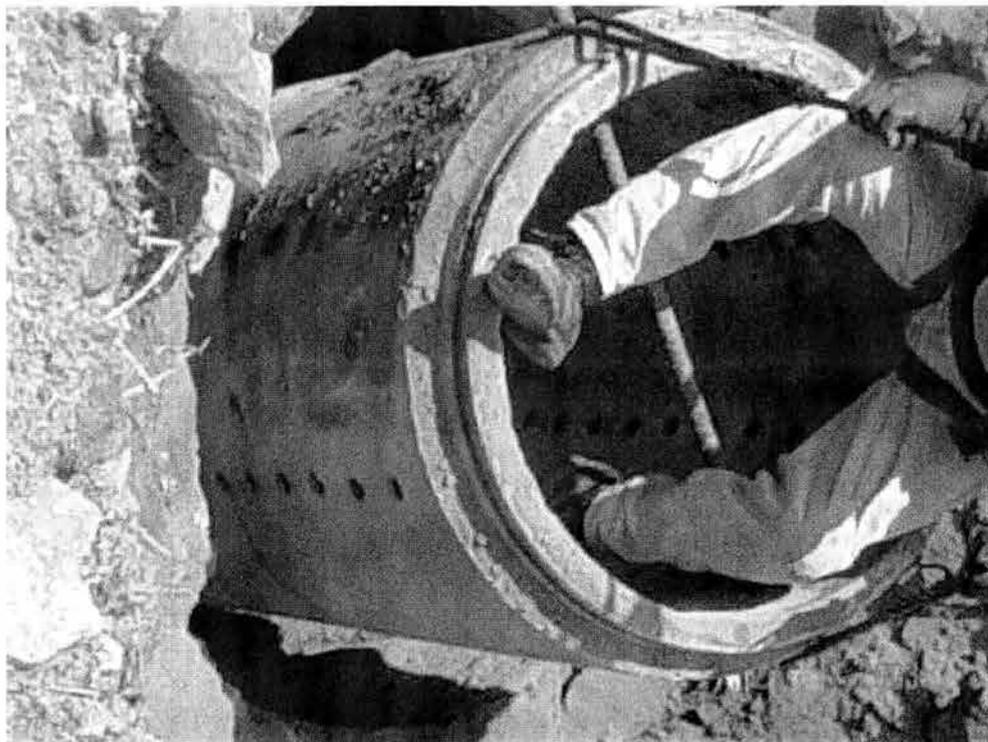
INCADO DE TUBERIA DE CONCRETO EN LOS POZOS DE ABSORCION. SE PODRA OBSERVAR QUE NO TIENE PERFORACIONES ESTA TUBERÍA. DEBIDO A QUE ES LA TUBERIA SUPERIOR DEL POZO.



INCADO DEL ÚLTIMO TRAMO DE TUBO EN LOS POZOS DE ABSORCIÓN. EL TEZONTLE QUE SE VE EN LA PARTE DERECHA SUPERIOR DE LA IMAGEN ES EL MATERIAL QUE SERVIRÁ COMO FILTRO DEL POZO.



TUBERÍA PERFORADA QUE ESTARÁ EN LA PARTE INFERIOR DEL POZO DE ABSORCIÓN. SE ESTÁ PREPARANDO PARA SU INCADO.



INCADO DE LA TUBERIA PERFORADA



CONSTRUCCION DE REGISTRO, RELLENO Y TERMINACION DEL POZO DE ABSORCION, SE PUEDE VER LA LLEGADA DEL TUBO DE DRENAJE DE PVC EN EL AREA DE ESTACIONAMIENTO



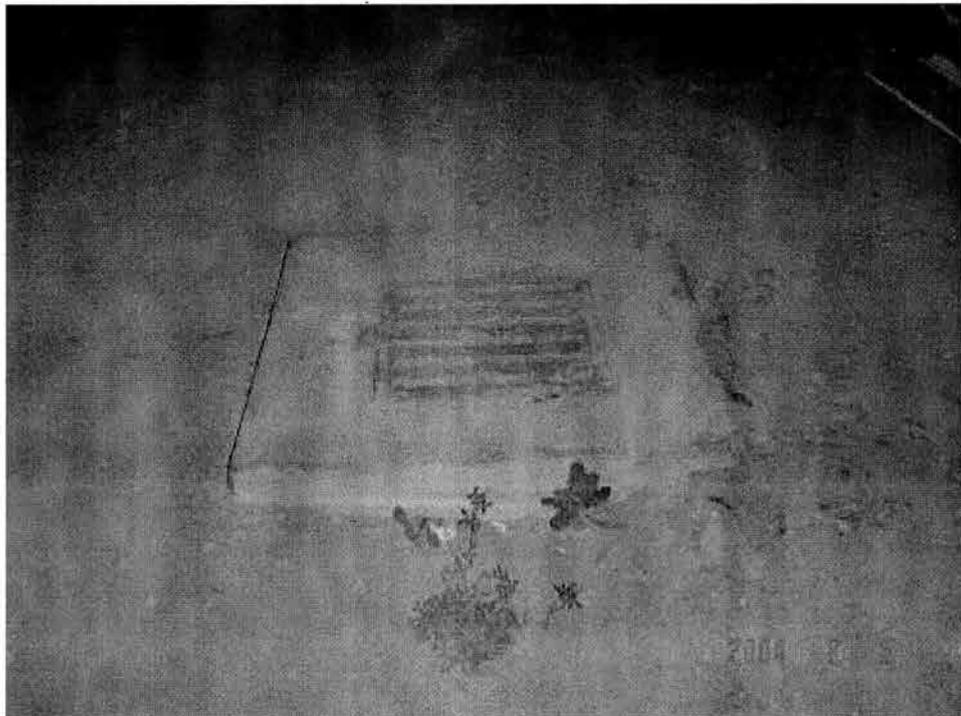
EN ESTA IMAGEN SE OBSERVAN LAS ZANJAS CON SU CAMA DE ARENA Y LA CONSTRUCCION DE LOS REGISTROS DE CONCRETO.



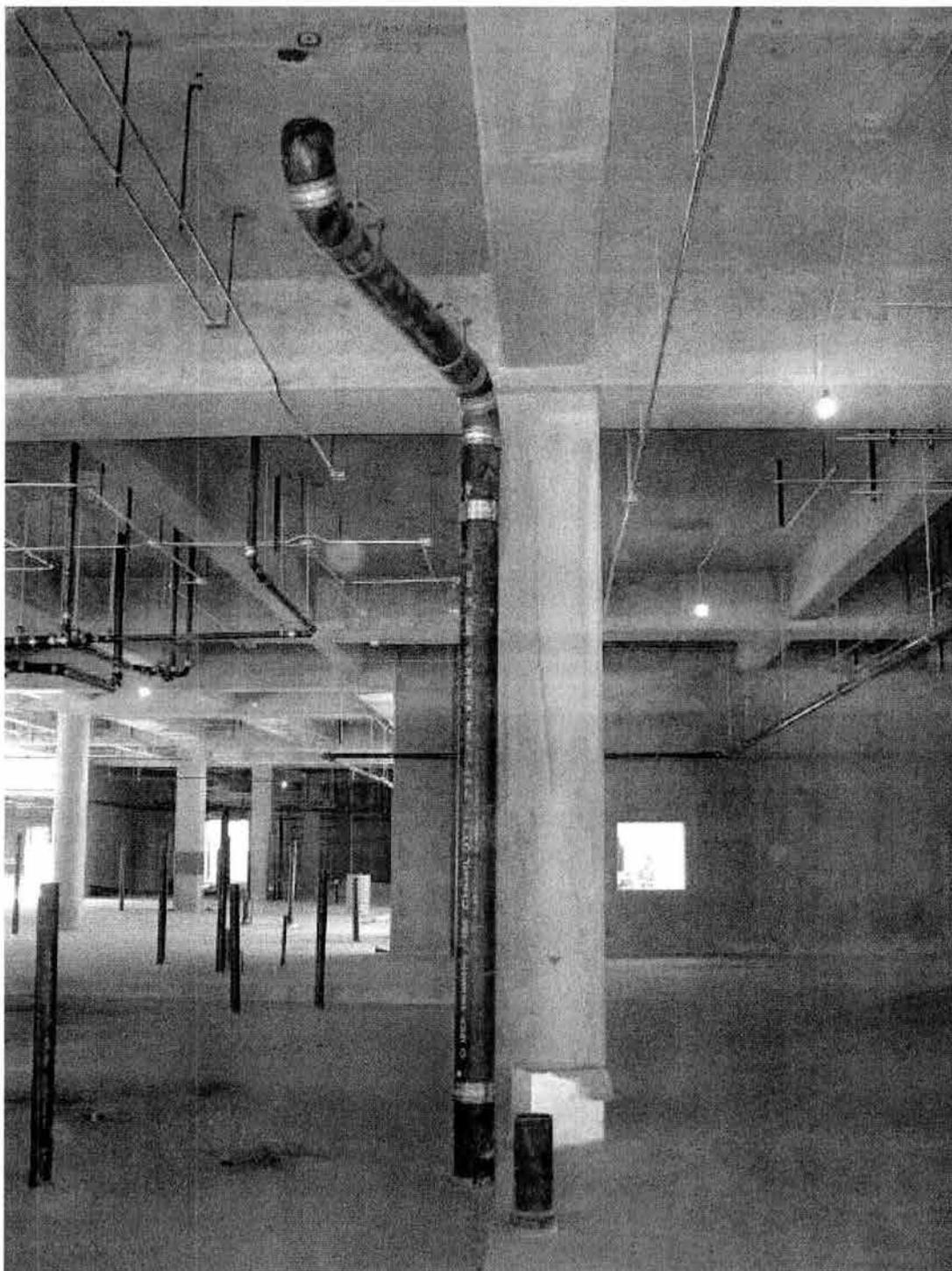
CONSTRUCCION DE REGISTRO DE CONCRETO PARA DRENAJE PLUVIAL AREA ESTACIONAMIENTO.



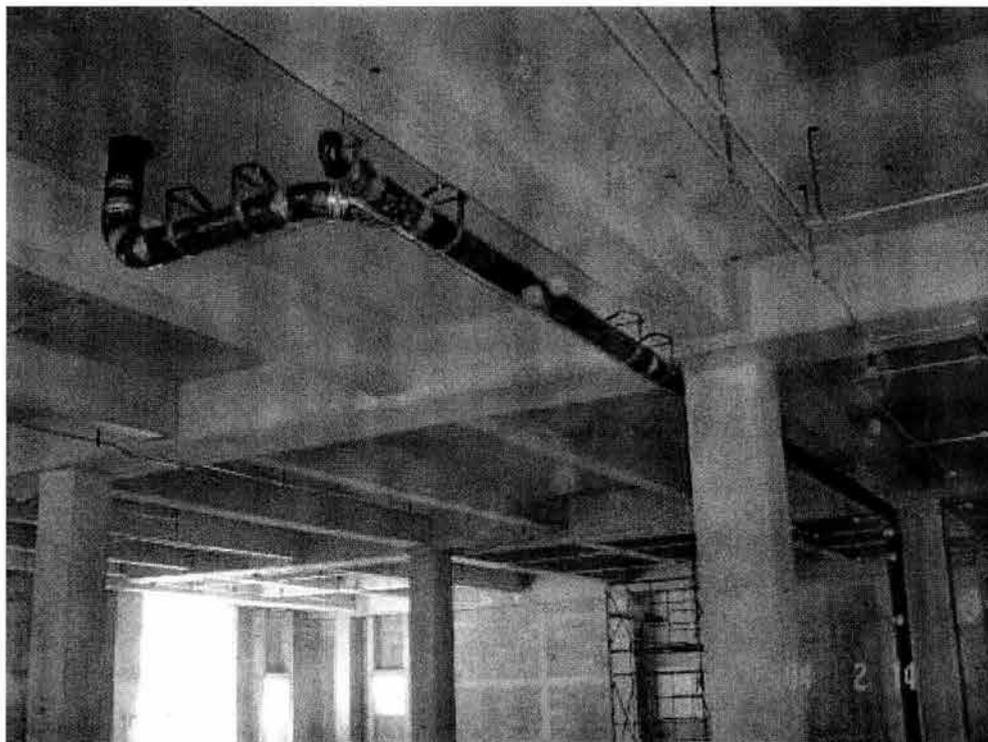
REGISTRO PARCIALMENTE TERMINADO, Y LA LLEGADA DE LA TUBERIA DE DRENAJE.



VISTA DE UN REGISTRO DE ESTACIONAMIENTO TOTALMENTE TERMINADO. SE HA DEJADO 7 CM ARRIBA DE LA BASE PARA QUE QUEDE AL MISMO NIVEL DEL ASFALTO DEL ESTACIONAMIENTO.



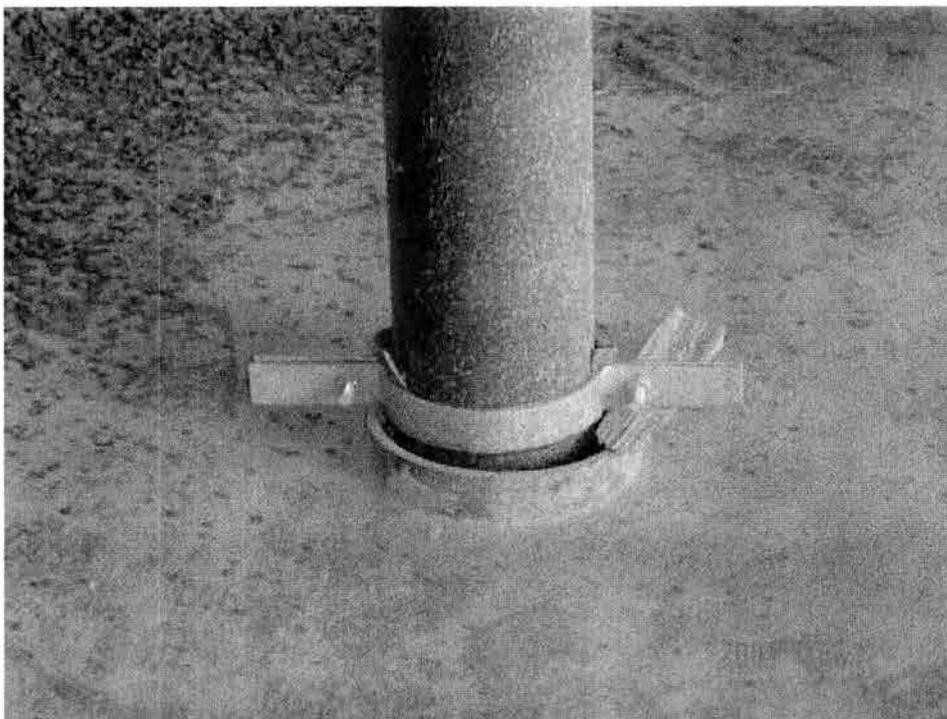
BAJADA TIPICA DE LAS INSTALACIONES DE TUBERIA DE FIERRO FUNDIDO PARA BAJADAS PLUVIALES.



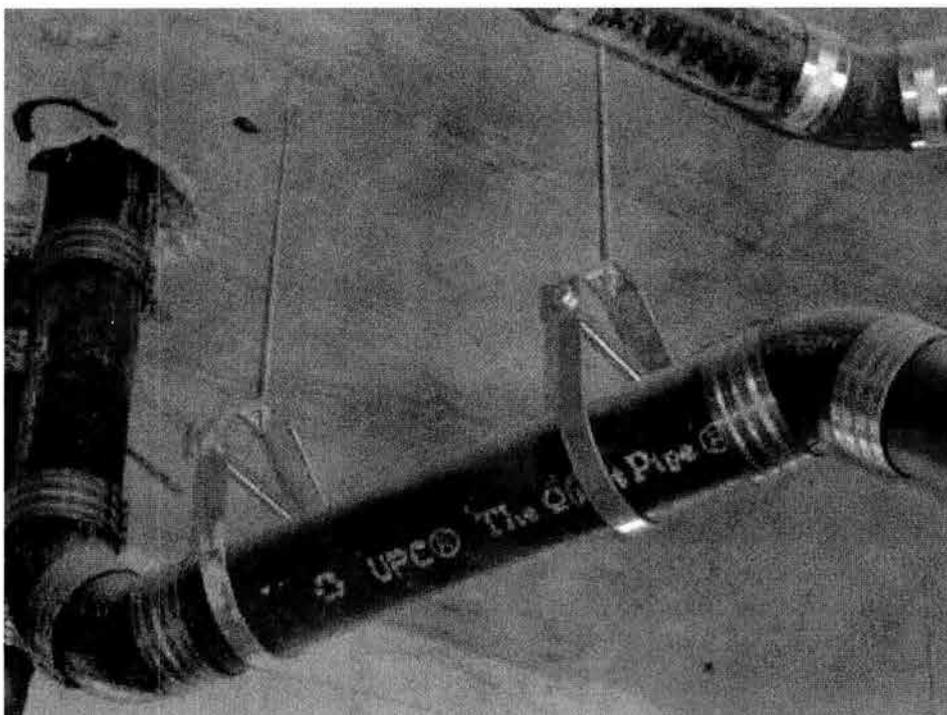
VISTA GENERAL DE UNA BAJADA DE AGUA PLUVIAL, SE PUEDE OBSERVAR LA BAJADA PRINCIPAL Y LA PREPARACION PARA EL DRENAJE DE RESPALDO.



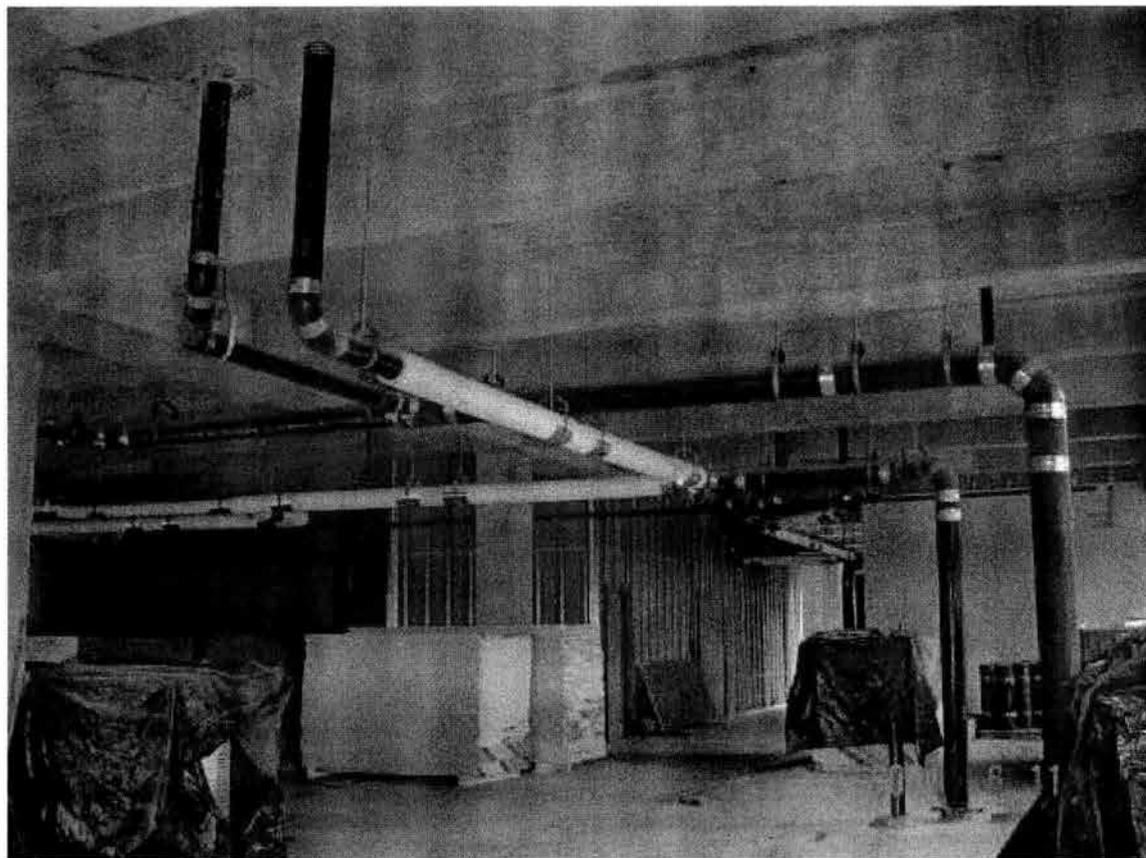
VISTA GENERAL DE BAJADAS DE AGUA PLUVIAL, SE PUEDE OBSERVAR LA BAJADA PRINCIPAL Y EL DRENAJE DE RESPALDO.



DETALLE TIPICO DE SOPORTERIA EN TUBERIA VERTICAL EN PENETRACIONES DE LOSAS.

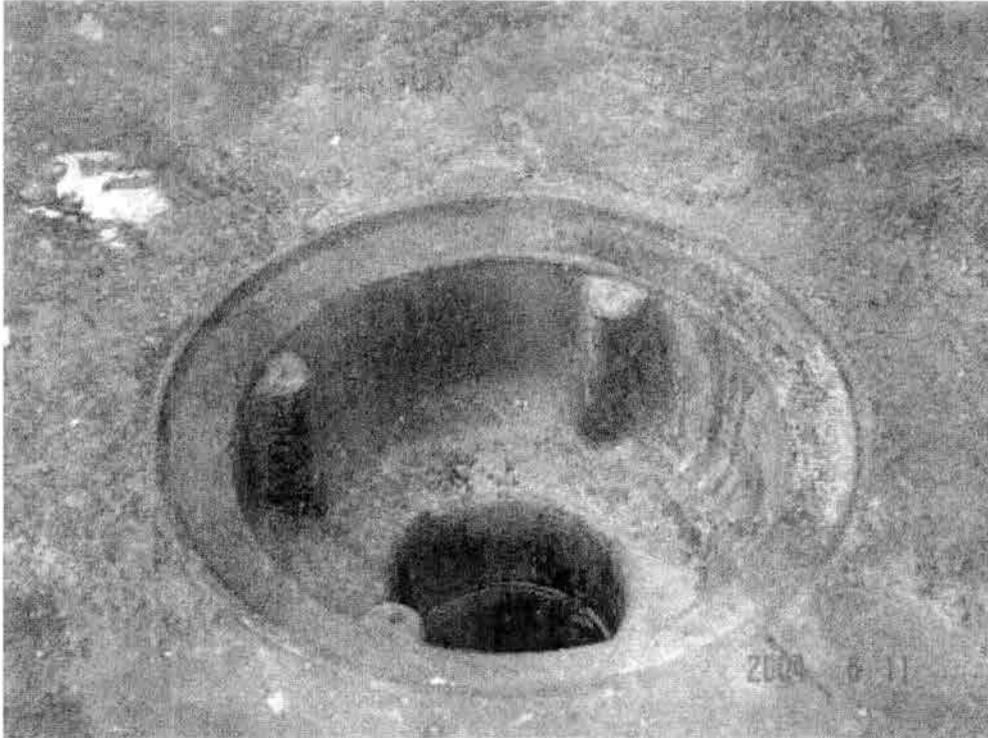


DETALLE DE SOPORTERIA TIPO PERA EN BAJADAS PLUVIALES, SE PUEDE OBSERVAR LA INSTALACION DE DOS SOPORTES EN LA PARTE HORIZONTAL DEL TUBO Y CERCA DE LAS JUNTAS DE UNION, CON LA FINALIDAD DE NO GENERAR ESFUERZOS EN LA JUNTAS QUE PRODUZCAN FUGAS.



EN ESTA IMAGEN PUEDEN VERSE LOS DOS RAMALES DE UNA BAJADA DE AGUAS PLUVIALES, SE OBSERVAN DOS BAJADAS, UN PERTENECE A LA BAJADA NORMAL DE AGUA Y LA OTRA AL OVER FLOW. O BAJADA PLUVIAL DE RESPALDO.

LAS ESPECIFICACIONES DE ESTE EDIFICIO SOLICITAN QUE EN LA PARTE HORIZONTAL DE LAS BAJADAS PLUVIALES SEA COLOCADO AISLAMIENTO TERMICO, CON LA FINALIDAD DE EVITAR EL AGUA POR CONDENSACION EN EL EVENTO QUE LAS BAJADAS DE AGUAS PLUVIALES RECIBAN HIELO O AGUA A BAJAS TEMPERATURAS.

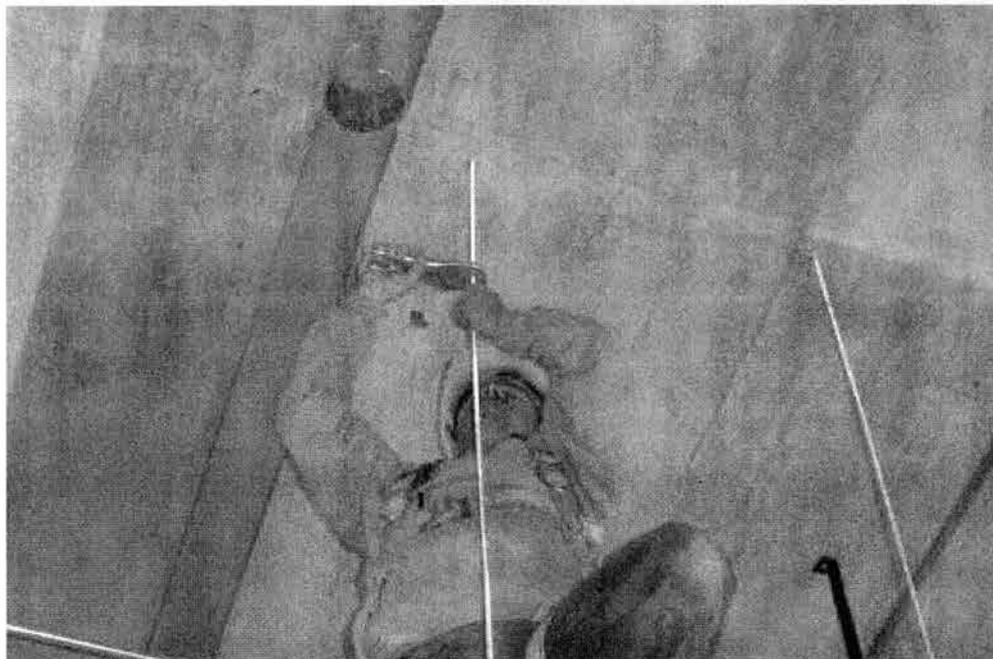


DETALLE DE COLADERA EN BAJADA DE AGUAS PLUVIALES EN AZOTEA.



VISTA GENERAL DE AZOTEA EN LA QUE SE OBSERVAN LAS DIFERENTES BAJADAS PLUVIALES DE UNA TERRAZA DE SERVICIO.

PROCEDIMIENTO DE INSTALACIONES DE DRENAJE PLUVIAL



COMO PASO INICIAL, DESPUES DEL TRAZO PODEMOS OBSERVAR LA INSTALACION DE SOPORTERIA.



DE IGUAL FORMA QUE LAS INSTALACIONES DE AGUA REALIZADAS CON COBRE, SE DEBE REALIZAR EL PROGRAMA DE CORTE DE TUBERIA PARA SU ENSAMBLE



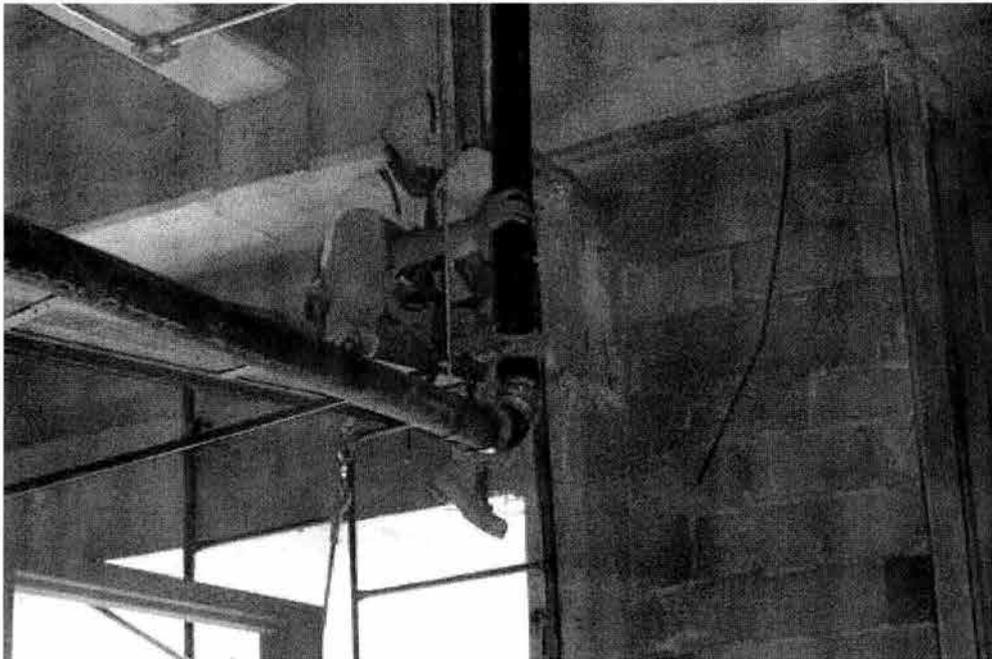
COLOCACION DEL EMPAQUE DE UNION



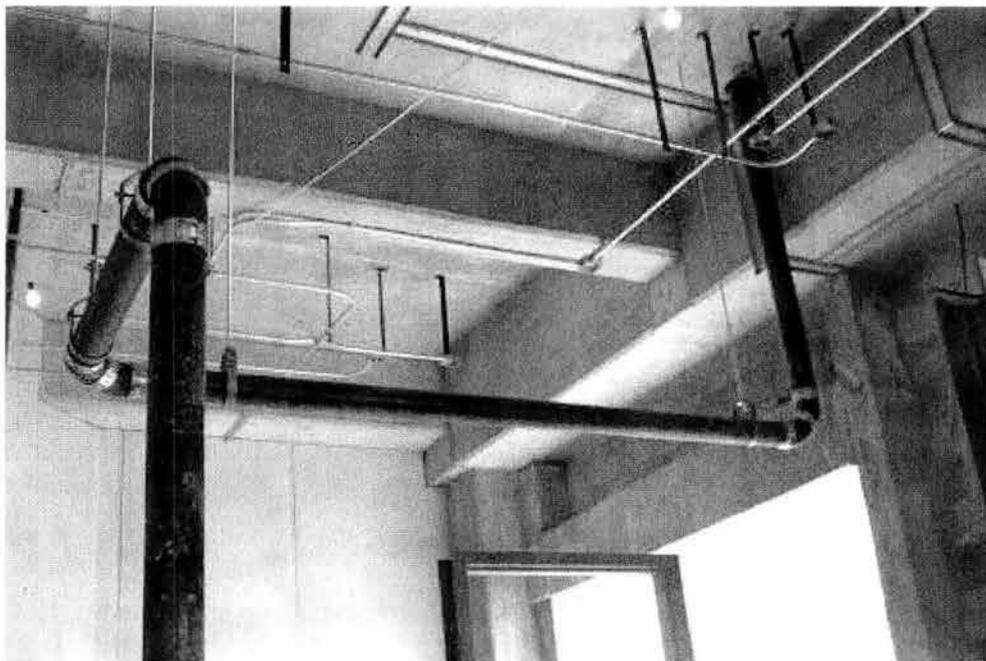
COLOCACION DEL ACCESORIO Y ANILLO DE UNION



UNION Y APRIETE FINAL.



ACOPLAMIENTO DE TUBERIA Y COLOCACION DEL SOPORTE TIPO PERA.



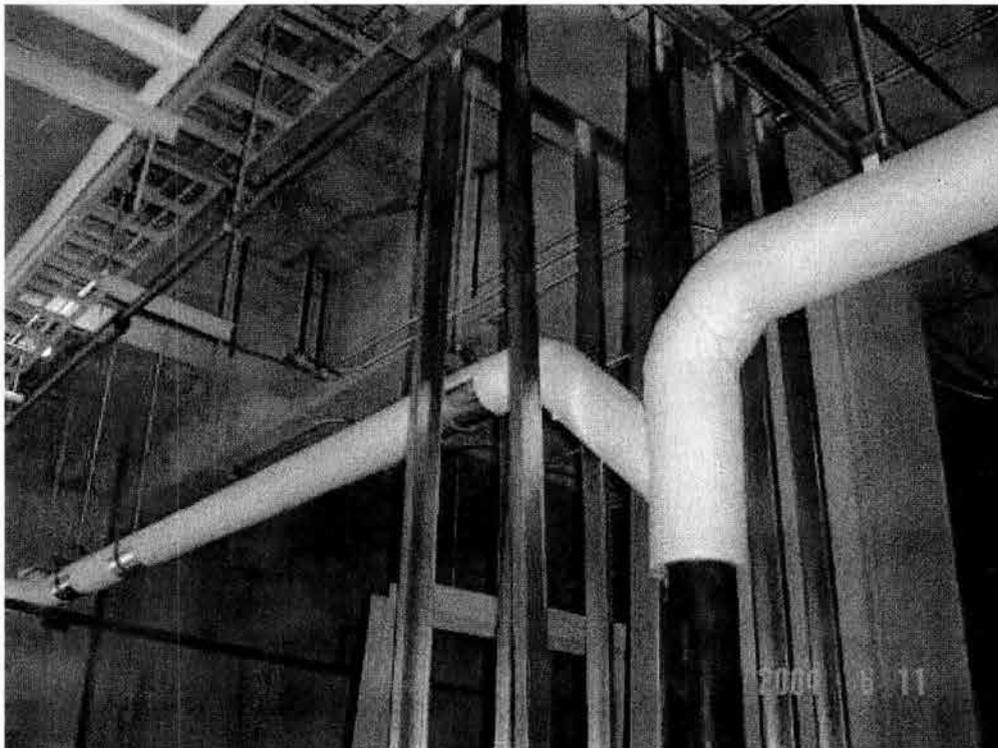
VISTA FINAL DE LA INSTALACION DE BAJADA PLUVIAL.



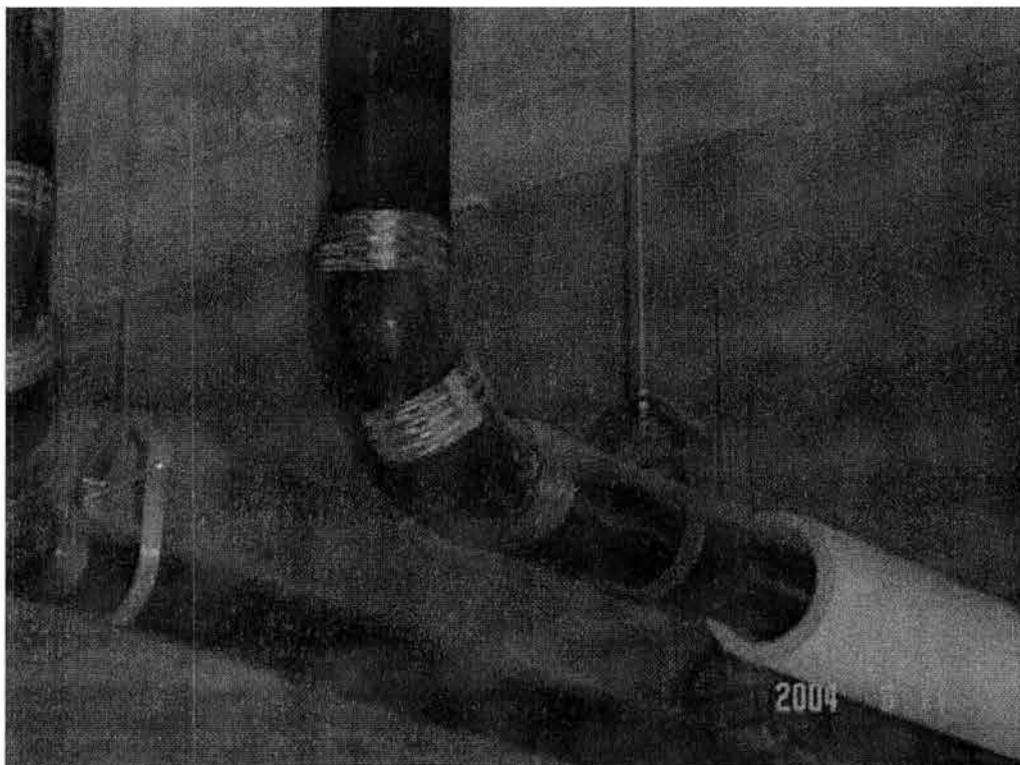
TUBERIAS HORIZONTALES AISLADAS.



PRUEBA DE TUBERIA CON UNA COLUMNA DE 3 METROS DE ALTURA A TUBO LLENO, PREVIO AL RELLENO DE LAS INSTALACIONES SUBTERRANEAS.



BAJADAS PLUVIALES EN AZOTEA.



INSTALACION DE AISLAMIENTO EN BAJADAS PLUVIALES EN AZOTEA.

2.2.4. Comentarios y Recomendaciones Específicos

La mayoría de la información vertida en este capítulo es básicamente la misma que se utilizó para la construcción de las instalaciones de drenaje Sanitario.

Después de haber terminado de analizar y resumir este tema, se ha podido valorar nuevamente la importancia de los criterios basados en la ingeniería para el diseño y construcción de estas instalaciones.

Como se menciona en el inicio del tema, comúnmente estas instalaciones se diseñan bajo "recetas" sin fundamento.

En la actualidad se cuenta ya con información estadística de las precipitaciones pluviales en la mayor parte del país y por supuesto de los materiales idóneos para su utilización, considerando todos los aspectos necesarios para el perfecto funcionamiento de las instalaciones pluviales en edificaciones.

Cabe mencionar que estas instalaciones pluviales poseen algunas características que las hacen diferentes a las instalaciones que comúnmente se construyen en el país.

Entre ellas se puede mencionar la instalación de una red paralela de las bajadas pluviales para la instalación de los over flows.

La instalación de tubería de fierro fundido.

La instalación de aislante térmico en los tubos horizontales previos a la bajada de agua en azoteas.

El uso de pozos de absorción.

Finalmente, las instalaciones pluviales referidas en este capítulo muestran una vez más la ingeniería durante su proceso de diseño y construcción.

CAPITULO 3. TRATAMIENTO Y REÚSO DEL AGUA RESIDUAL.

3.1. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

La demanda de agua en prácticamente todos los estados del País ha aumentado de tal manera que actualmente resulta necesario establecer ciertos planes para optimizar su manejo, distribución y aprovechamiento; entre estos, se encuentra el enfocado al tratamiento y rehúso de las aguas residuales generadas en diferentes actividades con la finalidad de rescatar volúmenes apreciables de agua de primer uso en aplicaciones tales como riego de áreas verdes, llenado de lagos recreativos, suministro a industrias, riego agrícola y, eventualmente, recarga de acuíferos.

Dado lo anterior, este proyecto construirá una planta de tratamiento que estará integrada por un sistema de tratamiento primario, secundario y terciario con tratamiento de lodos mediante digestión aerobia y posterior deshidratación, de esta forma se logrará obtener un efluente con calidad suficiente para ser empleada en riego de áreas verdes o en actividades que no requieran agua de primer uso. Para alcanzar el objetivo deseado será necesario operar la planta debidamente y proporcionar mantenimiento preventivo a los diferentes equipos y estructuras que la componen, a fin de minimizar, dentro de lo posible, los costos de operación y mantenimiento.

3.1.1. Descripción del Sistema Solución.

La planta de tratamiento de aguas residuales de este edificio está diseñada para tratar un caudal de 1.4 l/s mediante el sistema de lodos activados convencional.

El tren de tratamiento consta de:

- Un canal de rejillas con desarenador.
- Un sistema de bombeo de agua cruda
- Un reactor aerobio. (Lodos Activados)
- Un sedimentador secundario
- Una cisterna de bombeo de agua tratada.
- Un cárcamo de recirculación de lodos.
- Un sistema de cloración
- Un tanque de acondicionamiento de lodos estabilizados
- Una cisterna de bombeo de agua tratada.

Canal de rejillas y desarenador.

El agua cruda se alimentará al canal de rejillas y desarenador con la finalidad de retener sólidos gruesos, material flotante fino y sólidos sedimentables. La limpieza de las cribas se realizará en forma manual y el material retenido se colocará en bolsas para posteriormente ser dispuesto como desecho sólido. Se contará con dos canales para efectos de mantenimiento. El agua sin sólidos gruesos se descargará por gravedad hacia la cisterna de bombeo de agua cruda.

Sistema de bombeo de agua cruda con medición y control de caudal y medición de PH. (POTENCIAL DE HIDROGENO)

La recepción del agua residual se realizará en una cisterna que se construirá con un nivel hidráulico inferior al de arrastre de la tubería de conducción que drena la unidad hospitalaria,

en este tanque se permitirá un tiempo de residencia de 90 minutos con la finalidad de amortiguar variaciones en la calidad y cantidad del agua.

Por otro lado se instrumentará un sistema de medición y control de gasto en forma automática. El operador podrá decidir desde la interfase de comunicación el caudal que alimentará al sistema de tratamiento, por lo que al existir variaciones de caudal ocasionadas por variaciones en el nivel del agua contenida en la cisterna de bombeo de agua cruda, automáticamente se modificará la velocidad de operación del equipo de bombeo, con la finalidad de mantener en un valor constante el flujo de alimentación de agua cruda al sistema de tratamiento.

Lodos Activados.

El efluente del canal de rejillas será alimentado al tanque de aeración para la remoción de la materia orgánica contenida en el agua residual y expresada como DBO_5 .

Los requerimientos de mezclado y demanda de oxígeno serán satisfechos por la adición de aire a través de difusores que se colocarán en el fondo del tanque y estarán alimentados por dos sopladores de lóbulos rectos con una potencia de 7.5 HP cada uno.

Debido a las limitantes de área, no será posible construir un digestor de lodos, por tal motivo el sistema biológico de lodos activados operará como aeración extendida para estabilizar los lodos contenidos en el sistema antes de ser retirados del mismo.

Sedimentador Secundario.

Los lodos biológicos contenidos en el licor mezclado del tanque de aeración se separarán del agua tratada por gravedad, para tal efecto se alimentarán a un sedimentador secundario. La alimentación será por la parte lateral del tanque y descargará al centro del mismo. Los sólidos separados por acción de la gravedad se depositarán en el fondo del tanque, el cual será un tanque cilíndrico construido en concreto armado y estará provisto de una tolva central para almacenamiento de lodos, los cuales serán conducidos a este sitio por medio del sistema de rastras con que contará este tanque. La tolva estará interconectada por medio de una línea de acero al carbón con las bombas de cavidad progresiva para el manejo de los lodos, con ellas se podrá reciclar lodos al proceso biológico o bien purgarlos hacia el equipo de deshidratación de lodos.

Cisterna de bombeo de agua tratada

El agua ya tratada biológicamente se alimenta por gravedad a través de una tubería de acero al carbón de 4" de diámetro hacia la cisterna de bombeo, la cual está construida en concreto armado y tiene las siguientes dimensiones:

Largo	= 4.0 m
Ancho	= 4.0 m
Altura útil	= 2.5 m
Bordo libre	= 0.3 m
Altura total	= 2.8 m
Área	= 16 m
Volumen útil	= 40 m
Tiempo de residencia	= 8 horas

La cisterna tiene instalados tres electro niveles, mediante los cuales es posible observar desde la PC el nivel de agua en el tanque, asimismo se utilizan para realizar en forma automática el bombeo hacia el exterior de la planta. Para llevar a cabo esta operación se dispone de bombas horizontales centrífugas de 3 HP cada una, cabe mencionar que únicamente uno de estos dos equipos podrá estar en funcionamiento.

Cárcamo de lodos

Para mantener en buenas condiciones de operación el sistema aerobio es necesario manejar estabilidad en la comunidad biológica, para tal efecto se requiere mantener una concentración constante de microorganismos dentro del sistema de tratamiento. Lo anterior se logra reintegrando al proceso los lodos que salen en el licor mezclado y que se separan en el sedimentador.

Como ya se mencionó, el sedimentador cuenta con una tolva para colección y almacenamiento de lodos biológicos, en el centro de la tolva y al fondo de la misma se colocó una línea de conducción en acero al carbón de 4", la cual descarga los lodos hacia el cárcamo, en dicha línea se encuentra ubicada una válvula de compuerta para regular el flujo del paso de lodos del sedimentador hacia el cárcamo.

Para recircular los lodos se cuenta con dos bombas sumergibles de 1 HP de potencia cada una, las descargas de ambos equipos de bombeo se unen para formar una sola descarga la cual se dirige como una opción hacia la entrada al tanque de aeración como caudal de recirculación, la segunda opción que se tiene es realizar la purga de los lodos en exceso hacia el digestor de lodos, efectuando cambios de dirección por medio de válvulas de cuchilla, ya sea en forma manual o automática. Asimismo se cuenta con un medidor de caudal magnético y es posible controlar el gasto de recirculación variando la velocidad de una de las bombas mediante un inversor de frecuencia.

De acuerdo con los datos de diseño la concentración de lodos en la recirculación será de 12,633.50 mg/l, la tasa de recirculación será del 25% y el caudal de purga para un tiempo medio de residencia celular de 5 días deberá ser de 1.82 m³/d.

El cárcamo de lodos está construido en concreto armado y tiene las siguientes dimensiones:

Largo y Ancho	= 1.00 m
Altura útil	= 1.00 m
Volumen útil	= 2.00 m ³

Contacto de Cloro y Cisterna de bombeo de agua tratada.

En este tanque se llevará a cabo la adición de una solución de cloro. El efluente de este tanque tendrá calidad suficiente para ser reutilizado para el riego de áreas verdes, lavado de carrocerías o bien en actividades que no requieran agua de primer uso. El agua aquí contenida se enviará por bombeo hacia el sistema de alcantarillado municipal o bien para riego. Este tanque contará con un sistema de bombeo controlado por electro niveles de paro y arranque, así como un medidor de caudal para registrar los volúmenes de agua tratada que salen del sistema de tratamiento.

Tanque de acondicionamiento de lodos

Una vez estabilizados los lodos de desecho se procede a su acondicionamiento mediante la adición de un coagulante y un polímero sintético. Una vez acondicionado el lodo, se envía por medio de una bomba de diafragma hacia el sistema de deshidratación, consistente en un filtro prensa. Las dimensiones del tanque son las siguientes:

Volumen total	= 2.88 m ³
Área	= 1.44 m ²

Largo	= 1.20 m
Ancho	= 1.20 m
Altura total	= 2.00 m

Deshidratación de lodos.

Los lodos secundarios se descargarán a la decantadora centrífuga para la deshidratación. Este equipo se instalará en un sitio de fácil acceso para el retiro de los lodos deshidratados.

Para llevar a cabo eficientemente la deshidratación de los lodos de desecho para ser dispuestos en forma adecuada, será necesario acondicionarlos, para tal efecto se alimentará a la línea de conducción de lodos a la decantadora un polímero sintético.

El lodo deshidratado a casi el 20% de sólidos se podrá disponer como desecho sólido en sistema recolector de basura municipal.

Caseta para sopladores.

El suministro del oxígeno requerido para el proceso de tratamiento del agua residual se realizará por medio de sopladores de lóbulos, se contará con dos equipos de 7.5 HP cada uno para mantener en niveles adecuados el oxígeno disuelto en el tanque de aeración, uno de los dos sopladores estará en reserva. Debido al alto volumen de aire que se maneja y la carga a vencer, estos equipos generan niveles de ruido arriba de los límites permitidos por lo que será necesario colocar los sopladores dentro de cajas acústicas para evitar el ruido al exterior de la planta de tratamiento.

Cuarto de control y laboratorio.

En la estructura correspondiente al cuarto de operación se alojará el laboratorio que estará equipado para llevar a cabo los análisis de los parámetros requeridos para el control del agua tratada.

Instrumentación.

Con la finalidad de evitar al máximo el error humano en la operación de la planta de tratamiento, el diseño incluye la automatización en aquellas zonas que se consideran de vital importancia para mantener estabilizado el sistema de tratamiento, por lo que se controlará en forma automática el caudal de alimentación al sistema de tratamiento, se medirá el pH en el influente, el gasto de recirculación de lodos al tanque de aeración y el volumen de purga de lodos secundarios, el oxígeno disuelto en el tanque de aeración y digestor de lodos, así como el gasto del agua efluente y la turbiedad en la misma. Adicionalmente y en forma local, se controlará la dosificación de cloro y polímero para la deshidratación.

3.1.2. Equipos, Materiales, Accesorios Utilizados y Sistema de Control.

A continuación se describen de manera general los equipos utilizados en cada uno de los elementos de la planta de tratamiento.

Bombeo de Agua Cruda.

- 2 Bombas sumergibles de 3 l/s, con 1.5 HP de potencia, 440 V/60 HZ/3F, Marca Mayers.
- Medidor de caudal e indicador del nivel de PH

Tanque de aeración.

- Difusores de membrana de 80.64 m³ de capacidad, conectados e una red de PVC.
- Equipo de instrumentación para medir el oxígeno disuelto.

Sedimentador Secundario.

- Rastra sumergida de 1 HP, marca Feica.

Recirculación de Lodos.

- Dos bombas de cavidad programadas de 3 L/S de 3 HP, marca aiwellier
- Equipo de instrumentación, a base de un medidor de caudal y dos válvulas de control.

Bombeo de Agua Tratada.

- Dos bombas centrifugas horizontales de 5 L/S de 3 HP. Marca Barnes.
- Equipo de instrumentación a base de control de niveles.
- Secuenciador y medidor de turbidez.

Sopladores.

- Dos Sopladores de lóbulos de 130 PCM. De 15 HP, marca Robushi

Sistema de Control.

Una parte importante es el sistema de automatización del funcionamiento y operación de la planta de tratamiento, dicho sistema esta integrado en su parte medular por un Programa de computadora llamado PLC Allen Bradley y una PC, conectados a los diferentes medidores de variables de operación y actuadores.

El sistema completo puede ser operado de manera automática o manualmente, así como de manera individual en cada una de las etapas del tren de tratamiento.

Por motivos de licencia, solo se muestran **algunas** de las pantallas más importantes del programa de control de la planta.

Básicamente se deben de introducir los parámetros requeridos según el diseño y cálculo de la planta, y verificar que el proceso esta trabajando dentro de ellos.

Las pantallas siguientes muestran de manera esquemática que cada proceso tiene su capacidad de control, automatización y control manual.

PLANTA TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
PARAMETROS TQ. AERACION

PARAMETROS DEL TANQUE DE AERACION

TANQUE DE AERACION		
SST	2.615 Kg/m ³	<input type="text"/>
SSF	0.460 Kg/m ³	<input type="text"/>
SSV	2.155 Kg/m ³	<input type="text"/>

Salir

ESTA PANTALLA MUESTRA LOS PARAMETROS PARA EL TANQUE DE AERACION, EL OPERADOR PUEDE MODIFICARLOS SEGÚN LAS NECESIDADES DEL SISTEMA

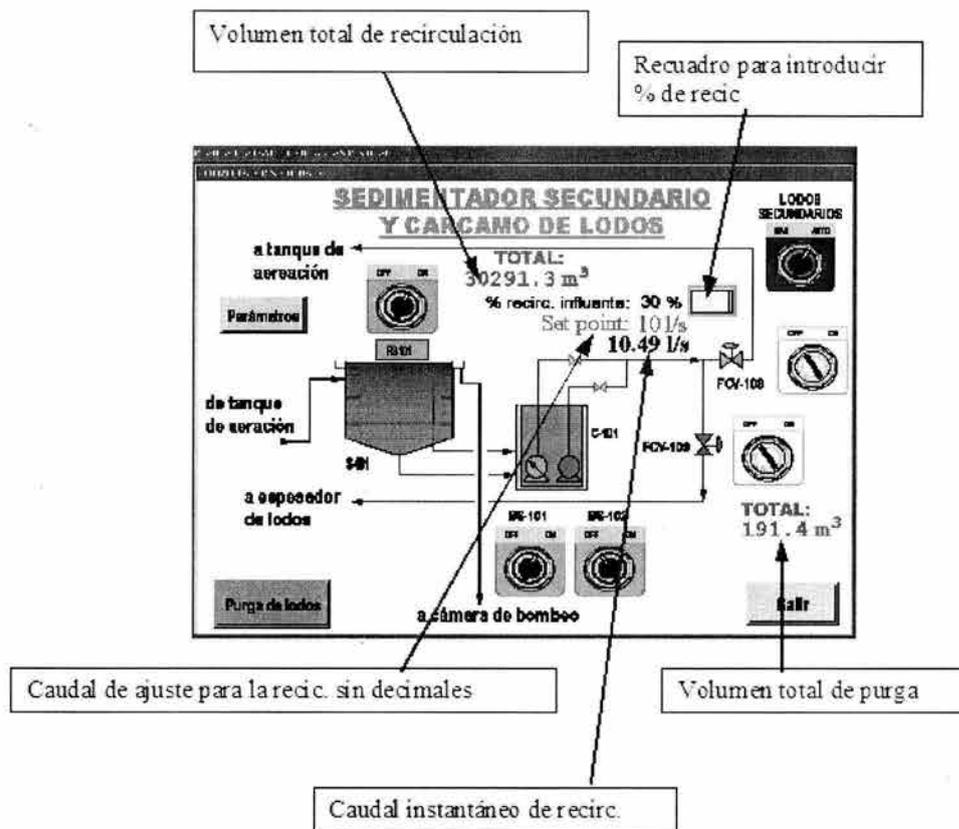
PLANTA TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
PARAMETROS SED. SECUNDARIO

PARAMETROS DEL SEDIMENTADOR SECUNDARIO

EFLUENTE			RECIRCULACION		
SST	0.080 Kg/m ³	<input type="text"/>	SST	11.400 Kg/m ³	<input type="text"/>
SSF	0.030 Kg/m ³	<input type="text"/>	SSF	2.700 Kg/m ³	<input type="text"/>
SSV	0.050 Kg/m ³	<input type="text"/>	SSV	8.700 Kg/m ³	<input type="text"/>
DQOt	65.000 mg/l	<input type="text"/>			
DQOs	40.000 mg/l	<input type="text"/>			
DBOt	35.000 mg/l	<input type="text"/>			
DBOs	10.000 mg/l	<input type="text"/>			

Salir

PANTALLA QUE MUESTRA LOS PARAMETROS DEL SEDIMENTADOR SECUNDARIO.



DIAFRAMA DE FUNCIONAMIENTO, Y RESULTADOS DEL PROCESO DE TRATAMIENTO.

PLANTA TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

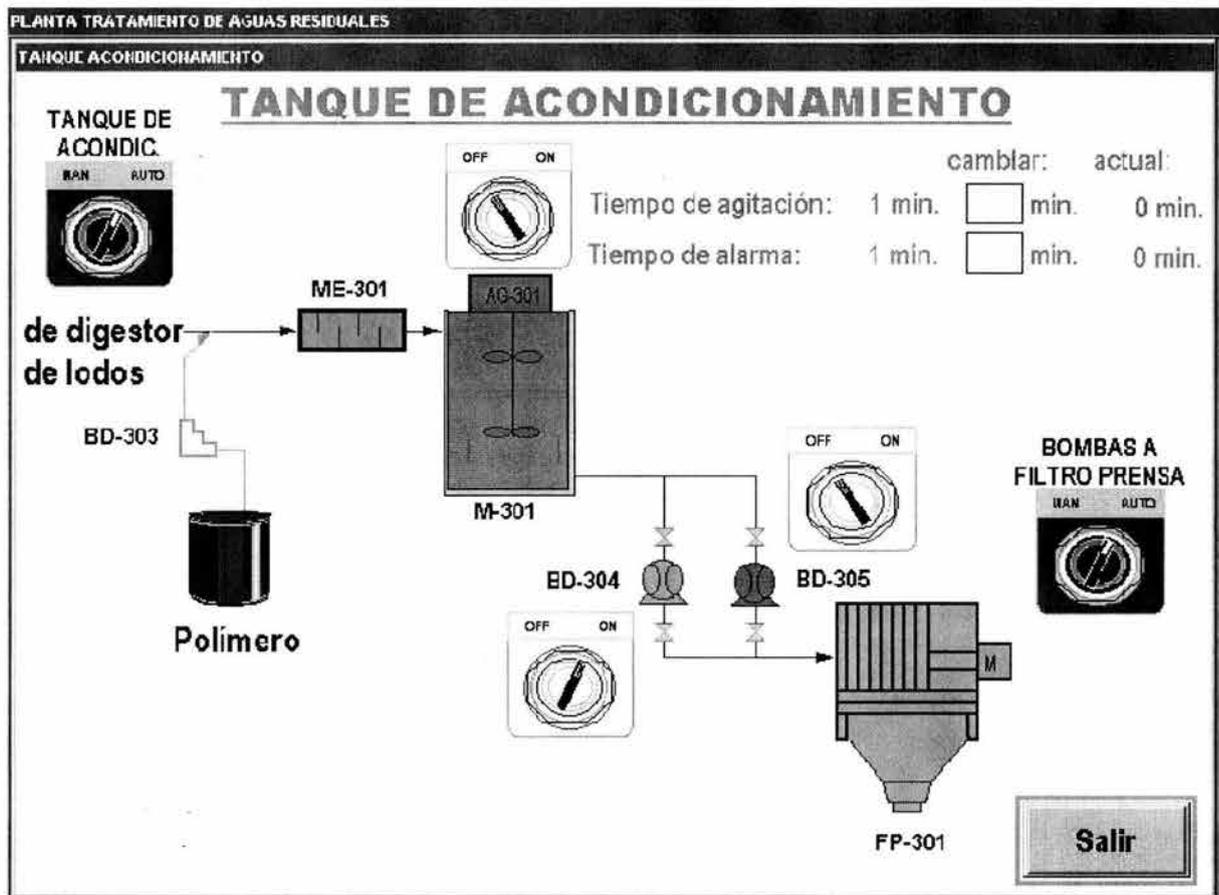
PARAMETROS EFLUENTE CLORADO

PARAMETROS DEL EFLUENTE CLORADO

EFLUENTE CLORADO		
SST	10.000 Kg/m ³	<input type="text"/>
SSF	10.000 Kg/m ³	<input type="text"/>
SSV	0.000 Kg/m ³	<input type="text"/>
DQOt	54.000 mg/l	<input type="text"/>
DQOs	42.000 mg/l	<input type="text"/>
DBOt	41.000 mg/l	<input type="text"/>
DBOs	39.000 mg/l	<input type="text"/>

Salir

PANTALLA DE LOS PARAMETROS DEL TANQUE DE CLORACION.



ESQUEMA DE LOS RESULTADOS Y PROCESOS DEL TANQUE DE ACONDICIONAMIENTO

3.1.3. Aspectos Constructivos y de Diseño

Con base en datos de calidad de agua a tratar, proporcionados por la DGCOH, eficiencias requeridas, caudal de diseño, disponibilidad de terreno y criterios de diseño plenamente aceptadas en el diseño de plantas de tratamiento, se llevó a cabo el calculo dimensional e hidráulico de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Una vez definido el tren de tratamiento que será utilizado para depurar las aguas residuales generadas en el Hospital se procederá a realizar el proyecto ejecutivo de la planta de tratamiento.

Como base para la definición de las estructuras y para dimensionamiento de las unidades se consideraron los datos topográficos, así como los de mecánica de suelos, con base en estos datos se determinaron las características de cimentación y se definieron las condiciones estructurales.

Diseño Estructural

El diseño estructural de los elementos que integran la planta de tratamiento se definió con base en las características de cada tanque y del terreno en que se construirán, en el cual, con base en los datos existentes de mecánica de suelos se sabe que el suelo tiene una alta

capacidad de carga, sin embargo el cálculo estructural se realizará con una capacidad de carga baja.

Para la caseta de operación, cuarto de Control y cuarto para sopladores se diseñó una estructura de losa maciza, la cual transmite su peso a muros de carga y castillos los cuales se desplantan en la losa tapa y muros del tanque de aeración, los cuales, a su vez, se encarga de transmitir sus cargas al terreno natural.

El diseño de los tanques que integran el sistema de tratamiento se realizó considerando los esfuerzos permisibles, empleando para ello los empujes hidrostáticos y empujes del suelo. Los tanques se construyeron en concreto armado con doble parrilla, la base de estas estructuras se construirá de la misma forma, sirviendo, además, como losa de cimentación la cual se encarga de transmitir las cargas al terreno.

Diseño arquitectónico.

De acuerdo con las condiciones de generación de aguas residuales estimadas en el Hospital, se estableció que la planta de tratamiento debería de considerar un gasto de diseño promedio de 1.4 l/s para una operación continua de 24 horas.

Es conveniente destacar por otro lado, que las condiciones de sembrado de las unidades y en general la distribución de los elementos que integran el sistema de tratamiento se han sujetado a la disponibilidad del terreno. Esta condición limitó el diseño arquitectónico.

A pesar de estas limitaciones, la distribución de los elementos se sujetó para dar condiciones adecuadas de operación y mantenimiento a los equipos.

En forma práctica se establecieron tres áreas generales.

- La primera aloja al sistema de tratamiento propiamente dicho, incluyendo el canal de rejillas y desarenador, el tanque de aeración, el sedimentador secundario, y la cisterna de almacenamiento.
- La segunda zona esta destinada a la deshidratación de los lodos de desecho integrados por la decantadora centrífuga, y dosificación de polímero.
- La tercera sección, la cual principalmente aloja a la caseta de operación y laboratorio, la caseta de sopladores y centro de control de motores.
- Finalmente se definieron las áreas de tránsito peatonal toman en cuenta los espacios requeridos para maniobras de mantenimiento y actividades de operación.

Diseño Electromecánico

El diseño electromecánico contempla el cálculo de los diferentes equipos electromecánicos que integran la planta así como la distribución de cargas para alimentación de los equipos electromecánicos, los sistemas de control e instrumentación, alumbrado exterior e interior.

Estructuras complementarias.

Sistema de Agua Potable.

Dentro de las actividades de operación de rutina en la planta de tratamiento, así como la operación del laboratorio requiere del suministro de agua potable.

Es conveniente destacar que parte del agua potable deberá ser empleada principalmente en actividades de limpieza, preparación de reactivos y lavado de materiales de laboratorio.

Por tal motivo la planta cuenta con estaciones de servicio de agua potable en la zona comprendida entre el canal de rejillas y el tanque de aeración, en las cercanías de la decantadora y en el laboratorio de análisis.

Drenaje sanitario.

El edificio de control de la planta de tratamiento cuenta con drenaje sanitario el cual se conducirá hacia el cárcamo de bombeo de agua cruda, por lo que dentro de las actividades del laboratorio se deberá evitar al máximo la descarga de soluciones ácidas y alcalinas al drenaje, así como el polímero de desecho.

Proyecto Eléctrico.

El proyecto eléctrico incluye el cálculo de los diferentes elementos que integran el sistema de fuerza, control, alumbrado interior y exterior de la planta de tratamiento de aguas residuales del Hospital.

Con este calculo se determinó la capacidad de la energía eléctrica a alimentar, así como el tamaño de las diferentes combinaciones de interruptor arrancador para los motores, el calibre del cable conductor y su caída de tensión, la red de tierra y la capacidad de luminarias.

3.1.3.1. Procedimientos.

La planta de tratamiento fue construida en sitio, todos sus tanques, cárcamos y componentes fueron construidos con concreto reforzado. Y siguieron el procedimiento y características que a continuación se resumen:

- Trazo y Nivelación Topográfica.
- Excavación para alojar los tanques de concreto.
- Construcción de los muros de concreto de contención.
- Construcción de Tanques y Cárcamos.
- Relleno y Compactación del Perímetro.

Para la construcción fue necesario realizar un proceso de control de calidad de las estructuras de concreto realizadas, para ello, se tomaron en cuenta las características, alcances, requerimientos y especificaciones siguientes:

- Trazo y nivelación para desplante de estructuras con equipo topográfico de alta precisión para la obtención de niveles y dimensiones de los elementos a construir.
- Se tuvo un laboratorio de control de calidad para verificar la calidad del concreto y acero utilizado. se realizaron pruebas de revenimiento en el sitio, de compresión al concreto y de tensión al acero.
- La cimbra utilizada fue de triplay y se verifico su estanqueidad y estabilidad.
- Durante el proceso de colado fue necesario la revisión de la cimbra, para verificar que la cimbra no sufra deformaciones, desplomes, asentamientos y pandeos durante el colado.
- Se verifico que el concreto tuviera la resistencia del 75% mínima para autorizar el retiro de la cimbra
- Fueron utilizados aditivos especiales para dar al concreto características impermeables. fester gral.
- De cada remesa de acero recibida en la obra, se realizaron muestras para determinar la calidad del acero. esto se realizó por lote y diámetro.

- El concreto fue colocado con bomba pluma y con un revenimiento de 18 cm, y una resistencia a la compresión de $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$
- Las tolerancias solicitadas para la instalación del acero fueron :
 - La suma de discrepancias medidas en la dirección del refuerzo con relación al proyecto, en losas, muros y trabes, no será mayor de 2 veces el diámetro de la varilla, ni más del 5% del peralte efectivo. En columnas rige la misma tolerancia pero referida a la misma dirección de su sección transversal.
 - En los extremos de las trabes y vigas, la tolerancia anterior se reduce a una vez el diámetro de la varilla
 - Las dimensiones del acero transversal en trabes, vigas y columnas no serán mayores de 1 cm.
 - El espesor del recubrimiento, no deberá diferir del establecido en el proyecto en mas de 5 mm
- La temperatura del concreto no deberá ser inferior a los 5 grados c., ni mayor a los 35 grados c°
- Por ningún motivo se dejara caer la revoltura de mas de 1.50 mts de altura
- Se utilizaron vibradores de inmersión, eléctricos.
- Se prohibieron las juntas frías de colado, por lo que todos los tanques fueron colados de manera monolítica. para evitar fugas y problemas de infiltración.

3.1.3.2. Aseguramiento de Calidad (Pruebas)

Las pruebas del sistema, nos se han ejecutado aún, estas se realizarán una vez que el edificio este en operación, y exista gasto necesario para realizar las pruebas de funcionamiento y calibración del sistema.

Las pruebas de estanqueidad de los tanques fueron realizadas llenando con agua los tanques y verificando que no exista pérdida de agua por fugas.

Las pruebas mas importantes son realizadas para monitorear el sistema durante su arranque y operación inicial.

Para monitorear el proceso existen técnicas visuales y analíticas. A continuación se presentan las más importantes.

Indicadores Visuales y Físicos

Los indicadores visuales y físicos son el color, olor, espuma, crecimiento de algas, trazas de la influencia del sistema de aeración, claridad del efluente, burbujas, materia flotante, acumulación de sólidos, trazas del flujo, turbulencias y tacto.

- Color. El licor mezclado debe tener un color café chocolate.
- Olor. El licor mezclado debe tener un olor mohoso ligero.
- Espuma. Indica concentración de sólidos o edad de lodos inadecuada. Espuma blanca crecida como una ola en el efluente es indicativa de alta concentración de sólidos suspendidos. Espuma ligera crecida como una ola en el aerador es

indicativa de un lodo joven, por lo que se debe reducir la purga. Espuma oscura gruesa indica un lodo viejo, por lo que se debe aumentar la purga.

- Crecimiento de algas. Puede ser indicativo de niveles altos de nutrientes en el efluente.
- Trazas de difusión de aire. No deben existir zonas sin influencia de aire. Corregir taponamiento de difusores o inadecuada distribución del aire en los ramales.
- Claridad del efluente. La alta concentración de sólidos suspendidos en el efluente es indicativa de mala operación de la planta. Si el arrastre de sólidos se localiza en una sección de la cresta vertedora del clarificador, significa que la cresta no está nivelada de otra manera, es indicativo de propiedades pobres de sedimentación.
- Burbujas. En el clarificador secundario es indicativo de una retención excesiva del lodo, por lo que se debe incrementar el gasto de recirculación. Si el manto de lodos en el clarificador llega a estar muy profundo, las capas del fondo se vuelven anaerobias, produciendo gases con H_2S , CH_4 , CO_2 , que buscan salir a la superficie. Esto a la vez, puede provocar entrapamiento del floculo biológico que se descarga por el vertedor efluente.
- Materia flotante. En el clarificador secundario puede significar demasiado aire en el tanque de aeración que provoca un ascenso de los flóculos. Se debe verificar que el Oxígeno Disuelto no exceda a 2 mg/l.
- Acumulación de sólidos. En las esquinas del tanque o en zonas entre difusores es indicativo de un mezclado pobre. Esto se puede identificar introduciendo una varilla que toque los depósitos de sólidos. Estos también se pueden concentrar por una operación ineficiente de los desarenadores o de los clarificadores primarios. La instalación de mamparas ayuda a mejorar las trazas de mezclado. La acumulación de sólidos reduce el volumen efectivo de aeración y afecta la eficiencia de remoción de DBO. También pueden provocar zonas de actividad anaerobia, con los consiguientes problemas que esto provoca.
- Trazas de flujo. La observación de las trazas de flujo permite detectar posibles circuitos cortos o zonas muertas. El operador puede observar las trazas de los flujos de espumas o natas y de sólidos suspendidos. La instalación de mamparas y el diseño adecuado de las estructuras del influente y el efluente pueden eliminar o reducir el problema.
- Turbulencias. Un tanque totalmente mezclado debe tener trazas de turbulencia uniformes a lo largo del tanque. Las trazas no uniformes pueden ser causadas por difusores tapados o inadecuada distribución de aire.
- Tacto. Es un medio que sirve para solicitar la inspección mecánica o eléctrica de bombas, compresores o motores en general. Se debe evitar sobrecalentamiento y vibraciones.

Indicadores Analíticos

Son las herramientas primarias empleadas por los operadores para monitorear el comportamiento de las partes que constituyen el sistema de tratamiento. Los más importantes son: Oxígeno disuelto, DBO, DQO, tasa de consumo de oxígeno, SS, SSV, prueba de sedimentación, nutrientes, pH, grasas y aceites, temperatura, exámenes

microscópicos, espesor de la carpeta de lodo, acidez y alcalinidad, datos de gastos y tiempos de retención.

Oxígeno disuelto. Una concentración muy baja inhibirá la actividad de los microorganismos y, por lo tanto, la remoción de DBO será pobre. Una concentración muy alta afectará adversamente la sedimentación secundaria. Esto también indica que se está desperdiciando energía.

La concentración de oxígeno disuelto en el aerador también se puede emplear como un indicador del proceso. Una caída súbita se debe a un choque de carga orgánica en la planta. Un crecimiento súbito se debe a problemas de toxicidad aguda. Un incremento gradual puede deberse a un problema de toxicidad crónica.

El oxígeno disuelto residual entre 1 y 2 mg/L asegura que se está agregando un poco más que el requerido por los microorganismos. Si el oxígeno disuelto se mantuviera en cero, el operador no sabría si está agregando la cantidad exacta que las bacterias requieren o si es muy poco.

El exceso de oxígeno permite satisfacer las variaciones normales de la demanda.

Demanda bioquímica de oxígeno (DBO). Da información sobre la carga orgánica a la planta y al sistema de aeración, y la eficiencia de los procesos.

Con los datos diarios se calculan las dosis de nutrientes y la relación alimento-microorganismos (F.M).

Demanda química de oxígeno (DQO). Herramienta útil porque la prueba de laboratorio se realiza en un corto período (3 horas), y se puede emplear para estimar la DBO, lo que hace práctica la toma de decisiones.

Tasa de consumo de oxígeno. Sirve para evaluar la actividad de los microorganismos en el sistema biológico. La prueba se hace con muestras de licor mezclado del tanque de aeración. Los resultados se comparan con las lecturas de la planta para determinar si los microorganismos son más activos que lo usual o si están inhibiéndose.

Las pruebas diarias permiten tener una tasa "típica" de consumo de oxígeno para la planta en cuestión. Este valor se establece en períodos de operación eficiente. Una tasa más que la normal indica baja actividad y viceversa.

Las tasas de consumo de oxígeno se deben a cargas orgánicas más bajas que la normal, pH muy alto o muy bajo, bajos niveles de oxígeno disuelto o la presencia de materia tóxica. Las tasas altas indican cargas orgánicas más altas que la normal. La prueba sirve para alertar al operador sobre los problemas inminentes que le den tiempo de hacer ajustes necesarios antes de afectar adversamente el funcionamiento de la planta.

Sólidos suspendidos (SS) y sólidos suspendidos volátiles (SSV). Indicadores para evaluar el estado del sistema de tratamiento. La concentración de SSV en el tanque de aeración (SSVLM) es importante pues sirve como una aproximación de la concentración de sólidos biológicos en el tanque. Los datos se emplean para calcular los parámetros de control del proceso; relación FM y el tiempo de retención celular (edad de los lodos), que a su vez se emplean para calcular los niveles requeridos de SSVLM, las tasas de recirculación y de purga de lodos.

La información de SS es también importante porque, generalmente, el primer signo de que la planta se está acercando a condiciones de falla es el incremento en el nivel de SS en el canal de salida del clarificador secundario. La concentración de SS en el efluente sirve para cuantificar las cargas aplicadas, ya que los sólidos también contribuyen significativamente con la carga orgánica a la planta.

Pruebas de sedimentación de 30 minutos. Ayuda al operador a determinar si la planta está funcionando eficientemente y si existen problemas apoya la localización de las causas. Si el resultado de la prueba indica que los SSLM sedimentan bien pero no en el clarificador, entonces el problema se tiene en este tanque. La mala sedimentación en el tanque pudiera ser causada por una carpeta de lodos con gran espesor, por desnitrificación, mal funcionamiento del equipo, etc.

Por el contrario, si los SSLM no sedimentan bien en la prueba, entonces no debe esperarse que lo hagan en el clarificador y el problema debe localizarse en el tanque de aeración. Los problemas específicos en este tanque incluyen: alto nivel de oxígeno disuelto, deficiencia en nitrógeno, bajo pH, bajo oxígeno disuelto, inadecuada relación F/M, alta carga orgánica, etc.

Nutrientes. Los principales son nitrógeno y fósforo. En las aguas negras municipales casi siempre son adecuadas las concentraciones para el proceso biológico, aunque los excesos deben removerse. Muchas aguas residuales industriales y aguas residuales mixtas tienen deficiencia de estos nutrientes, por lo que deben agregarse en la planta de tratamiento. Los nutrientes se deben monitorear en el efluente del clarificador secundario para asegurar la presencia de un residual, sin exceder las condiciones particulares de descarga. La deficiencia de nitrógeno es en particular indeseable porque esto lleva a la producción de microorganismos filamentosos o dispersos en el tanque de aeración, con el resultado de problemas de sedimentación en el tanque de clarificación.

Es obligado que las determinaciones de N y P se corran con muestras filtradas, de manera de no tener sólidos biológicos, que alteran los resultados por la presencia en las células de estos nutrientes.

Potencial hidrógeno (pH). Se debe verificar todos los días en el influente y el licor mezclado para asegurar que se encuentra entre 6.5 y 8.5.

Grasas y aceites. Estas sustancias tienen afinidad por los sólidos suspendidos en el aerador y pueden interferir con la transferencia de materia orgánica soluble a las paredes celulares de los microorganismos. Las concentraciones excesivas de grasa y aceite también interfieren la sedimentación en el clarificador final, ya que el floculo biológico entrampado tiende a flotar más que a sedimentar.

Temperatura. La temperatura afecta la actividad de los microorganismos en un sistema biológico de tratamiento. La tasa de las reacciones enzimáticas se duplica por cada 20 °F de elevación de la temperatura hasta 95 °F (35 °C). Arriba de esta temperatura, las enzimas se destruyen como resultado de la desnaturalización de la fracción proteica, con lo que la eficacia del tratamiento desciende significativamente. Cuando la temperatura baja de 35 °C, la actividad de los microorganismos también desciende y las eficiencias tienden a disminuir, a menos que se hagan ajustes como el de incrementar la concentración de SSLM. En general, durante el invierno se debe incrementar el nivel de SSVLM y en el verano debe decrecer.

Si la temperatura aumenta consistentemente, se debe identificar el origen del agua residual que la genera y establecer los controles adecuados a fin de no afectar el funcionamiento de la planta.

Exámenes microscópicos. Son útiles para evaluar la actividad biológica y observar la densidad y el balance de la población en el sistema. La aparición de flóculos biológicos y la presencia de ciertos tipos de organismos, son indicadores de condiciones operacionales significativas.

La población biológica incluye bacterias y formas mayores (protozoarios). En general, las masas pequeñas y medias de flóculos sin dispersión indican un proceso que se está desarrollando apropiadamente. La presencia de bacterias filamentosas y hongos puede ser indicativa de condiciones ambientales adversas tales como: cargas orgánicas altas, bajo pH, cantidades deficientes de nutrientes y niveles bajos de oxígeno disuelto. Además, las formas mayores son más sensibles que las bacterias a condiciones adversas, tales como la presencia de materiales tóxicos o deficiencias de oxígeno. La evaluación requiere mucha experiencia, lograda con el tiempo y la práctica.

En el lodo joven hay presencia de muchos flagelados pequeños y cadenas extendidas fuera de los flóculos y mezclados en los mismos (indicativo de suboxidación). En todo lodo viejo hay flóculos pequeños con bordes quebradizos y muchos rotíferos grandes. En el balanceado, flóculos con bordes limpios y una gran variedad de protozoarios.

Espesor del manto de lodos. Se deben inspeccionar todos los días en el clarificador secundario. Los dispositivos varían, desde una instrumentación muy compleja, hasta los tubos simples de muestreo con una válvula de retención (Check) en el fondo. Se debe mantener un manto de aproximadamente 90 cm (3 pies) de espesor. Un espesor muy grueso indica una sedimentación pobre, que los sólidos no se han extraído del fondo con la rapidez suficiente o ambas cosas. Un espesor pequeño significa una sedimentación pobre debida a crecimiento disperso o que los sólidos se están extrayendo del fondo a una tasa muy alta.

Es deseable tener una carpeta de lodo concentrada en el fondo del tanque, a fin de reducir el volumen de líquido que debe reciclarse o purgarse.

Acidez o alcalinidad. Estos datos proporcionan información para determinar la capacidad amortiguadora del agua residual cruda tratada. Como uno de los subproductos de la degradación de la materia orgánica por las bacterias es el bióxido de carbono, que forma en el agua ácido carbónico y tiende a bajar el pH, debe haber suficiente alcalinidad para amortiguar la formación del ácido.

La información también es importante cuando la planta recibe desechos líquidos industriales que tienen un alto o bajo pH, pues sirve para determinar los requisitos de neutralización.

Datos de gastos. El monitoreo de los gastos de las diferentes corrientes de una planta de tratamiento es importante para determinar balances de materia y calcular parámetros de control, tales como la relación F/M y el TMRC, tiempos de retención en los tanques, o ajuste de las tasas de dosificación de productos químicos. El control adecuado de una planta de tratamiento requiere suficientes datos de gastos de fluidos.

Tiempos de retención. Se deben verificar periódicamente, en los tanques de aeración se requiere un tiempo suficiente para que las bacterias asimilen la materia orgánica de las aguas residuales. Un tiempo muy corto dará como resultado niveles altos de DBO_5 en el efluente de la planta. Con tiempos muy grandes como es el caso del proceso con aeración extendida se pueden tener problemas de sedimentación, aunque, por otro lado, la estabilización de la materia orgánica se puede lograr a un alto grado y con menor cantidad de lodo biológico que con el proceso convencional.

El clarificador final también requiere un tiempo de retención apropiado. Si es muy corto, los flóculos no sedimentarán en gran parte y el nivel de SS en el efluente será alto. Si el lodo se mantiene demasiado tiempo, se pueden dar condiciones anaerobias y causar problemas de desnitrificación, en su caso.

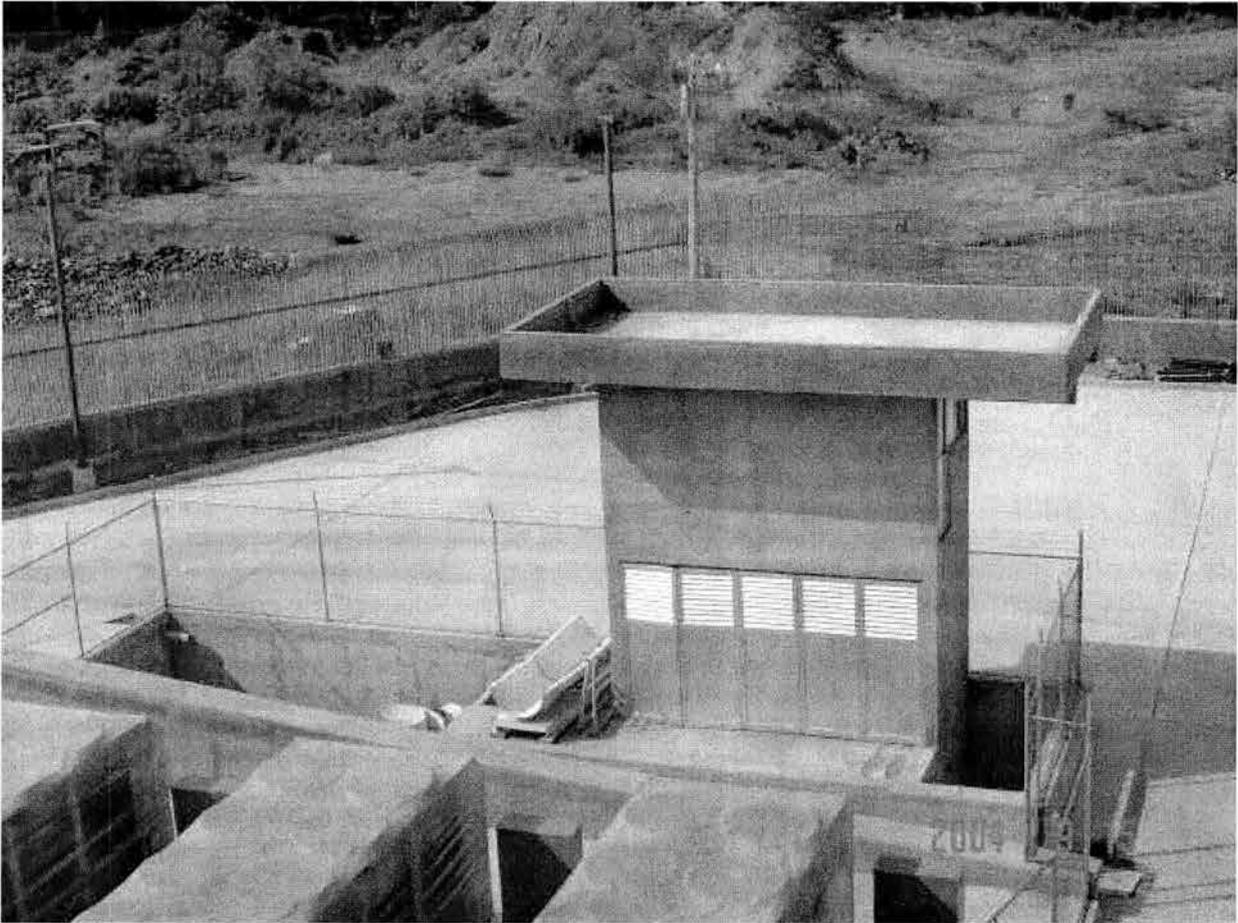
Tasas de dosificación de productos químicos. El monitoreo de los gastos de aplicación debe asegurar dosis apropiadas y consistentemente mantenidas. La información también se necesita para predecir los requisitos diarios de productos, a manera de adecuar el inventario periódicamente.

Niveles y pesos de tanques. Deben inspeccionarse periódicamente. La información precisa y a tiempo de niveles y pesos de materiales en tanques y otros depósitos de almacenamiento es necesaria para mantener una operación eficiente, ajustar los suministros, etc.

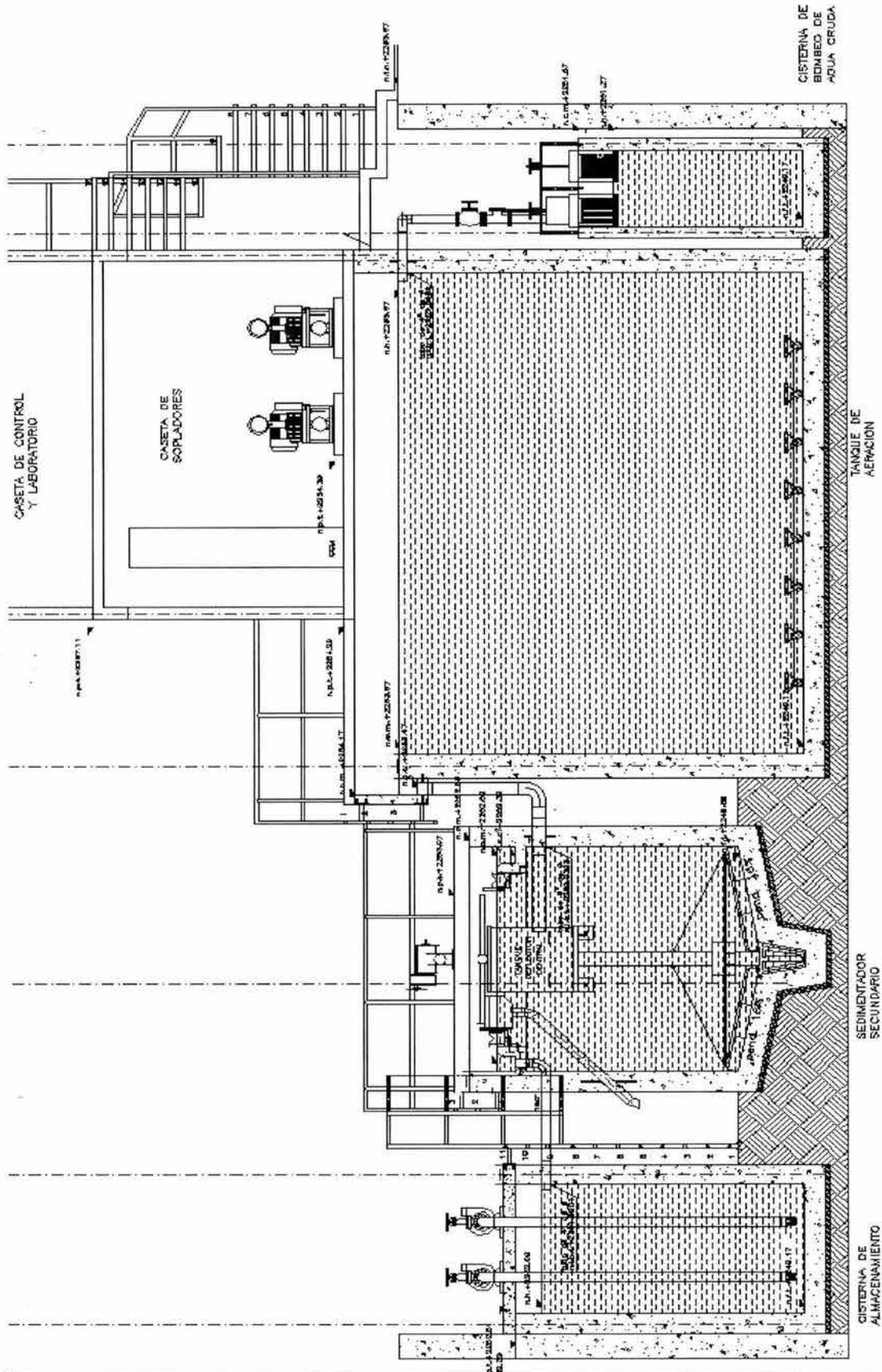
A continuación se presenta una descripción breve de los problemas típicos que pueden presentarse en las plantas de lodos activados, los métodos para identificar sus causas potenciales y las acciones correctivas que pueden tomarse.

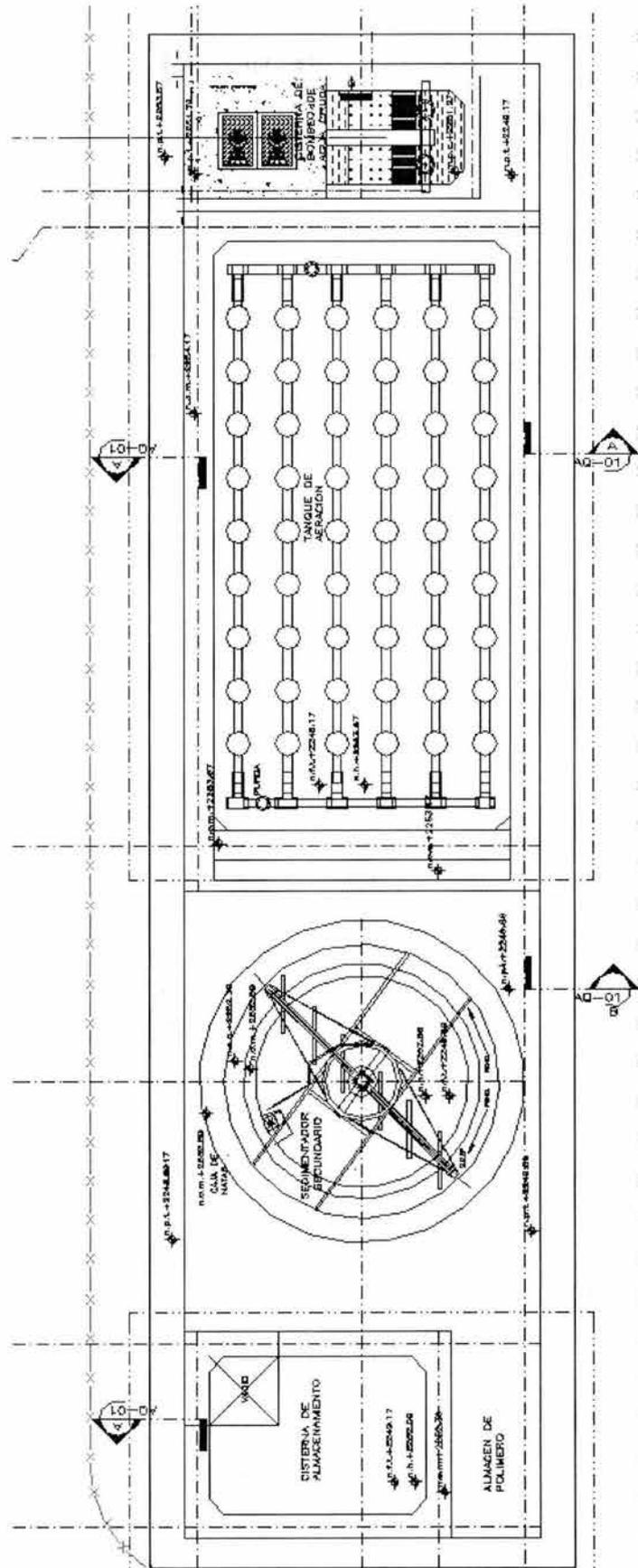
3.1.3.3. Memoria Fotográfica.

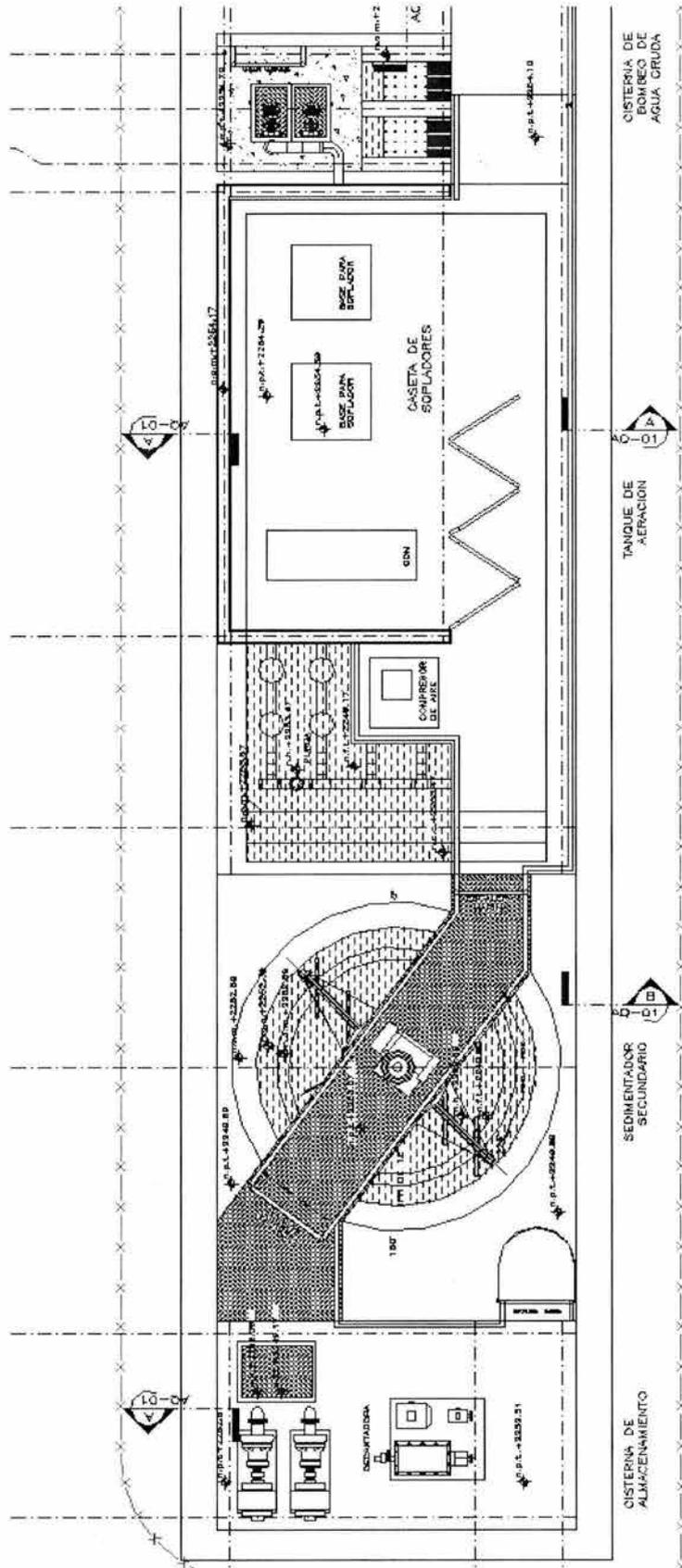
Las imágenes siguientes muestran la planta de tratamiento en proceso de construcción final, la planta de tratamiento aún no se encuentra en operación y se estima que iniciará su funcionamiento el mes de mayo del 2005.

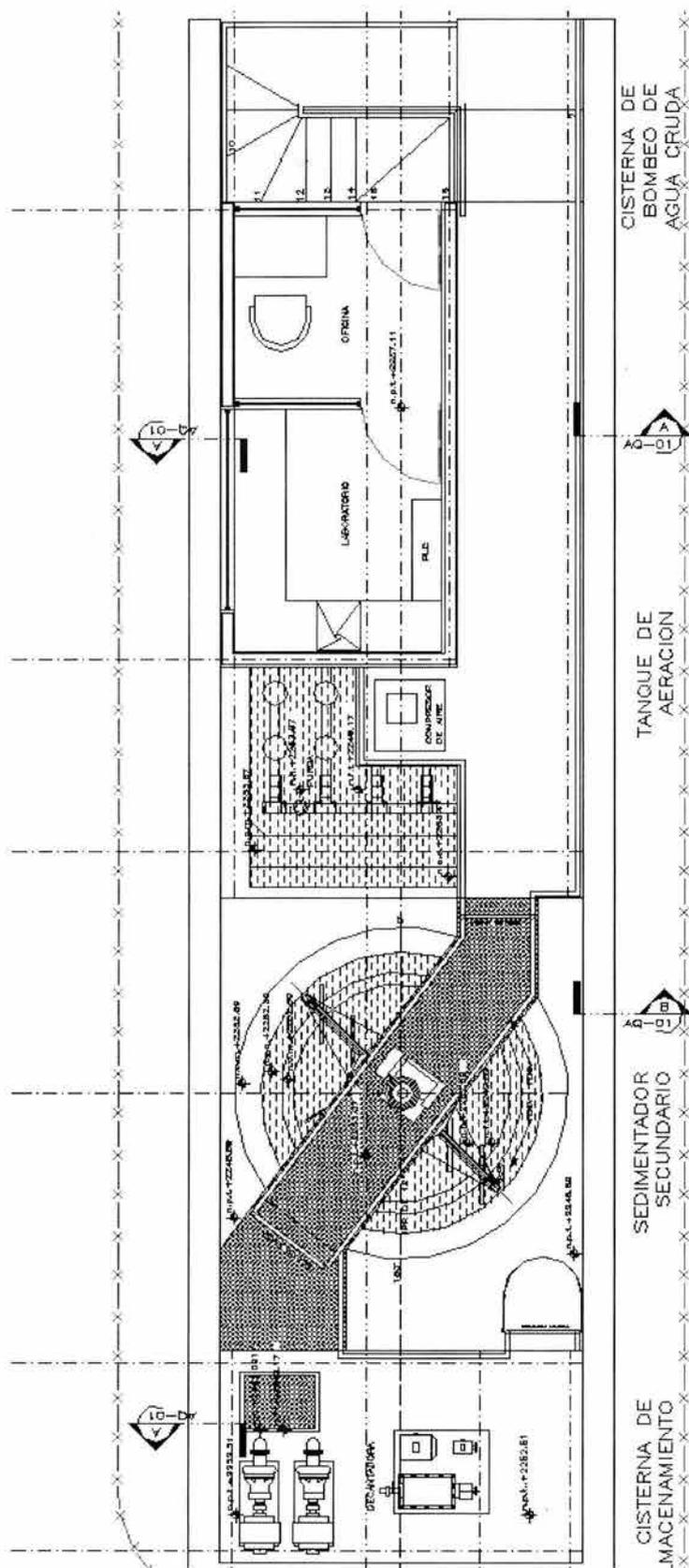


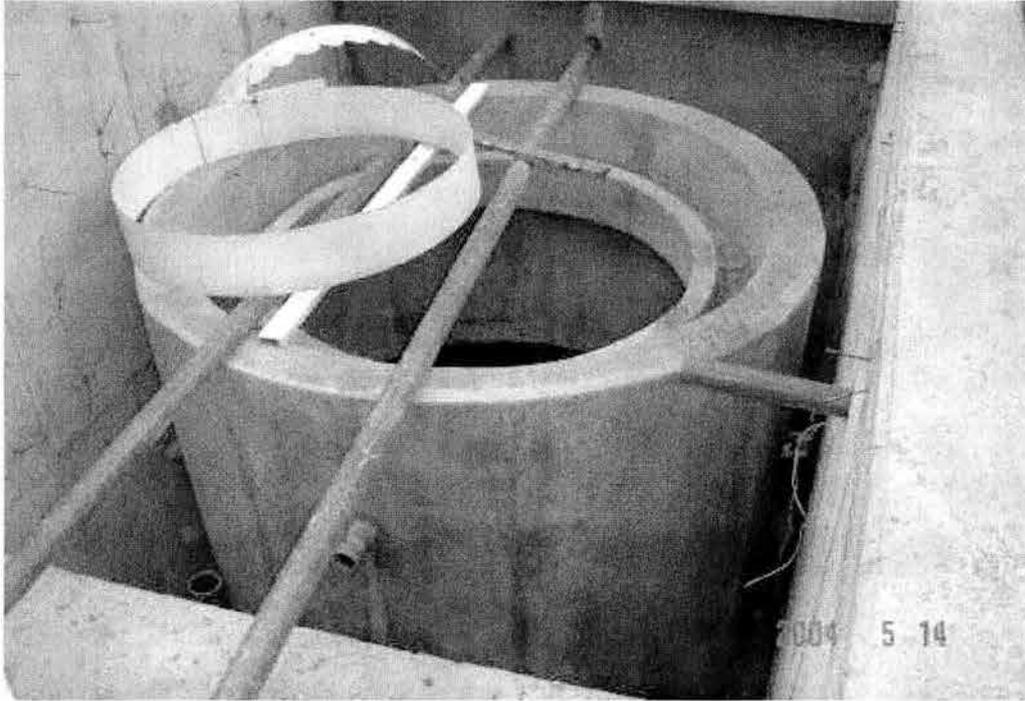
VISTA GENERAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.



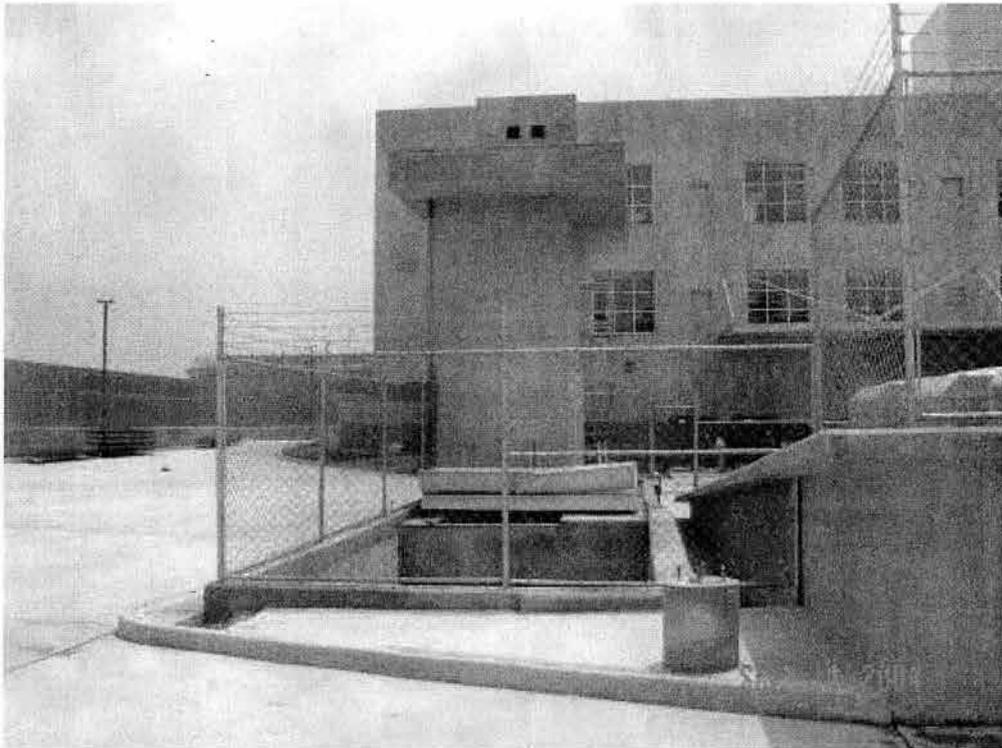




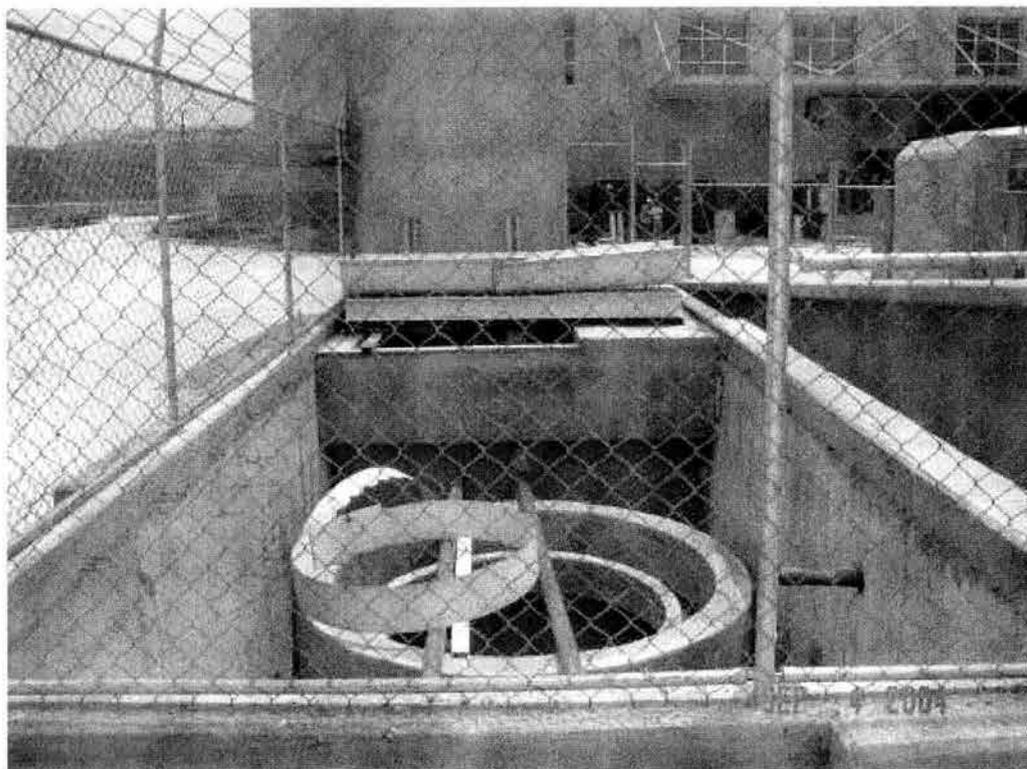




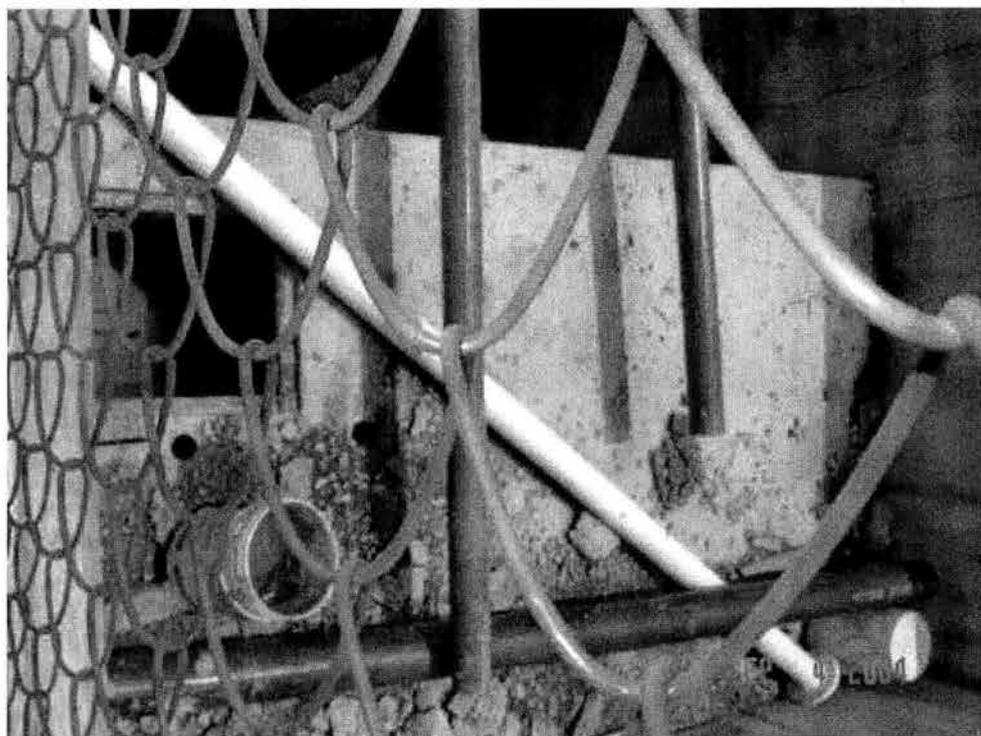
PLANTA DE TRATAMIENTO TERMINADA EN LA QUE SE OBSERVA EL TANQUE SEDIMENTADOR SECUNDARIO, DENTO DEL ALMACEN DEL POLIMERO



VISTA LATERAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO



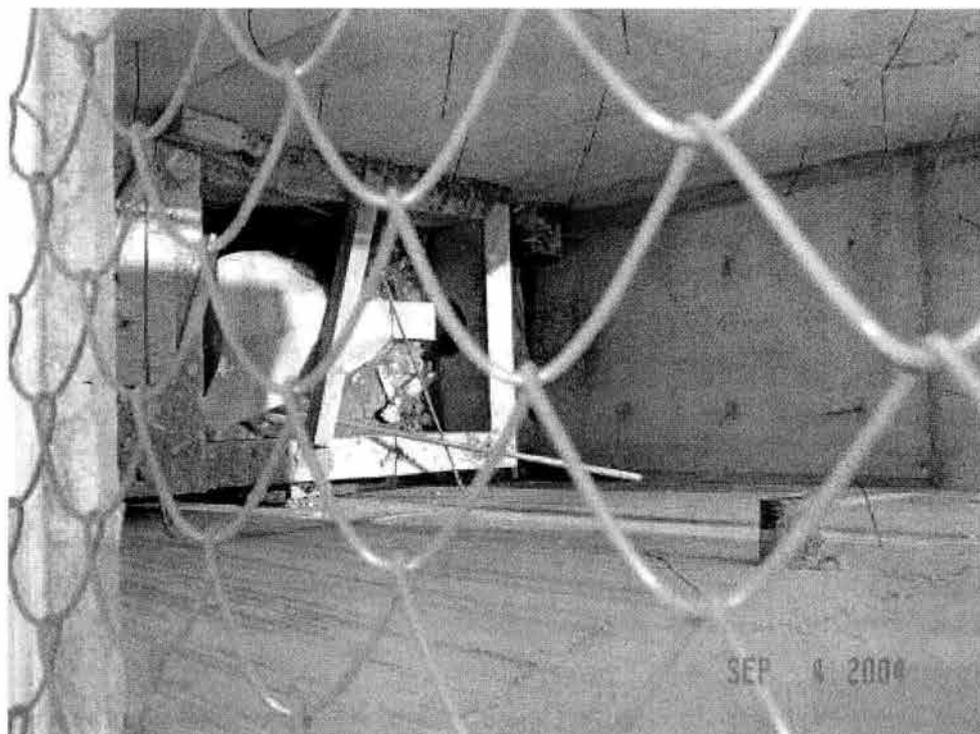
VISTA PARCIAL, SE OBSERVA EL TANQUE SEDIMENTADOR.



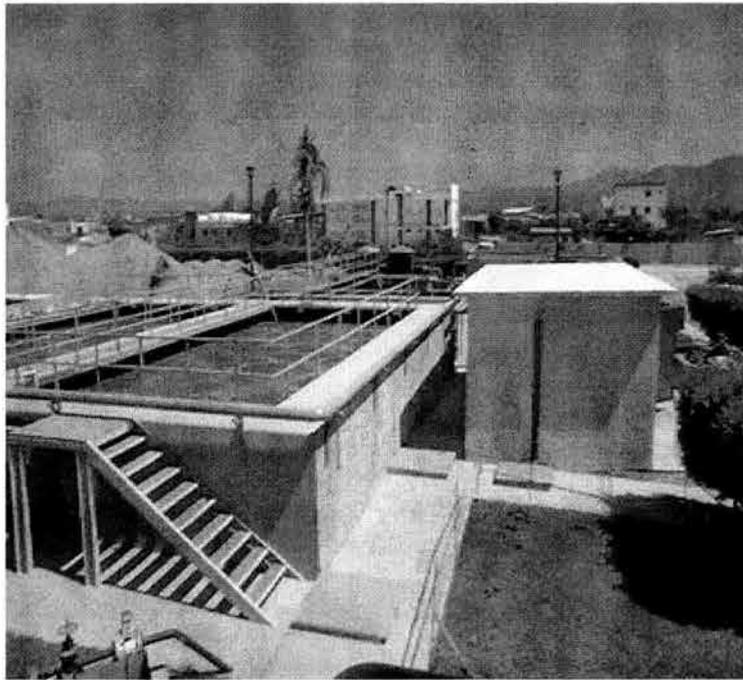
AUN EN CONSTRUCCION SE OBSERVA LA CISTERNA DE ALACENAMIENTO.



EN LA PARTE BAJA DEL LABORATORIO SE OBSERVA EL TANQUE DE AERACION.



AUN EN CONSTRUCCION SE OBSERVA LA CISTERNA DE BOMBEO DE AGUA CRUDA.



PLANTA DE TRATAMIENTO TIPICA YA EN OPERACION.

3.1.4. Operación y Mantenimiento

Para lograr una excelente operación y bajo costo operativo, es primordial mantener en buen estado los diferentes sistemas que integran la planta de tratamiento, tal es el caso del equipo electromecánico, así como la obra civil y las instalaciones eléctricas.

Aquí se pretende dar una orientación en el sentido de establecer programas de mantenimiento preventivo a fin de evitar en lo posible el correctivo. A pesar de que en ésta sección se mencionan algunas recomendaciones, en los manuales de operación y mantenimiento del fabricante se especifican los períodos y acciones a realizar.

Obra civil

El aspecto físico de las instalaciones y edificaciones de la planta de tratamiento son un indicativo de la operación de la misma, aquí es importante destacar que no por tratarse de una planta de tratamiento de aguas residuales, debe presentar un aspecto desagradable, por tal motivo se deberá tener especial cuidado en mantener en buen estado de limpieza toda el área de la planta. El mantenimiento que se recomienda realizar es el siguiente:

1. Limpieza con cepillo en la canaleta del sedimentador secundario, esta actividad se debe realizar al menos cada dos días, de esta forma se previene la formación de algas en dichas canaletas.
2. Limpieza semanal de las estructuras metálicas, como barandales, pisos en sedimentadores y tanque de acondicionamiento, así como la escalera de acceso al laboratorio. Se recomienda que esta actividad se realice con un paño impregnado de diesel, teniendo especial cuidado de no desechar ni el paño o diesel hacia alguno de los tanques de tratamiento.

3. Se recomienda realizar el repintado de toda la estructura metálica y tubería por lo menos una vez al año, la pintura actual se aplicó después de limpiar con chorro de arena las estructuras, por lo que para el repintado se requiere limpiar perfectamente las superficies para dejarlas libres de polvo, grasa y, en su caso, óxido. La pintura que se debe aplicar es **AMERLOCK 400 de Amercoat** fabricada por **Comex**, la cual está integrada por una resina, un catalizador y diluyente especial. La aplicación debe ser manual y evitar cualquier derrame a los tanques de tratamiento.
4. En la caseta de sopladores, se debe realizar el repintado de los muros interiores y exteriores, así como la limpieza y repintado de las puertas. Se deberá checar después de cada período de lluvias la integridad del impermeabilizado de la losa, para de ser necesario, reparar o impermeabilizar de nuevo.
5. El edificio del CCM, laboratorio y oficina de control, debe de ser repintado en sus muros, por lo menos una vez cada año, asimismo se debe verificar el estado del impermeabilizante de las losas, en caso necesario aplicar impermeabilizante **Top 2000**.
6. El edificio cuenta con dos estructuras metálicas, la escalera y barandal de acceso al primer nivel y la puerta de dos hojas en la caseta de sopladores. En ambos casos se debe realizar el repintado una vez al año, o bien cuando se detecte corrosión.

Obra eléctrica

La buena conservación de las instalaciones eléctricas redituará en un óptimo funcionamiento de los equipos electromecánicos, por lo que es de vital importancia mantener en buen estado operativo cada uno de los elementos que integran la obra eléctrica. Por tal motivo se sugieren algunas actividades rutinarias que permitirán mantener el equipo en óptimas condiciones y se llevará un registro del funcionamiento de cada uno de los motores que se encuentran instalados en el módulo de ampliación. Las actividades que se recomienda llevar a cabo son las siguientes:

<i>SITIO</i>	<i>ACTIVIDAD</i>	<i>FRECUENCIA</i>
CCM	Apretar tornillería de interruptores y arrancadores	Cada 4 meses
CCM	Sopletear con aire a presión para remover polvo acumulado	Cada 6 meses
CCM	Medir el amperaje que toma cada motor, anotarlo y comparar con amperaje de placa.	Cada 2 días
INVERSORES	Checar buen funcionamiento de ventilador, limpiar polvo y apretar tornillería.	Cada 4 meses.
ANALIZADORES	Calibrar electrodo de pH	Cada 1 mes
ANALIZADORES	Calibrar electrodos de OD	Cada 2 semanas
ANALIZADORES	Calibrar electrodo de turbidez	Cada 2 semanas
TABLERO PLC	Checar funcionamiento.	Cada 6 meses
TABLERO PLC	Eliminar polvo	Cada 6 meses
REGISTROS	Verificar humedad y condición de conductores	Cada 2 meses
PC	Mantenimiento preventivo	Cada 12 meses

Para realizar actividades de mantenimiento dentro del centro de control de motores, es necesario desactivar el interruptor termomagnético de alimentación al CCM el cual se ubica en la zona de transformadores del Hospital Shriners, inmediatamente se procederá a eliminar la carga estática de las barras de distribución, lo cual se logra colocando un puente con un conductor aislado de cada barra a tierra física.

Posterior a esta actividad se procederá a realizar el apriete en toda la tornillería de los arrancadores, ya que el continuo golpeteo por paros y arranques de la bobina ocasiona que los tornillos y tuercas se aflojen.

El control automático de los elementos electromecánicos de la planta de tratamiento se realiza por medio de relevadores los cuales pueden sufrir desgaste en los contactos, por lo que se recomienda efectuar una inspección visual a ellos con el fin de determinar el momento oportuno de reemplazarlos y así evitar falsos contactos en el sistema de automatización.

Equipo electromecánico

En general el mantenimiento del equipo electromecánico que integra la planta de tratamiento es sencillo y rápido de realizar, con una programación adecuada del mantenimiento preventivo es factible evitar el mantenimiento correctivo y sobre todo el paro por desperfecto en algunos de los equipos que no cuentan con uno auxiliar.

Una práctica sencilla y que se puede realizar con frecuencia es la medición de la corriente que toma cada uno de los equipos en operación, esta actividad puede ayudar a predecir que se aproxima un problema al detectar que la corriente que consume algún motor se encuentra por arriba del 10% del valor se indica en la placa de datos. Es una relación lineal el consumo de corriente con el esfuerzo del motor, cualquier incremento en la medición de amperaje puede indicar problemas en chumaceras, rodamientos, engranes, sellos, impulsor, etc. Después de detectar un amperaje superior al de la placa es recomendable realizar una inspección minuciosa del equipo a fin de identificar la causa del exceso de corriente y con ello prevenir un mal mayor.

En los siguientes puntos se indican las actividades a realizar en cada uno de los equipos que integran la planta de tratamiento, sin embargo el manual de operación y mantenimiento de cada equipo en particular puede indicar actividades más minuciosas las cuales se recomienda seguir. La frecuencia en la ejecución de cada actividad es la que se recomienda a continuación, en algunas ocasiones será necesario acortar los tiempos por fallas imprevistas, aunque, precisamente la finalidad del mantenimiento preventivo es evitar al máximo este tipo de situaciones.

Bombas sumergibles para agua cruda

El mantenimiento de estos equipos consiste en reemplazar el aceite de lubricación y enfriamiento después de las primeras 1,000 horas de operación, posteriormente cada seis meses de operación. El lubricante se encuentra dentro de todo el cuerpo de la bomba y cumple una doble función; por un lado lubrica los rodamientos del motor y los sellos mecánicos y por otra parte mantiene a una temperatura adecuada el devanado del motor.

Para realizar el cambio o revisión del nivel de lubricante dentro del cuerpo de la bomba es necesario retirar dos tornillos que se encuentran en la parte exterior del equipo, el inferior es para drenado y el superior para llenado a su máxima capacidad. Al realizar esta actividad se recomienda sellar perfectamente el espacio entre el barreno roscado en la bomba y el tornillo.

El principal problema de este tipo de equipos lo representan los sellos mecánicos, sin embargo actualmente estos equipos se arman con sellos comerciales por lo que el costo de mantenimiento se reduce considerablemente ya que el reemplazo de ellos lo puede realizar el personal de mantenimiento de la planta.

El atascamiento del impulsor, obstrucción en la tubería o carcasa de la bomba, así como fuga de aceite dieléctrico, son condiciones que se manifiestan con un incremento en el consumo de energía, por lo que lecturas elevadas durante la rutina de toma de amperaje son indicativas de alguno de estos problemas.

Sopladores

Estos equipos son los segundos de mayor potencia con que cuenta la planta de tratamiento, se trata de dos motores de 7.5 HP acoplados a sopladores rotatorios de doble juego de lóbulos, dichos lóbulos así como los rodamientos de carga son lubricados por salpiqueo dentro de la carcasa del soplador. El aceite lubricante debe mantener un nivel constante por lo que se recomienda revisarlo cada dos meses, para tal efecto únicamente se requiere observar la mirilla de nivel en cada soplador y determinar la cantidad y calidad del mismo.

El lubricante se debe reemplazar cada 6 meses, para realizar esta actividad es necesario abrir una válvula de 3/8" de diámetro ubicada en la parte inferior central del soplador, esperar a que salga todo el líquido, cerrar la válvula, retirar el tapón superior y adicionar por él el lubricante recomendado por el fabricante.

Por otro lado el rodamiento superior de soplador y los baleros anterior y posterior de los motores se deben lubricar cada dos meses con grasa tipo estándar NGLI # 2, empleado las graseras colocadas para tal fin en la tapa superior del soplador y en la parte delantera y trasera del motor.

La otra actividad cotidiana que se debe realizar es la verificación de la tensión de las bandas de transmisión entre motor y soplador y el buen estado físico de las válvulas de alivio.

Bombas de recirculación de lodos

El mantenimiento de estos equipos consiste en reemplazar el aceite de lubricación después de las primeras 1000 horas de operación, posteriormente cada seis meses de operación. El lubricante se encuentra dentro de una cámara en la parte inferior de la bomba y cumple la función de lubricar el rodamiento inferior del motor y el sello mecánico.

Para realizar el cambio o revisión del nivel de lubricante dentro del cuerpo de la bomba es necesario retirar el tornillo que se encuentran en la parte inferior del equipo, este orificio es para verificar nivel de aceite y para drenado y llenado a máxima capacidad. Al realizar esta actividad se recomienda sellar perfectamente el espacio entre el barreno roscado en la bomba y el tornillo.

El principal problema de este tipo de equipos lo representan los sellos mecánicos, sin embargo actualmente estos equipos se arman con sellos comerciales por lo que el costo de mantenimiento se reduce considerablemente ya que el reemplazo de ellos lo puede realizar el personal de mantenimiento de la planta.

El atascamiento del cedazo y del impulsor, obstrucción en la carcasa de la bomba, así como fuga de aceite dieléctrico, son condiciones que se manifiestan con un incremento en el

consumo de energía, por lo que lecturas elevadas durante la rutina de toma de amperaje son indicativo de alguno de estos problemas.

Reductor de la rastra del sedimentador secundario

El sistema motriz de la rastra del sedimentador secundario está integrado por tres reductores, uno acoplado directamente al motor de $\frac{3}{4}$ HP, uno intermedio entre el suministro de energía y la carga y finalmente el que se acopla al sistema de rastras.

Debido al alto factor de reducción de velocidad es que se requiere este arreglo de reductores. Como se sabe esta operación unitaria no cuenta con un equipo auxiliar por lo que es de suma importancia mantener en buenas condiciones operativas este elemento, para ello se requiere realizar el mantenimiento que a continuación se indica.

Lubricar las graseras de cada uno de los tres reductores, las graseras de los reductores primario y secundario se pueden ubicar fácilmente a simple vista, sin embargo la graseras del tercer reductor y que es la más importante, se localiza en la parte inferior de este reductor, cerca de la flecha de acoplamiento con el sistema de rastras. Las graseras se deben lubricar por lo menos cada tres meses con grasa tipo estándar NGLI # 2,

Asimismo se requiere cambiar el aceite de los tres reductores, cada uno de ellos cuenta con tres tornillos, uno inferior, otro intermedio y uno superior. Con el primero se drena el aceite usado, en el tercero se adiciona el lubricante y con el segundo se verifica el nivel de llenado. El tipo de lubricante recomendado por el fabricante es el DTE Oil EXTRA HEAVY 40, la capacidad del primer reductor es de 1 litro, del segundo de 3 litros y del tercero de 30 litros.

Bombas de descarga de agua tratada

Los equipos instalados para la descarga del agua tratada de la cisterna bombeo hacia el drenaje municipal son bombas centrífugas horizontales de 3 HP de potencia. El mantenimiento requerido para estos equipos se reduce al ajuste del estopero a fin de permitir la auto lubricación pero sin derramar agua en exceso, la lubricación de la flecha de transmisión y eventualmente desmontar el motor para revisar y lubricar los baleros.

En caso de presentarse goteo excesivo de agua en la carcasa de la bomba se procederá a cambiar el sello mecánico. Se debe tener especial cuidado en la nivelación del cople mecánico entre el motor y la flecha de transmisión ya que cualquier variación afectara el buen funcionamiento del equipo.

Bombas de doble diafragma

Las bombas de diafragma carecen de equipo motriz ya que son actuadas neumáticamente, sin embargo se tiene que tener sumo cuidado en su conservación ya que son elementos importantes en el accionar de la planta de tratamiento.

El mantenimiento preventivo de estos equipos consiste en revisar los sellos en los checks de succión y descarga, así como las bolas de sellado. Para llevar a cabo esta actividad únicamente se requiere retirar los tornillos de los cinchos de sujeción entre el cuerpo de la bomba y los cabezales de succión y descarga. Antes de realizar este trabajo se debe desacoplar la alimentación de aire, para ello se requiere desenroscar la tuerca unión acoplada al cuerpo de la bomba y desacoplar la brida del cabezal de descarga.

La otra actividad preponderante consiste en verificar continuamente la lubricación de la válvula de entrada de aire ya que este elemento es el que permite el funcionamiento de los diafragmas.

Agitador del tanque de acondicionamiento de lodos

Este equipo es el que se emplea para favorecer la floculación, se trata de un agitador con motor de $\frac{3}{4}$ HP acoplado a un reductor de velocidad de doble juego de engranes, dichos engranes así como los rodamientos de carga son lubricados por salpiqueo dentro del reductor. El aceite lubricante debe mantener un nivel constante por lo que se recomienda revisarlo cada seis meses, para tal efecto se emplea la bayoneta de nivel instalada en la parte superior del reductor.

El lubricante se debe reemplazar cada 12 meses, para realizar esta actividad es necesario retirar un tapón cachucha de $\frac{1}{2}$ " de diámetro ubicada en la parte inferior del lado derecho del reductor, **"SE DEBE TENER ESPECIAL CUIDADO EN NO DERRAMAR ACEITE DENTRO DEL TANQUE"** ya que esto ocasionaría severos problemas dentro del proceso de deshidratación. El tipo de lubricante recomendado por el fabricante es el DTE Oil EXTRA HEAVY 40, la capacidad del reductor es de 4 litros.

Por otro lado los rodamientos helicoidales superior e inferior, así como el acoplamiento del motor al reductor se deben lubricar cada seis meses con grasa tipo estándar NGLI # 2, empleado las graseras colocadas para tal fin en la tapa superior y del lado derecho inferior del reductor.

Compresor de aire

Cabe mencionar la importancia que tiene el compresor en el funcionamiento de la planta de tratamiento ya que este equipo es vital para realizar las actividades de purga de lodos secundarios, el movimiento de lodo del digestor al tanque de acondicionamiento y de éste al filtro prensa.

Debido a que tanto las válvulas automáticas como las bombas de diafragma funcionan con el aire que genera el compresor, en caso de falla de este equipo no podría ser posible manejar el lodo en la planta de tratamiento.

Es por ello que se desea enfatizar la importancia en el mantenimiento preventivo al compresor, el cual es sencillo y fácil de realizar. Las actividades a efectuar y la periodicidad se indican en la siguiente tabla.

ACTIVIDAD	FRECUENCIA
Checar nivel de aceite en compresor	Diario
En caso necesario rellenar a nivel de aceite	Diario
Cambiar aceite en compresor	Cada 120 días
Verificar tensión de bandas	Cada 30 días
Limpiar y adicionar aceite a trampas	Cada 15 días
Limpieza de filtros de succión	Cada 30 días
Purgar tanque de almacenamiento	Cada 7 días

Válvulas neumáticas

Se encuentran instaladas en la planta de tratamiento un total de 3 válvulas neumáticas que pueden ser normalmente abiertas o normalmente cerradas. Existe 2 de 2" de diámetro en la línea de recirculación y purga de lodos secundarios una normalmente cerrada y la otra abierta, 1 de 3" en la tubería de descarga del digestor de lodos hacia el tanque de acondicionamiento, la cual también es normalmente cerrada.

Estas válvulas son de cuchilla acopladas a un pistón neumático, el cual está controlado por una válvula de 5 vías 2 posiciones, actuada eléctricamente.

El PLC energiza una bobina del actuador eléctrico y permite el paso de aire hacia el cilindro para abrir o cerrar la válvula, dependiendo de la posición anterior y de la disponibilidad de aire.

El mantenimiento que se tiene que realizar al elemento compuesto por válvula de cuchilla, pistón neumático y electro válvula es el que se indica en la tabla siguiente:

ELEMENTO	ACTIVIDAD	FRECUENCIA
Pistón	Verificar sellos	Cada 2 meses
Pistón	Verificar acoplamiento con cuchilla	Cada 6 meses
Válvula	Checar estopero y ajustar	Cada 2 meses
Electro válvula	Verificar conexiones	Cada 2 meses
Electro válvula	Checar limpieza	Cada 1 mes
Electro válvula	Verificar lubricación	Cada 1 mes

Medidores de caudal

El medidor de caudal propiamente no requiere ni se le puede realizar ningún tipo de mantenimiento en campo, por lo que el mantenimiento a estos equipos se centrará en la electrónica, la cual se encuentra acoplada al medidor.

A pesar de que el gabinete de la electrónica es tipo IP 67, se debe verificar trimestralmente la limpieza del compartimiento así como la ausencia de humedad y al mismo tiempo realizar un chequeo a las tablillas de conexiones para apretar tornillería.

Se debe tener especial cuidado en no instalar equipos que generen campos magnéticos en lugares cercanos a la ubicación de los medidores de caudal.

Electrodos de pH, oxígeno disuelto y turbidez

El sistema de medición de pH consta de dos equipos; un electrodo de en línea con corrección por temperatura, y un indicador controlador, debido a que este último está integrado en su totalidad por circuitos electrónicos, el único elemento que debe recibir mantenimiento es el electrodo.

El mantenimiento de electrodo consiste en estandarizarlo cada que se observe que ha perdido su calibración, para realizar esta actividad se deben seguir los siguientes pasos;

- Retirar el electrodo de la línea de alimentación de agua cruda
- Enjuagar perfectamente con agua destilada, en caso de observar la presencia de grasa emplear un cepillo de cerdas suaves y detergente.
- Oprima la tecla **HOLD** del indicador controlador
- Sumerja el electrodo en buffer de referencia con pH de 7
- Espere a que se establezca la lectura
- Oprima la tecla **STD/SLOPE**
- En caso de que la lectura no corresponda a la marcada en el buffer, ajustar al valor deseado con las teclas **?** o **?** hasta observar el valor exacto
- Ya con el valor en pantalla presione **ENTER**
- Retirar el electrodo del buffer de pH = 7, enjuagarlo y colocarlo en un buffer con pH = 4
- Esperar a que se establezca la lectura
- Oprimir **STD/SLOPE**
- Si la lectura en el aparato no es la indicada en el buffer, ajustar al valor deseado con las teclas **?** o **?** hasta el valor deseado

- Oprimir la tecla **ENTER**
- Oprimir la tecla **HOLD**

Con estas acciones el instrumento esta calibrado.

Para mayor referencia del equipo antes mencionado, consultar el manual de operación y mantenimiento proporcionado por el fabricante.

El sistema de medición de oxígeno disuelto consta de dos equipos; un electrodo de inmersión con corrección por temperatura y un analizador, debido a que este último está integrado en su totalidad por circuitos electrónicos, el único elemento que debe recibir mantenimiento es el electrodo.

El mantenimiento de electrodo consiste en calibrarlo cada que se observe que ha perdido su ajuste, para realizar esta actividad se deben seguir los siguientes pasos;

- Retirar el electrodo del tanque en que se encuentre
- Enjuagar perfectamente con agua destilada, en caso de observar la presencia de Zooglea emplear un cepillo de cerdas suaves y detergente.
- Seleccionar el modo de mantenimiento
- Oprimir en la calibración manual
- Oprimir la tecla **HOLD** del indicador controlador
- Mantener el electrodo expuesto al aire moviéndolo lentamente
- Espere a que se estabilice la lectura
- Espere a que el aparato retorne al menú anterior.
- El aparato está calibrado
- En caso de que el aparato indique que ha fallado la calibración, repetir los pasos

3.1.5. Comentarios y Recomendaciones Específicos

EL diseño y construcción de esta planta ha excedido las expectativas de calidad de agua que la comisión de aguas solicita para permitir las descargas a los drenajes.

Sin embargo la delegación no cuenta con la infraestructura necesaria en la zona para conducir o reutilizar el agua residual generada en el edificio. Por lo que la mayor parte del agua tratada se desperdicia.

La menor parte será reutilizada para el riego de las áreas verdes del Edificio.

La DGCOH tiene reglamentación estricta para la operación de las plantas de tratamiento, debido a que estadísticamente los particulares que operan las plantas de tratamiento, no lo hacen correctamente ni siguiendo los parámetros de salida establecidos por las normas.

Los particulares, por el hecho de contar con una planta de tratamiento y ante su desconocimiento de la operación correcta, piensan que cualquier solución, tipo de agua o desecho puede ser vertido al drenaje, con el concepto erróneo de que la planta los tratará y descontaminará. (ejemplo: Residuos Biológico infecciosos, plata, ácidos, grasas, entre otros.), cosa que no ocurre, y que da por resultado la contaminación del agua vertida en los drenajes municipales, mismos que a su vez se descargan en ríos o mantos acuíferos. Por lo que es recomendable realizar la contratación de empresas especializadas en la operación de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

CAPITULO 4. INSTALACION PARA GAS NATURAL.

El gas natural es una fuente de energía que es comúnmente usada como combustible para equipos de cocina, calefacción, calentamiento y generación de energía.

El gas natural es una mezcla de diversos hidrocarburos gaseosos los cuales encontramos en el subsuelo (primordialmente metano, etano, propano y butano entre otros).

Es una fuente de energía primaria tal como el carbón y el petróleo. Se extrae del subsuelo, es un gas incoloro e inodoro, su poder calorífico es el doble del gas manufacturado, es un gas seco cuyo y tiene las siguientes características:

Cómodo

Llega a la industria, comercio o al hogar a través de tuberías de polietileno subterráneas.

El suministro de gas es de manera continua.

Se paga después de haberse consumido.

Confiable

Es 40% más ligero que el aire, no se acumula y se dispersa con facilidad.

Como está odorizado es sencillo detectar su presencia.

Se evita el almacenamiento de energía dentro de los hogares. 8i(Tanques)

Se distribuye por ductos subterráneos de polietileno y acero, materiales probados en zonas sísmicas como México, Tokio, Izmit y San Francisco

Las instalaciones cumplen las Normas Oficiales Mexicanas

Las distribuidoras de gas natural supervisan y monitorean constantemente las redes de distribución y cuentan con equipos técnicos disponibles las 24 horas, los 365 días del año

Ecológico

Al poseer una mayor relación hidrógeno-carbono en su composición química, su combustión es más limpia y la que menos emisiones contaminantes libera

No genera partículas sólidas ni emite residuos tóxicos

El gas natural se conoce como el combustible fósil más amigable con el medio ambiente

Son innecesarios vehículos transportadores ni repartidores

La distribución del gas natural en las tuberías es en forma de vapor a presiones variables.

Seguro:

EL gas natural es un combustible muy seguro, primero porque minimiza de manera mas clara los riesgos en su manejo, ya que no se almacena, sino que fluye de manera constante en las tuberías, Segundo: Porque es más ligero que el aire, por lo que no se concentra y por ello es menor el riesgo de una explosión. Tercero: prácticamente no contamina pues su combustión produce CO₂ y agua, además de no contener azufre por lo que produce menos corrosión en los equipos utilizados.

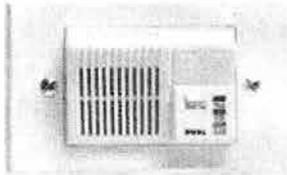
4.1. Descripción del Sistema Solución.

Este edificio ha sido equipado con una red de distribución de Gas Natural, que inicia su recorrido desde la caseta de regulación y medición en donde se ubica la acometida de Gas Natural. Hasta los diferentes servicios del Edificio.

En el predio se construirá una caseta que albergará la estación de medición y regulación del gas natural. A ésta caseta llega la acometida de Gas Natural de la compañía suministradora (Metro Gas) y de ahí, se conduce de manera subterránea hasta el edificio con tubería de polietileno amarilla de alta densidad de 4" de diámetro.

Una vez que ha llegado al edificio, toda la tubería es visible hasta sus servicios. Esta tubería ha sido fabricada con tubería de acero al carbón extremos lisos soldables.

Las instalaciones interiores, poseen detectores de gas natural que son muy similares a los detectores de humo. Y están conectados al mismo sistema de detección de alarma referido en el capítulo de protección contra incendio.



La instalación de Gas Natural da servicio a las siguientes áreas:

- Equipos de cocción en cocina.
 - Parrillas.
 - Planchas calientes.
 - Mesas de baño maría.
 - Marmitas.
 - Estufas.
 - Lavadora de vajillas.
- Caldera de agua doméstica.
- Caldera del sistema de calefacción.
- Equipos de secado en área de lavadoras.

La red de distribución de Gas natural, es una red de baja presión regulada.

Se considera así a la presión que debe salir el gas del regulador de baja presión instalado en el área cerca de los servicios.

De la caseta de medición y regulación al área de los servicios se utilizará alta presión. Lo anterior no es debido a los gastos, sino a la distancia entre la caseta y los servicios finales. La presión de la caseta al próximo regulador es de 22.9 g/cm^2

La presión de diseño para esta red es de 17.78 g/cm^2 , obtenido de tablas, y maneja un gasto menor de $283 \text{ m}^3/\text{hr}$.

Para la selección de los diámetros de la tubería fue necesario tomar en cuenta lo siguiente:

- Suma de consumos de los diferentes aparatos y equipos.
- Factor de Simultaneidad.
- La suma de las pérdidas de presión por fricción en los tramos de cualquier línea.

RESUMEN Y CONSIDERACIONES DE DISEÑO.

Al considerar el suministro del Gas Natural por una compañía especializada, el diseño solo considera los siguientes factores importantes.

- Capacidad de los reguladores.
- Calculo de la tubería de alimentación principal en alta presión.
- Calculo de la red de distribución en baja presión.

Capacidad del Regulador.

Para su cálculo se debe considerar la suma de todos los consumos de los aparatos a los que se les dará el servicio.

Para la selección del regulador se utilizaron los nomogramas de presiones y gastos.

Calculo de Tuberías en Baja Presión.

Como constante de diseño se ha utilizado el valor de 27.95gr/cm², que es la presión de eficiencia óptima en las boquillas de los quemadores.

Este dato se utilizó como constante para evitar malos funcionamientos y pérdidas por mala combustión. La siguiente formula fue utilizada para el calculo de la red de distribución.

$$P = C^2 \times L \times F$$

Donde:

- P Caída de presión en porcentaje de la original según el Reglamento de Distribución de Gas-
- C Consumo de Gas (m³).
- L Longitud de cada tramos de tubería (m)
- F Factor para el tipo de Gas y el tipo de tubo.

Los pasos para la resolución del diseño fueron: (RESUMEN)

1. Construcción del isométrico de la instalación para identificar longitudes y ubicación de los servicios.
2. Selección del tipo de materiales a utilizar.
3. Realización de tabla de consumos de los aparatos.
4. Selección Final del tipo de tubería y sus recorridos, así como definición de los accesorios a utilizar.
5. Calculo de la tubería a partir del regulador de baja presión.

La siguiente Tabla muestra esquemáticamente la forma en que debe realizarse el cálculo de los tramos de tubería, así como las pérdidas.

TRAMO	CONSUMO M3/HR	MATERIAL	LONGITUD M	DIAMETRO		F	C2	h=C2LF(%)
				PULGADAS	MM			
A-B								
B-C								
C-D								

Si la caída de presión es mayor que 5% se debe recalcular disminuyendo los diámetros. Los factores utilizados para los materiales existen en tablas diseñadas.

Para el cálculo de las instalaciones en alta presión se sigue la misma secuela de cálculo, con la diferencia existente definida en las perdidas de presión.

Y adicionalmente se debe de revisar la capacidad de vaporización, para asegurar una conducción correcta.

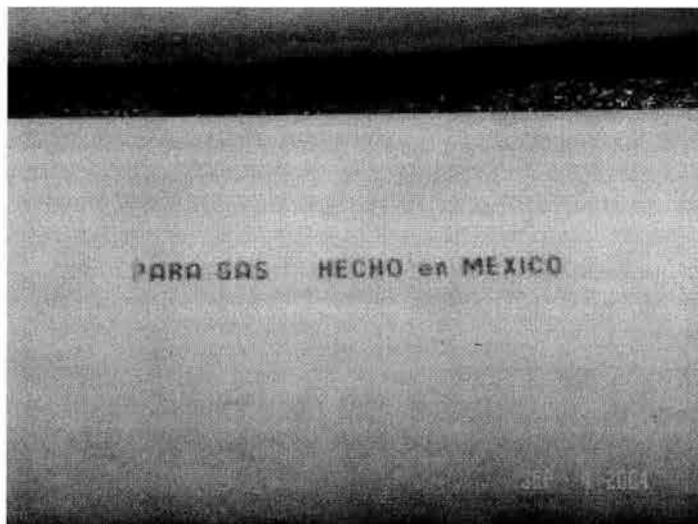
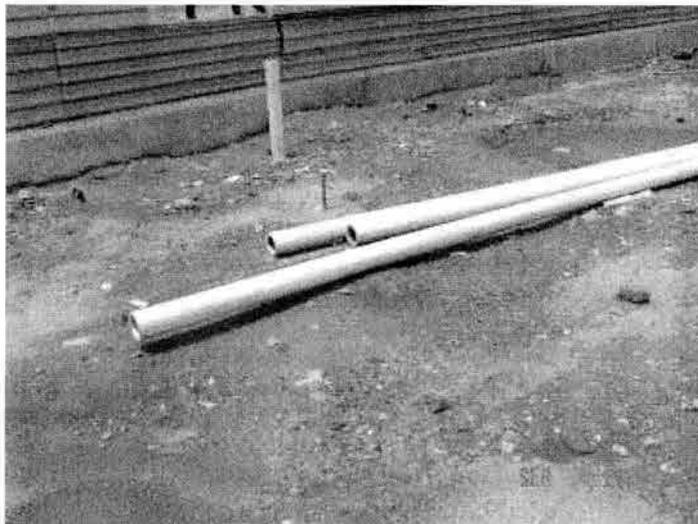
4.2. Equipos, Materiales y Accesorios.

Tubería

Como se ha mencionado, se han utilizado dos tipos de tubería para la conducción y distribución de Gas.

Tubería de polietileno de alta densidad.

Esta tubería es fabricada por extrusión en polietileno de alta densidad color amarillo, unida por medio de termofusión. Tiene la característica de ser liviana, manejable y flexible.



PROPIEDADES TUBO DE POLIETILENO ALTA DENSIDAD

PROPIEDAD	Valor
Material	Tubo orientado biaxialmente
Módulo de Tracción - Longitudinal	GPa 1-1,2
Módulo de Tracción - Transversal	GPa 0,8 - hoop
Resistencia a la Tracción - Longitudinal	MPa 70-100
Resistencia a la Tracción - Transversal	MPa 35-40 - hoop
Resistencia al Impacto Relativo	2-3

Termofusión.

La unión de la tubería está realizada con un procedimiento de termofusión, el cual la une y la conforma en una sola pieza, para ello se usa un equipo especial diseñado para facilitar el trabajo en cualquier situación de campo (zanja, desnivel, espacios reducidos).

Tubería y conexiones de acero al carbón cedula 80.

Para las Tuberías de la red de distribución a baja presión, se utilizó tubería de acero al carbón soldable cedula 80. Con extremos lisos soldados.

Beneficios

A continuación se presentan algunos beneficios resultantes de los estudios realizados en laboratorios.

Bajo desgaste de la herramienta utilizada para el maquinado

De acuerdo a los estudios que se llevaron a cabo en universidades del extranjero, se demostró que, el tubo mecánico procura un menor nivel de fricción de la herramienta con la rebaba al momento del maquinado, generando así un menor desgaste.

Pérdida mínima de peso por maquinado

Gracias al rango de tolerancias dimensionales se ofrece garantizando una mayor concetricidad del tubo.

Optima soldabilidad

Derivada de un estrecho rango de composición química con carbono equivalente (CE) menor a 0.50%. Así lo demuestran las pruebas realizadas bajo el código ASME sección IX en laboratorios externos. Estos estudios muestran que el tubo de acero TAM245 obtuvo características metalúrgicas favorables tanto en la zona afectada por el calor como en la soldadura.

Longitud

Los tubos son entregados en longitudes comerciales (véase la tabla de rango dimensional).

Tolerancias Dimensionales

En la tabla de rango dimensional se observan las tolerancias dimensionales del tubo mecánico sin tratamiento térmico, según especificación interna (TN 025 Rev. 00).

Análisis Químico y Propiedades Mecánicas

A continuación se presentan las tablas de composición química, así como, la de propiedades mecánicas, de acuerdo al tratamiento térmico del TAM245.

ANÁLISIS QUÍMICO

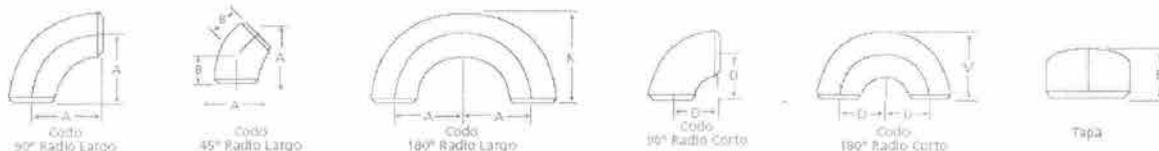
Grado	C	Mn	Si	P	S	CE
TAM245	< 0.28	< 0.90	< 0.35	< 0.03	< 0.04	< 0.52

PROPIEDADES MECANICAS

Grado	Tratamiento	Límite de Fluencia Mínimo (kg/mm ²) / (MPa)	Límite de Ruptura Mínimo (kg/mm ²) / (MPa)	Alargamiento (% en 50 mm)
TAM245	ST	25 / 245	49 / 482	25

TUBO DE LINEA															
DIAMETRO			CARACTERÍSTICAS	CEDULA											
NOMINAL	REAL			20	30	STD/40S	40	60	XS/80S	80	100	120	140	160	XXS
in	mm	mm													
1/4	8	13.7	Epesor de Pared			2.24	2.24		3.02	3.02					
			Peso Métrico			0.63	0.63		0.80	0.80					
3/8	10	17.1	Epesor de Pared			2.31	2.31		3.20	3.20					
			Peso Métrico			0.84	0.84		1.10	1.10					
1/2	15	21.3	Epesor de Pared			2.77	2.77		3.73	3.73				4.78	7.47
			Peso Métrico			1.27	1.27		1.62	1.62				1.95	2.55
3/4	20	26.7	Epesor de Pared			2.87	2.87		3.91	3.91				5.56	7.82
			Peso Métrico			1.69	1.69		2.20	2.20				2.90	3.64
1	25	33.4	Epesor de Pared			3.38	3.38		4.55	4.55				6.35	9.09
			Peso Métrico			2.50	2.50		3.24	3.24				4.24	5.45
1 1/4	32	42.2	Epesor de Pared			3.56	3.56		4.85	4.85				6.35	9.70
			Peso Métrico			3.39	3.39		4.47	4.47				5.81	7.77
1 1/2	40	48.3	Epesor de Pared			3.68	3.68		5.08	5.08				7.14	10.15
			Peso Métrico			4.05	4.05		5.41	5.41				7.25	9.56
2	50	60.3	Epesor de Pared			3.91	3.91		5.54	5.54				8.74	
			Peso Métrico			5.44	5.44		7.48	7.48				11.11	
2 1/2	65	73.0	Epesor de Pared			5.16	5.16		7.01	7.01				9.53	
			Peso Métrico			8.63	8.63		11.41	11.41				14.92	
3	80	88.9	Epesor de Pared			5.49	5.49		7.62	7.62				11.13	15.24
			Peso Métrico			11.29	11.29		15.27	15.27				21.35	27.68
3 1/2	90	101.6	Epesor de Pared			5.74	5.74		8.08	8.08					
			Peso Métrico			13.57	13.57		18.63	18.63					
4	100	114.3	Epesor de Pared			6.02	6.02		8.56	8.56		11.13		13.49	17.12
			Peso Métrico			16.07	16.07		22.32	22.32		28.32		33.54	41.03
5	125	141.3	Epesor de Pared			6.55	6.55		9.53	9.53		12.70		15.88	19.05
			Peso Métrico			21.77	21.77		30.97	30.97		40.28		49.11	57.43
6	150	168.3	Epesor de Pared			7.11	7.11		10.97	10.97		14.27		18.26	21.95
			Peso Métrico			28.56	28.56		42.56	42.56		54.20		67.56	79.22
8	200	219.1	Epesor de Pared	6.35	7.04	8.18	8.18	10.31	12.70	12.70	15.09	18.26	20.62	23.01	22.23
			Peso Métrico	33.21	36.81	42.55	42.55	53.08	64.64	64.64	75.92	90.44	100.92	111.27	107.92
10	250	273.1	Epesor de Pared	6.35	7.80	9.27	9.27	12.70	12.70	15.09	18.26	21.44	25.40	28.58	25.40
			Peso Métrico	41.77	51.03	60.31	60.31	81.55	81.55	96.01	114.25	103.06	155.15	172.33	155.15
12	300	323.9	Epesor de Pared	6.35	8.38	9.53	10.31	14.27	12.70	17.48	21.44	25.40	28.58	32.32	25.40
			Peso Métrico	49.73	65.20	73.88	79.73	108.96	97.46	132.08	159.91	186.75	208.14	238.76	196.97
14	350	355.6	Epesor de Pared	7.92	9.53	9.53	11.13	15.09	12.70	19.05	23.83	27.79	31.75		
			Peso Métrico	67.90	81.33	81.33	94.55	126.71	107.39	158.10	194.96	224.65	253.56		
16	400	406.4	Epesor de Pared		9.53	9.53	12.70	16.66*	12.70	21.44*	26.19*				
			Peso Métrico		93.27	93.27	123.30	160.12	123.30	203.53	245.56				
18	450	457.2	Epesor de Pared		11.13	9.53	14.27	19.05*	12.70	23.83*					
			Peso Métrico		122.38	105.16	155.80	205.74	139.15	254.55					
20	500	508.0	Epesor de Pared		9.35	12.70	9.63	15.09	20.62*	12.70					
			Peso Métrico		117.15	115.12	117.15	182.42	247.83	155.12					

* Para estos espesores es necesario hacer una consulta técnica previa a la fabricación. NOTA: Esta información es sólo para referencia



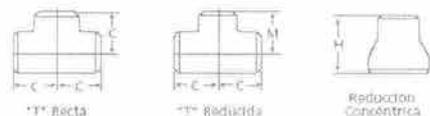
CONEXIONES

DIAMETRO NOMINAL EXTERIOR	PARA GAS	ESPESOR DE PARED										DIMENSIONES									
		20	30	Std	40	60	X-Fuerte	80	100	120	140	160	XX-Fuerte	A	B	E	D	V	E		
1/2	0.840	0.083		0.109	0.109		0.147	0.147				0.188	0.294	1 1/2	5/8	1 7/8				1	
3/4	1.050	0.083		0.113	0.113		0.154	0.154				0.219	0.308	1 1/2	7/16	1 11/16				1	
1	1.315	0.109		0.113	0.113		0.179	0.179				0.250	0.358	1 1/2	7/8	2 3/16	1	1 5/8	1 1/2		
1 1/4	1.660	0.109		0.140	0.140		0.191	0.191				0.250	0.382	1 7/8	1	2 3/4	1 1/4	2 1/16	2 1/16		
1 1/2	1.900	0.109		0.145	0.145		0.200	0.200				0.281	0.400	2 1/2	1 1/8	3 1/4	1 1/2	2 7/16	2 7/16		
2	2.375	0.109		0.154	0.154		0.218	0.218				0.344	0.436	3	1 3/8	4 3/16	2	3 1/16	1 1/2		
2 1/2	2.875	0.120		0.203	0.203		0.276	0.276				0.375	0.552	3 3/4	1 3/4	5 3/16	2 1/2	3 15/16	1 1/2		
3	3.500	0.120		0.216	0.216		0.300	0.300				0.438	0.600	4 1/2	2	6 1/4	3	4 3/4	2		
3 1/2	4.000	0.120		0.226	0.226		0.318	0.318					0.636	5 1/4	2 1/4	7 1/4	3 1/2	5 1/2	2 1/2		
4	4.500	0.120		0.237	0.237		0.337	0.337		0.438		0.571	0.644	6	2 1/2	8 1/4	4	6 1/4	2 1/2		
5	5.563	0.134		0.258	0.258		0.375	0.375		0.500		0.675	0.750	7 1/2	3 1/8	10 5/16	5	7 3/4	3		
6	6.625	0.134		0.280	0.280		0.432	0.432		0.562		0.719	0.864	8	3 3/4	12 5/16	6	9 5/16	3 1/2		
8	8.625	0.148	0.250	0.277	0.322	0.406	0.500	0.500	0.594	0.719	0.812	0.906	0.875	12	5	16 5/16	8	12 15/16	4		
10	10.750	0.165	0.250	0.307	0.365	0.465	0.500	0.500	0.594	0.719	0.844	1.000	1.125	1.000	15	6 1/4	20 3/8	10	15 3/8	5	
12	12.750	0.180	0.250	0.330	0.375	0.406	0.562	0.500	0.688	0.844	1.000	1.125	1.312	1.000	18	7 1/2	24 3/8	12	18 3/8	6	
14	14.000	0.250	0.312	0.375	0.475	0.438	0.596	0.500	0.750	0.938	1.094	1.250	1.406		21	8 3/4	28	14	21	6 1/2	
16	16.000	0.250	0.312	0.375	0.475	0.500	0.656	0.500	0.844	1.031	1.219	1.438	1.594		24	10	32	16	24	7	

DIAMETRO NOMINAL	DIAMETRO REDUCIDO	DIMENSIONES		
		C	M	H
3/4	3/4	1 1/8		
1/2	1/2	1 1/8	1 1/8	1 1/2
1	1	1 1/2		
3/4	3/4	1 3/4	1 1/2	2
1/2	1/2	1 1/2	1 1/2	2
1 1/4	1 1/4	1 7/8		
1	1	1 7/8	1 7/8	2
3/4	3/4	1 7/8	1 7/8	2
1 1/2	1 1/2	1 7/8	1 7/8	2
1 1/2	1 1/2	2 1/4		
1	1	2 1/4	2 1/4	2 1/2
3/4	3/4	2 1/4	2 1/4	2 1/2
1/2	1/2	2 1/4	2 1/4	2 1/2
2	2	2 1/2		
1 1/2	1 1/2	2 1/2	2 3/8	3
1 1/4	1 1/4	2 1/2	2 1/4	3
1	1	2 1/2	2	3
3/4	3/4	2 1/2	1 3/4	3
2 1/2	3 1/2	3		
2	2	3	2 3/4	3 1/2
1 1/2	1 1/2	3	2 5/8	3 1/2
1 1/4	1 1/4	3	2 1/2	3 1/2
1	1	3	2 1/4	3 1/2
3	3	3 3/8		
2 1/2	2 1/2	3 3/8	3 1/4	3 1/2
2	2	3 3/8	3	3 1/2
1 1/2	1 1/2	3 3/8	2 7/8	3 1/2
1 1/4	1 1/4	3 3/8	2 3/4	3 1/2

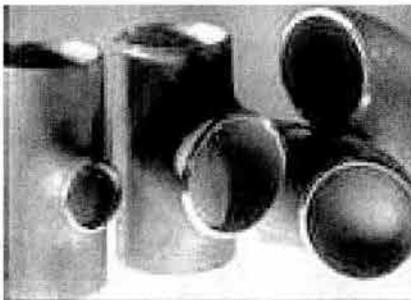
DIAMETRO NOMINAL	DIAMETRO REDUCIDO	DIMENSIONES		
		C	M	H
3 1/2	3 1/2	3 1/4		
3	3	3 1/4	3 5/8	4
3 1/2	3 1/2	3 1/4	3 1/2	4
2	2	3 1/4	3 1/4	4
3 1/2	3 1/2	3 1/4	3 1/8	4
4	4	4 1/8		
3 1/2	3 1/2	4 1/8	4	4
3	3	4 1/8	3 7/8	4
2 1/2	2 1/2	4 1/8	3 3/4	4
2	2	4 1/8	3 1/2	4
3 1/2	3 1/2	4 1/8	3 3/8	4
5	5	4 7/8		
4	4	4 7/8	4 5/8	5
3 1/2	3 1/2	4 7/8	4 1/2	5
3	3	4 7/8	4 3/8	5
2 1/2	2 1/2	4 7/8	4 1/4	5
2	2	4 7/8	4 1/8	5
6	6	5 5/8		
5	5	5 5/8	5 3/8	5 1/2
4	4	5 5/8	5 1/8	5 1/2
3 1/2	3 1/2	5 5/8	5	5 1/2
3	3	5 5/8	4 7/8	5 1/2
2 1/2	2 1/2	5 5/8	4 3/4	5 1/2
8	8	7		
6	6	7	6 5/8	6
5	5	7	6 3/8	6
4	4	7	6 1/8	6
3 1/2	3 1/2	7	5	6

DIAMETRO NOMINAL	DIAMETRO REDUCIDO	DIMENSIONES		
		C	M	H
10	10	8 1/2		
8	8	8 1/2	8	7
6	6	8 1/2	7 5/8	7
5	5	8 1/2	7 1/2	7
4	4	8 1/2	7 1/4	7
12	12	10		
10	10	10	9 1/2	8
8	8	10	9	8
6	6	10	8 5/8	8
5	5	10	8 1/2	8
14	14	11		
12	12	11	10 5/8	13
10	10	11	10 1/8	13
8	8	11	9 3/4	13
6	6	11	9 3/8	13
16	16	12		
14	14	12	12	14
12	12	12	11 5/8	14
10	10	12	11 1/8	14
8	8	12	10 3/4	14
6	6	12	10 3/8	14



NOTA: Todos los valores se expresan en pulgadas

Estas conexiones son fabricadas bajo las normas ASTM-A-234-WPB



REGULADORES DE PRESION.

Como se ha mencionado, una parte fundamental para el correcto funcionamiento de la instalación de gas depende en principalmente en los reguladores instalados. Lo anterior debido a que el gas debe ser entregado a las boquillas de los quemadores con la presión y gasto exacto para la correcta combustión.

Así es, el regulador es verdaderamente el corazón de la instalación de Gas. Este debe compensar las variaciones en la presión del suministro, desde las más bajas, como 8 PSI hasta 220 PSI y aún así suministrar un flujo constante de Gas a los aparatos consumidores.

El regulador debe suministrar esta presión a pesar de la carga variable producida por el uso intermitente de los aparatos. (simultaneidad)

Aun cuando un sistema de etapa única puede operar de forma adecuada en esta instalación fue necesario el uso de reguladores de baja presión en la tubería cerca de cada servicio, con la finalidad de ofrecer máxima precisión en la instalación. (regulación de dos etapas)

La regulación de dos etapas tiene las siguientes ventajas:

- Presiones uniformes en los aparatos.
- Evita la congelación.
- Economiza la instalación.
- Permite la instalación de aparatos adicionales en el futuro.

La instalación de un sistema de dos etapas

Un regulador de alta presión en la caseta de medición y regulación principal para compensar por las variaciones en las presiones de entrada, y un regulador de baja presión en el edificio para suministrar una presión de descarga constante a los aparatos. Ayuda a mantener una eficiencia máxima y una operación libre de problemas.

Es importante notar que mientras la presión en los aparatos puede variar hasta 4" C.A. (columna de agua) usando sistemas de etapa única, los sistemas de dos etapas mantienen las variaciones dentro de 1" C.A

4.3. Aspectos Constructivos

4.3.1. Procedimientos.

PROGRAMA DE HABILITADO Y CORTE.

Una vez que se tienen realizados los isométricos y el diseño de la red de distribución de Gas Natural, es necesario como en agua potable, realizar el programa de habilitado y corte. Con la finalidad de realizar la planeación correcta y adquirir los materiales necesarios.

Los aspectos de planeación antes de realizar los trabajos, siguen los mismos pasos referidos en el capítulo de Gases Medicinales.



TENDIDO DE TUBERIA.

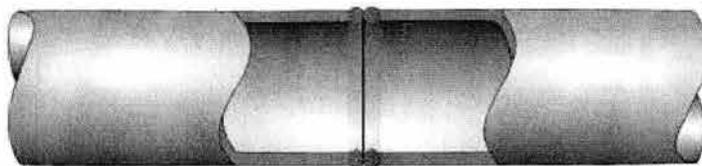
Como ya se ha mencionado, la tubería de la caseta de medición y regulación hacia el edificio es tubería de polietileno de alta densidad de 4". Esta tubería fue construida y unida por termofusión.

TERMOFUSION.

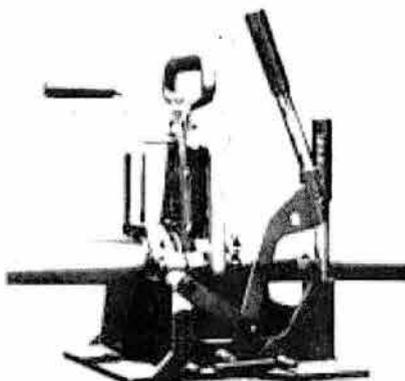
El método usado para la unión de las juntas utiliza una herramienta especial de calentamiento. Esta herramienta calienta las uniones a ser unidas mediante planchas alimentadas con energía eléctrica.

Hay cuatro puntos importantes que se deben tomar en cuenta para la correcta unión de la tubería:

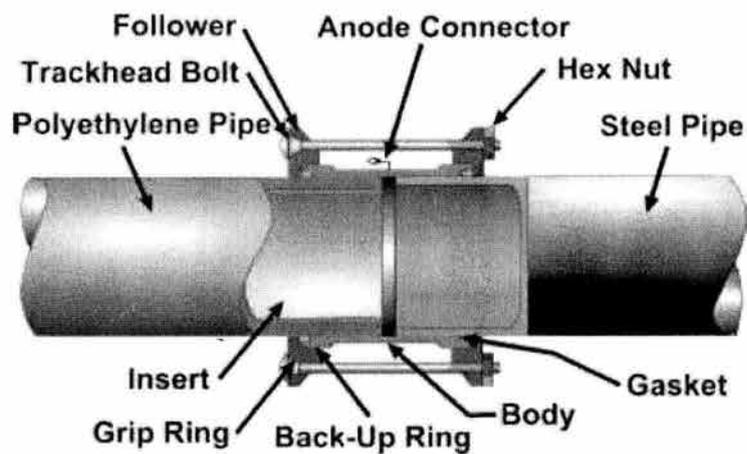
1. Limpieza y corte a escuadra de la unión.
2. Aseguramiento de los componentes a ser unidos.
3. Colocar cara a cara y alineados los extremos a unir.
4. Realizar la unión con calor controlado.



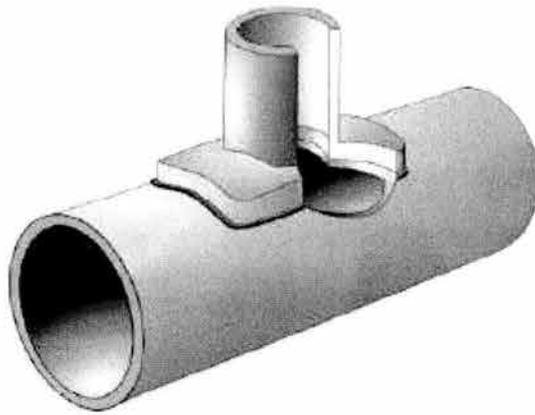
ESQUEMA DE UNION DE TOS TUBERIAS.



MAQUINA DE TERMOFUSION.



CORTE DE COLOCACION DE LAS PLANCHAS EN LA TUBERIA A UNIR



DETALLE TÍPICO DE UNIÓN EN UNA DERIVACIÓN.

PREARMADO Y APLICACIÓN DE SOLDADURA EN TUBERÍA DE ACERO.

Para la tubería de acero soldable, se siguen los mismos procedimientos de armado, con la diferencia que la unión se realiza con electrodos de soldadura eléctrica.

El tipo de soldadura utilizado en la unión de tuberías fue a tope. Utilizando el método de arco eléctrico.

SOLDADURA DE ARCO ELÉCTRICO.

Para unir dos metales de igual o parecida naturaleza mediante soldadura eléctrica al arco es necesario calor y material de aporte (electrodos).

El calor se obtiene mediante el mantenimiento de un arco eléctrico entre el electrodo y la pieza a soldar (masa) (fig. 1).

En este arco eléctrico a cada valor de la intensidad de corriente, corresponde una determinada tensión en función de su longitud. La relación intensidad/tensión nos da la característica del arco.

Para el encendido se necesita una tensión comprendida entre 40 y 110 V; esta tensión va descendiendo hasta valores de mantenimiento comprendidos entre 15 y 35 V, mientras que la intensidad de corriente aumenta notablemente, presentando todo el sistema una característica descendente, lo que unido a la limitación de la intensidad de corriente cuando el arco se ha cebado exige, para el perfecto control de ambas variables, la utilización de las máquinas eléctricas de soldadura.

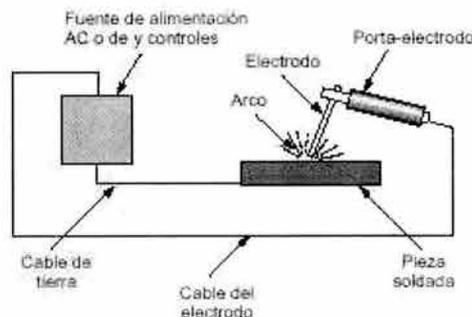


Fig. 1: Esquema del proceso de soldadura eléctrica al arco

PINTURA E IDENTIFICACION.

Como se establece en las normas, la tubería de conducción de Gas debe ser visible y debe ser pintada en toda su longitud de color amarillo.

Para el caso de la tubería de polietileno de alta densidad, ésta ya posee el color amarillo en su estructura.

La identificación también está establecida por la norma, por lo que se debe pintar en la tubería la dirección de flujo, la presión que maneja, el tipo de Gas y finalmente para las tuberías subterráneas debe colocarse señalización en la trinchera para evitar que futuras excavaciones dañen la tubería ocasionando un accidente.

PÉRDIDAS Y CONSIDERACIONES.

Para el funcionamiento correcto de los aparatos, es indispensable que el gas se suministre a los equipos con la presión regulada exacta, sin exceder ni faltar.

Lo anterior es debido a que en las boquillas de los quemadores debe estar la cantidad exacta de Gas y Oxígeno. Si la presión es mayor a la recomendada por los fabricantes de los aparatos, no habrá combustión debido a que será muy rica en gas y baja en Oxígeno.

El caso contrario es el exceso de oxígeno y la falta de Gas.

Para baja presión las pérdidas máximas consideradas es del 5% de la presión de salida del regulador.

Para alta presión las pérdidas máximas consideradas son del 0.15% entre la caseta de medición y regulación y el regulador de baja presión.

4.3.2. Aseguramiento de Calidad (Pruebas)

Para el aseguramiento de la calidad de la instalación de gas se pueden observar los siguientes puntos que no deben ocurrir durante la construcción de las instalaciones y que deben evitarse desde el inicio.

Los defectos en las instalaciones se clasifican en función de su importancia en:

Defectos mayores.

Se considerarán defectos mayores aquellos que por su propia naturaleza se aconseja subsanarlos en el mismo momento de su detección o bien, en el caso de que esto no sea

posible, cortar de inmediato el suministro a la instalación receptora, parcial o totalmente, o a la conexión al aparato a gas, según proceda.

Fugas.

Si durante la revisión y prueba de hermeticidad se encuentran indicios racionales de fuga, la comprobación de la posible fuga se realizará mediante medios tales como: agua jabonosa, detector de gas o revisión del medidor.

Si como resultado de lo anterior se confirma la fuga, ésta debe ser subsanada en el mismo momento de su detección o bien, en el caso de que esto no sea posible, cortar de inmediato el suministro a la instalación, parcial o totalmente, en función de la ubicación de la misma.

Deben efectuarse nuevamente pruebas de hermeticidad una vez corregida la fuga.

Tubería visiblemente dañada.

Se procederá a su sustitución inmediata o, caso de no ser posible, se cortará de inmediato el suministro al aparato afectado.

Aparato a gas de circuito abierto instalado en áreas cerradas sin ventilación o extracción.

Se cortará de inmediato el suministro al aparato afectado.

Aparato a gas que precisando conducto de evacuación carece de él y esté ubicado en un local de volumen inferior a 8 m³.

Se procederá a subsanarlo de forma inmediata o bien, en el caso de no ser posible, se cortará de inmediato el suministro al aparato afectado.

Defectos menores.

Se considerarán defectos menores aquellos que por su propia naturaleza no es preciso subsanar en el mismo momento de ser detectados y deben ser comunicados al contratista para su revisión y cambio antes de la entrega final de los trabajos.

Se considerará defecto menor:

Materiales de la instalación no autorizados.

Instalaciones eléctricas en contacto con tuberías de gas.

Tuberías no visibles.

Tubos de acero con uniones roscadas salvo que éstas estén en el exterior (zona al aire libre) o en el tramo enterrado fuera de la edificación.

Conjunto de regulación ubicado en el interior del edificio, en un recinto no suficientemente ventilado.

Ubicación del conjunto de regulación en local ventilado pero que contenga maquinaria de ascensores, cuadros eléctricos de maniobra o contadores eléctricos o calderas de calefacción y/o agua caliente sanitaria que empleen otra fuente de energía distinta al gas distribuido, salvo si el conjunto de regulación está encerrado en un armario estanco que ventile directamente al exterior del local.

Ubicación del conjunto de regulación en zona inundable, sin tomas atmosféricas para el regulador y la válvula de seguridad de máxima presión cuando ésta sea requerida, conducidas a zona no inundable.

Ubicación del conjunto de regulación en el exterior del edificio, en una zona de uso común, y que no esté protegido y ventilado.

No existencia de válvula o sistema de seguridad de máxima presión.

No existencia de válvula de seguridad de mínima presión.

Ver formato de pruebas anexo.

REVISIÓN DE MATERIALES Y PRUEBA DE TUBERÍA.

Nº

1

PROCEDIMIENTO GENERAL.							
<p>UNA VEZ FINALIZADO LOS TRABAJOS DE INSTALACIONES EN TUBERÍAS, EL SUBCONTRATISTA SOLICITARA AL CONTRATISTA GENERAL, UNA SOLICITUD CON ESTE FORMATO ANEXO, PARA LA REVISIÓN, PRUEBA Y CERTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO, PARA ASEGURAR QUE LAS INSTALACIONES EJECUTADAS, CUMPLEN CON LOS REQUERIMIENTOS SOLICITADOS EN LOS PLANOS Y ESPECIFICACIONES DE PROYECTO.</p> <p>ESTE FORMADO DEBERÁ SER LLENADO Y FIRMADO POR UN REPRESENTANTE DEL SUBCONTRATISTA Y DEL CONTRATISTA GENERAL, EN ORIGINAL Y COPIA DE ESTE DOCUMENTO. SE ENTIENDE POR AMBAS PARTES, QUE LA FIRMA Y ACEPTACIÓN DE ESTE TRAMO DE INSTALACIONES REVISADAS Y PROBADAS, NO IMPLICA LA RECEPCIÓN Y/O ACEPTACIÓN DEL SISTEMA INTEGRAL. POR LO QUE EL CONTRATISTA GENERAL Y EL PROPIETARIO, SE RESERVAN EL DERECHO DE REALIZAR LAS RECLAMACIONES, REVISIONES Y CORRECCIONES PERTINENTES PARA QUE EL SISTEMA FUNCIONE DE ACUERDO AL ENTENDIMIENTO EXPRESADO EN LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.</p>							
NOMBRE DEL PROYECTO: HOSPITAL GENERAL DE ZONA HG2 144				FECHA:			
DIRECCIÓN DEL PROYECTO: SIGLO XXI							
PLANOS Y ESPECIFICACIONES	DIVISIÓN: INSTALACION DE GAS NATURAL			ESPECIALIDAD: GAS NATURAL			
	MATERIALES UTILIZADOS. (GENERAL)						
	LA INSTALACIÓN FUE REALIZADA CON APEGO A LOS PLANOS DE PROYECTO:						<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
	LA INSTALACIÓN FUE REALIZADA CON APEGO A LAS ESPECIFICACIONES:						<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
	SI NO FUE ASÍ, EXPLICAR LAS DESVIACIONES Y LA RAZÓN DE LOS CAMBIOS.						
INSTRUCCIONES	SUBCONTRATISTA:						
	NOMBRE DEL RESIDENTE:						
	MANTENIMIENTO:						
	OTROS:						
	ANEXO A ESTE FORMATO EL SUBCONTRATISTA DEBERÁ TENER LA SIGUIENTE DOCUMENTACIÓN:						
1. INSTRUCCIONES DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA.						<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
2. INSTRUCCIONES DE CUIDADO Y MANTENIMIENTO.						<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
3. COPIA DE ESPECIFICACIONES, PLANOS Y NORMAS DE CUMPLIMIENTO.						<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
LOCALIZACIÓN DEL SISTEMA							
TUBERÍA	MATERIAL	TIPO	ACCESORIOS	DIÁMETRO	SUBTIPO	OTROS	
	POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	AD	POLIETILENO	4"	TERMOFUSION		
	ACERO SOLDABLE SIN COSTURA	ACERO	ACERO	4"	SOLDABLE		
TIPO DE SOPORTE: SOPORTES TIPO PERA, MARCA CLEVIS COLOCADOS EN UNIONES Y A CADA 3 MTS MÍNIMO ABRAZA							

DESCRIPCIÓN DE LA PRUEBA

LOS SIGUIENTES PASOS DEBEN SER CUMPLIDOS EN SU TOTALIDAD PARA LA ACEPTACIÓN DE LA PRUEBA DE LA TUBERÍA.

INSPECCIÓN VISUAL.

LOS REPRESENTANTES EN LA PRUEBA, DEBERÁN RECORRER TODA LA INSTALACIÓN PARA ASEGURARSE ANTES DE PROCEDER A LA PRUEBA QUE TODA LA INSTALACIÓN HA SIDO INSTALADA DE ACUERDO A PLANOS Y ESPECIFICACIONES, DEBERÁN VERIFICAR LAS UNIONES EN CONEXIONES, VÁLVULAS, LIMPIEZA GENERAL EXTERNA, SOPORTERÍA, SOLDADURAS, AISLAMIENTOS, ETC.

LIMPIEZA

LA TUBERÍA DEBERÁ SOMETERSE A UNA LIMPIEZA INTERNA, ESTA DEBERÁ REALIZARSE CON FLUJO CONSTANTE CON NITROGENO LIQUIDO, DURANTE UNA HORA HASTA QUE LOS FILTROS ESTEN LIMPIOS. USANDO LOS RANGOS DE FLUJO SIGUIENTES, DE ACUERDO A DIÁMETRO UTILIZADO.

PARA TUBERÍA DE 1/2" A 2" DE DIÁMETRO	NO MENOS DE 50 LITROS POR MINUTO
PARA TUBERÍA DE 2" A 4" DE DIÁMETRO	NO MENOS DE 75 LITROS POR SEGUNDO
PARA TUBERÍA DE MAS DE 4" DE DIÁMETRO	NO MENOS DE 100 LITROS POR SEGUNDO

PARA PRUEBAS INTENSIVAS E INTEGRALES, DE TUBERÍAS Y PRUEBAS DE ENTREGA, DEBERÁ HACERSE CORRER EL FLUJO DEL NITROGENO PARA LIMPIEZA, DE ACUERDO AL GASTO Y VELOCIDAD DE DISEÑO, POR LO MENOS DURANTE UNA HORA. A UNA VELOCIDAD NO MENOR DE 2 m/s

PRUEBA DE FUGAS Y PRESION. REALIZADAS CON AIRE A PRESION

LAS PRUEBAS DE FUGAS Y PRESION DE LAS TUBERÍAS POR SECCIONES Y/O INTEGRALES, DEBERÁN ESTAR REGIDAS POR LAS ESPECIFICACIONES Y LA MEMORIA DE CALCULO DEL DISEÑO, PARA SU CUMPLIMIENTO. EN CASO CONTRARIO DEBERÁN DE SEGUIR LAS SIGUIENTES INDICACIONES.

LAS PRUEBAS DE FUGAS Y PRESION DEBEN SER HECHAS A NO MENOS DE 200 PSI (13.8 BARS) POR LO MENOS DURANTE DOS HORAS. PARA TUBERÍAS DISEÑADAS PARA TRABAJAR NORMALMENTE DESDE UNA PRESIÓN DE 50 PSI HASTA UNA PRESIÓN DE 100 PSI ESTAS PRUEBAS SERAN REALIZADAS CON AIRE A PRESION.

PARA EL CASO EN QUE LAS TUBERÍAS DE LAS INSTALACIONES HAN SIDO DISEÑADAS PARA TRABAJAR NORMALMENTE A PRESIONES MENORES DE 50 PSI, LA PRUEBA DE FUGAS Y PRESION DEBERÁ SER REALIZADA ADICIONANDO 50 PSI DE PRESIÓN ADICIONAL A LA DE TRABAJO PARA LA QUE FUE DISEÑADA. DURANTE UN PERIODO MÍNIMO DE 2 HORAS.

LA PRUEBA DEBERÁ SER MONITOREADA DURANTE LAS DOS HORAS REQUERIDAS. DEBERÁ SE INSTALADO EN EL EXTREMO DE LA TUBERÍA DE LLENADO UN MANÓMETRO PROBADO Y CALIBRADO. TANTO EL REPRESENTANTE DEL SUBCONTRATISTA COMO EL DEL CONTRATISTA GENERAL DEBERÁN PERMANECER EN EL ÁREA PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DE LA PRUEBA, VERIFICANDO EN PERIODOS DE 15 MINUTOS LAS LECTURAS DEL MANÓMETRO, YEN EL INTER, DEBERÁN VERIFICAR LAS JUNTAS SOLDADAS, SOPORTES, COPLES, VÁLVULAS, ACCESORIOS Y TODAS LAS CONEXIONES QUE FORMEN PARTE DEL TRAMO EN PROCESO DE PRUEBA.

QUEDA PROHIBIDO EL USO DE ADITIVOS, QUÍMICOS, CORROSIVOS, COLORANTES, SILICATO DE SODIO O DERIVADOS, SALMUERA U OTROS QUÍMICOS DURANTE LA PRUEBA. NI PARA DETECTAR FUGAS POSIBLES.

SI LA TUBERÍA HA SIDO ESPECIFICADA CON EL USO DE AISLAMIENTO, ESTÉ DEBERÁ SER COLOCADO EN LAS INSTALACIONES DESPUÉS DE HABER APROBADO LAS PRUEBAS. NO SE PERMITIRÁ REALIZAR PRUEBAS EN TUBERÍAS CON AISLAMIENTO COLOCADO.

FUGAS

PARA TUBERÍAS DE COBRE EN INSTALACIONES DE GASES MEDICINALES, EL VALOR DE LAS FUGAS SER CERO.

EN CASO CONTRARIO LA PRUEBA DEBERÁ SER RECHAZADA.

EN EL MANÓMETRO DE MEDICIÓN NO DEBERÁ DE HABER MOVIMIENTO ALGUNO PARA SER APROBADO

CRITERIO GENERAL DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO.

TODOS Y CADA UNO DE LOS PUNTOS ANTERIORES DEBERÁ SER CUMPLIDO, EN CASO CONTRARIO LA PRUEBA SERÁ RECHAZADA.

CALIFICACIÓN DE LA PRUEBA

APROBADA

RECHAZADA

COMENTARIOS DEL REVISOR:

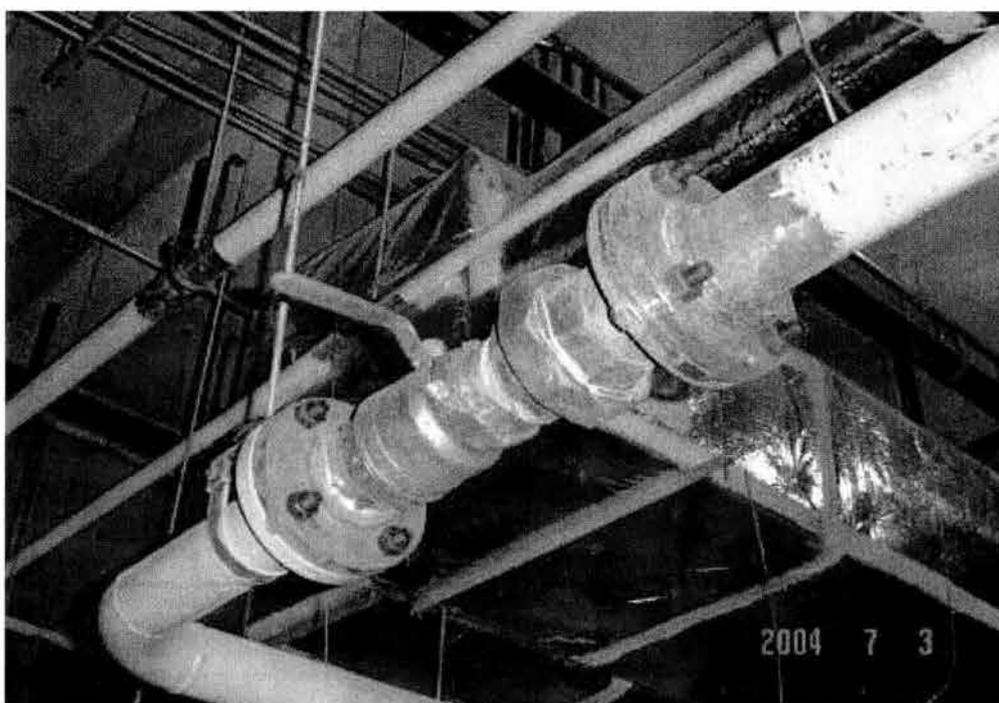
POR EL SUBCONTRATISTA

POR EL CONTRATISTA GENERAL

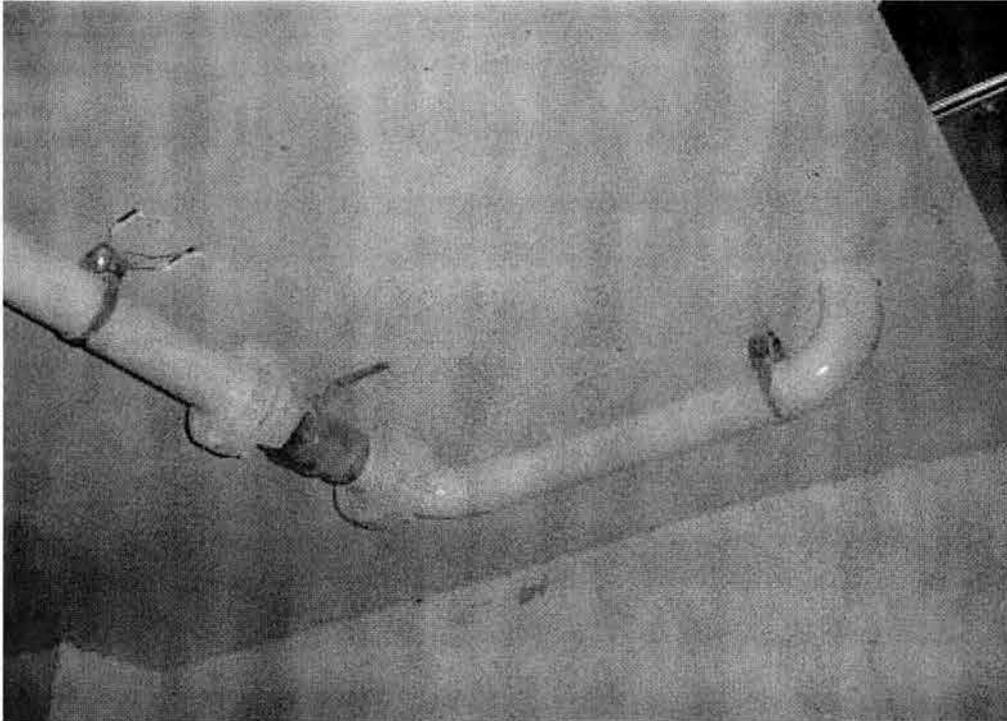
4.3.3. Memoria Fotográfica.



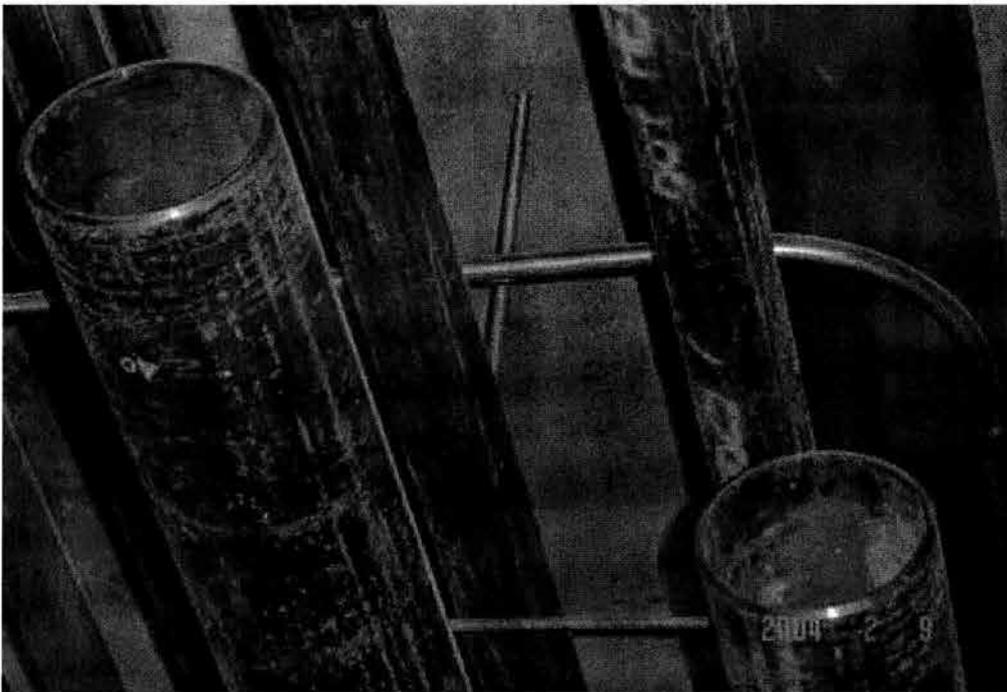
LLEGADA DE LA ALIMENTACION DE GAS A COCINA, SE OBSERVA UNA VALVULA DE ESFERA DE SEGURIDAD.



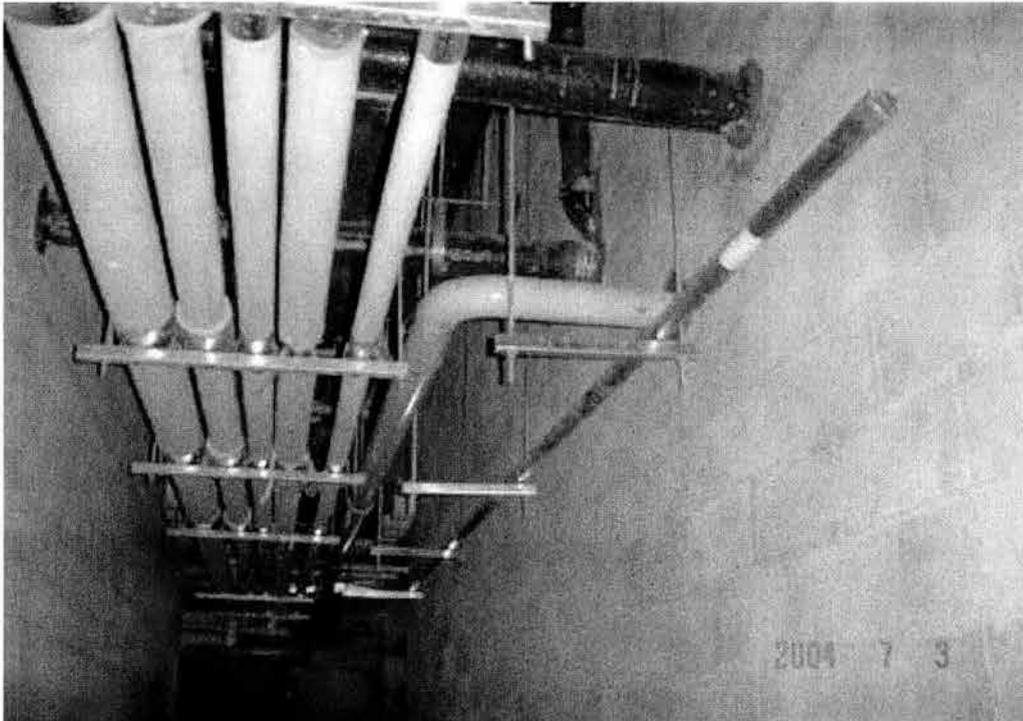
DETALLE DE LA VALVULA DE SEGURIDAD.



AREA DE LAVADORAS, SE OBSERVA LA INSTALACION DE OTRA VALVULA DE SECCIONAMIENTO. SE OBSERVA QUE LA ISNTALACIONES ES VISIBLE.



EN ESTA IMAGEN SE OBSERVA LA TUBERIA DE ACERO SOLDABLE Y LA PREPARACION CON CHAFLAN EN EL EXTREMO PARA RECIBIR LA SOLDADURA.



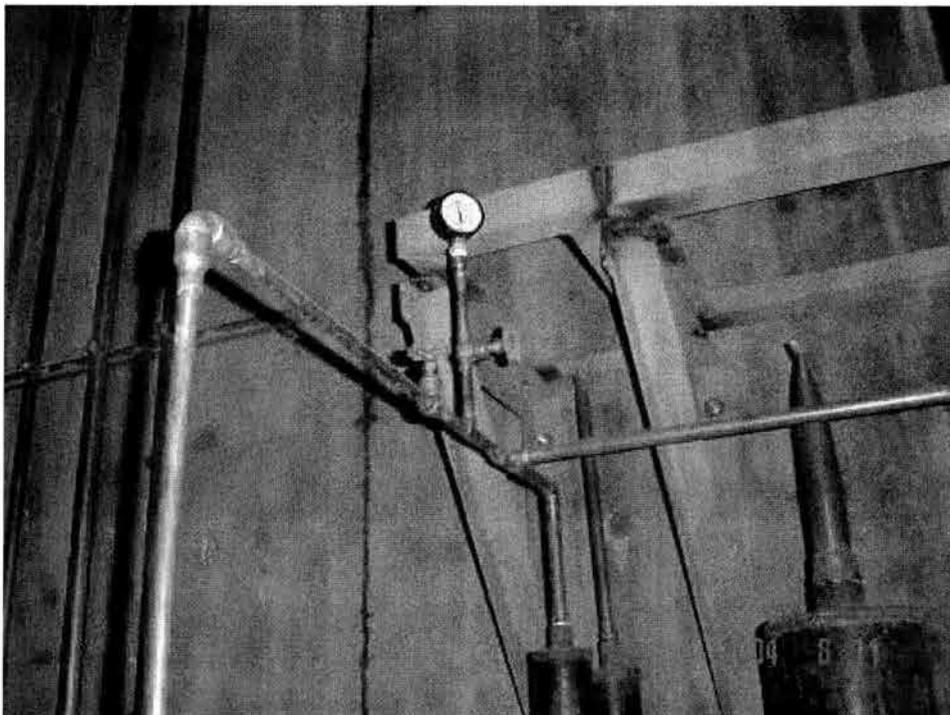
TUBERIA DE GAS EN PASILLOS, EN ESTA PASILLO NO HABRÁ PLAFON.



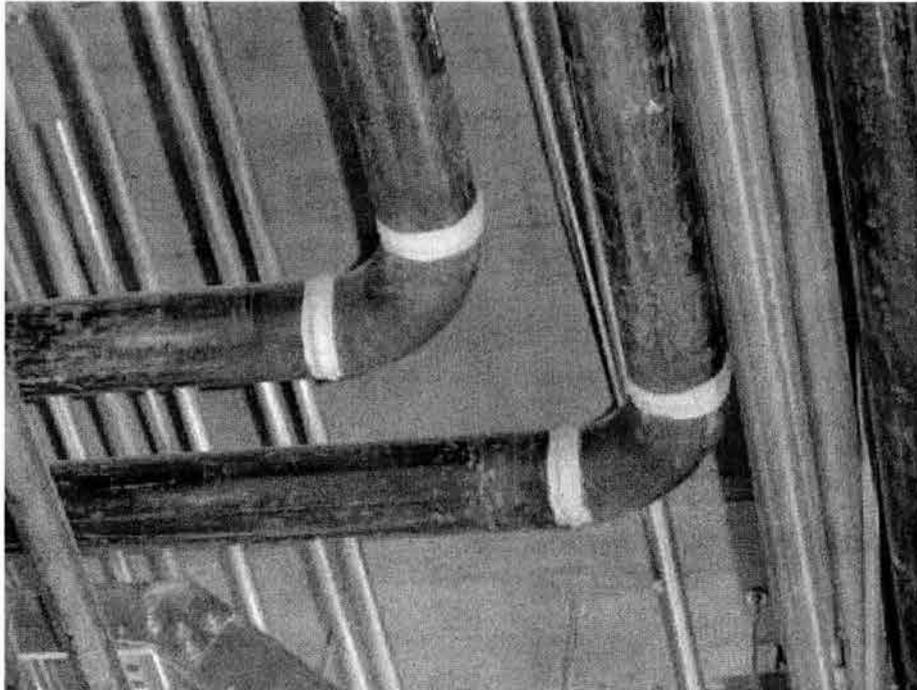
EN ESTA IMAGEN SE OBSERVA LA TRINCHERA DE TUBERIA SUBTERRANEA, SE OBSERVA LA COLOCACION DE CINTA METALICA PARA SU IDENTIFICACION.



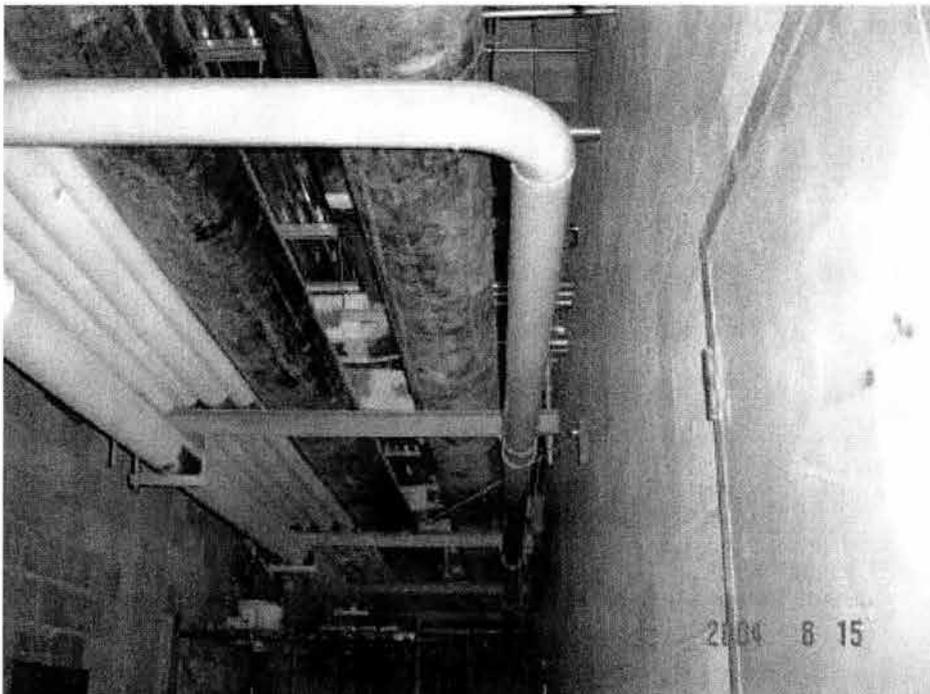
EN ESTAIMAGEN SE OBSERBA EL HABILITADO Y PREARMADO DE UN TUBO Y UN CODO SOLDABLE. LA TUBERIA DEBE ESTAR A NIVEL.



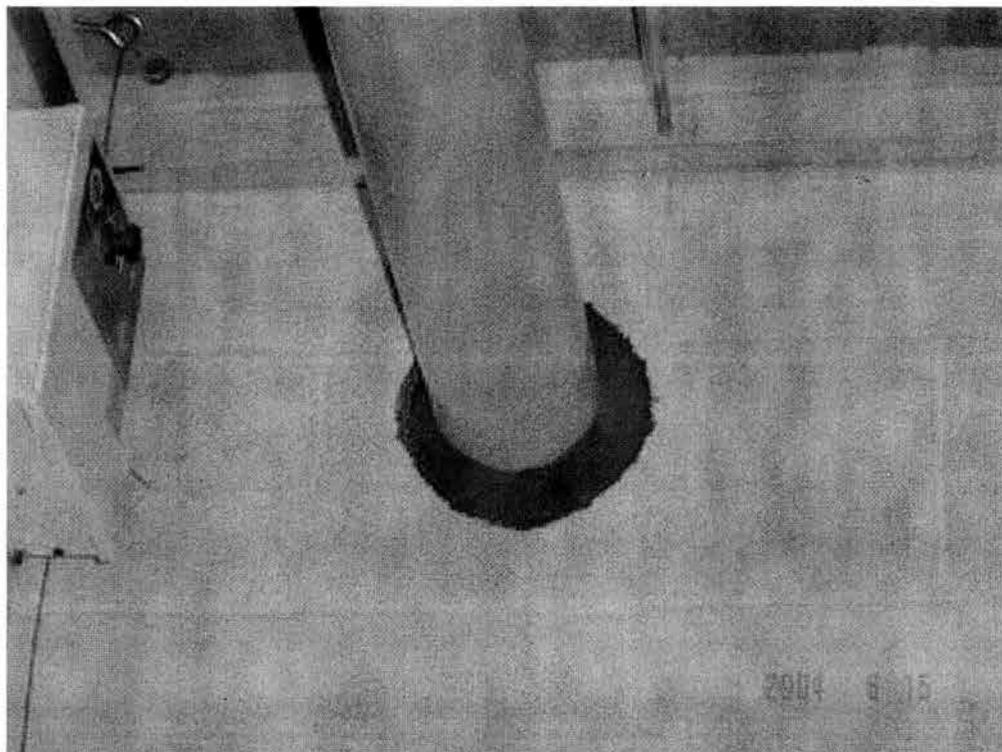
EN ESTA IMAGEN SE OBSERVA LA COLOCACION DE UN RAMAL PROVISIONAL DE COBRE PARA LAS PRUEBAS DE HERMETICIDAD EN TUBERIAS DE ACERO SOLDABLE.



EN ESTA IMAGEN SE VE EL DETALLE DE SOLDADURA EN CODOS DE ACERO, LA LINEA GRIS ES PRIMER, Y SE COLOCA PARA EVITAR LA OXIDACION DE LA SOLDADURA



RECORRIDO DE LA TUBERIA DE GAS POR PASILLOS.



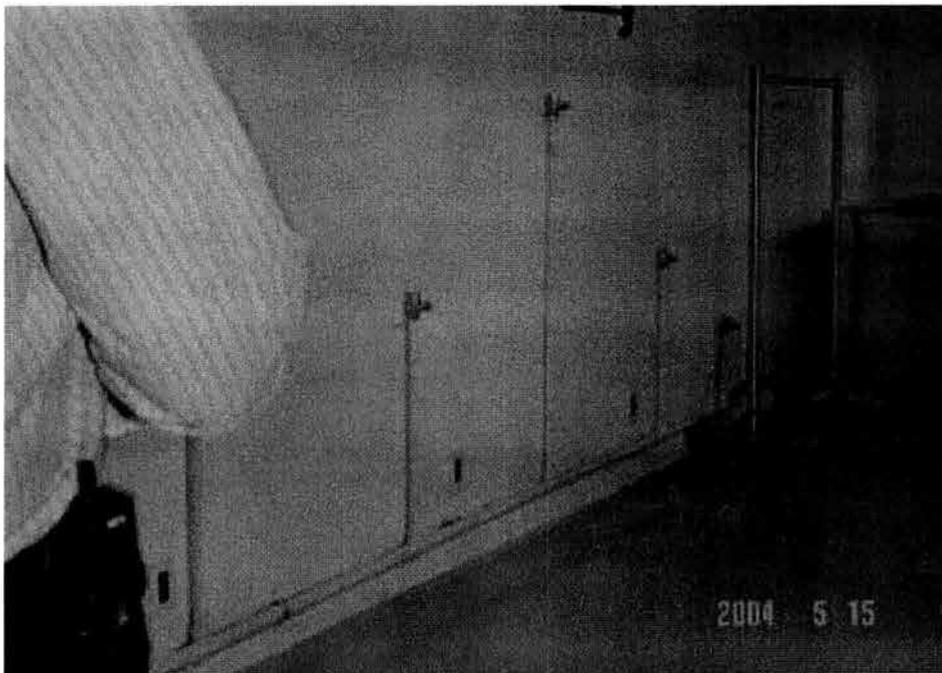
EN ESTA IMAGEN SE OBSERVA LA COLOCACION DE SELLO CONTRA FUEGO EN UNA PENETRACION DE MURO. (FIRE STOP).



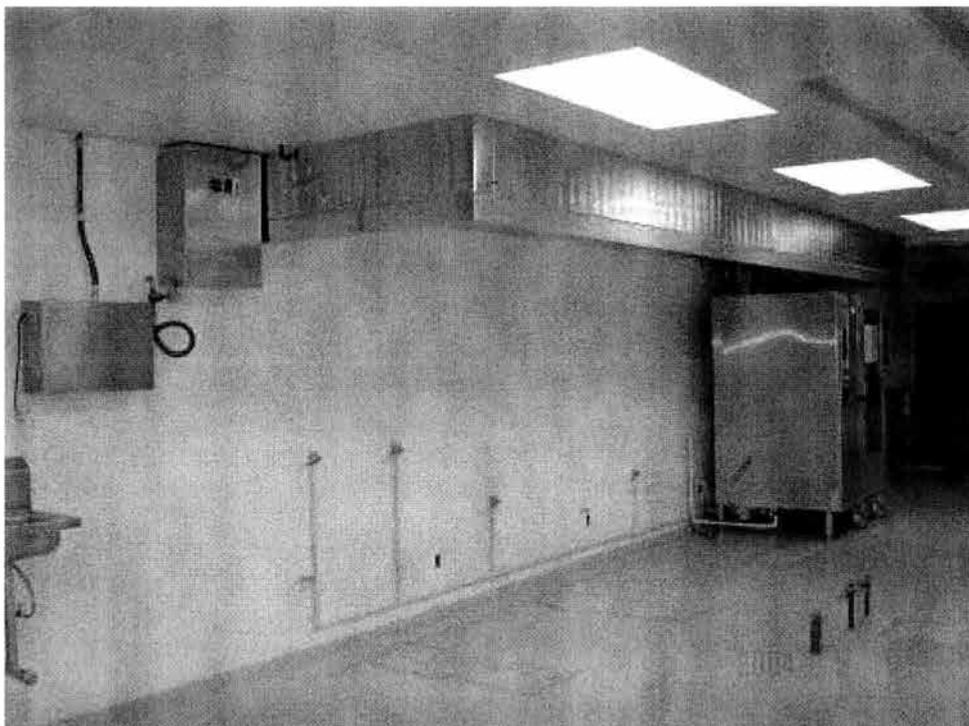
TUBERIA DE GAS EN AREA DE COCINA. SE OBSERVA QUE LA TUBERIA ESTA COLOCADA VISIBLE DE BAJO DEL PLAFON.



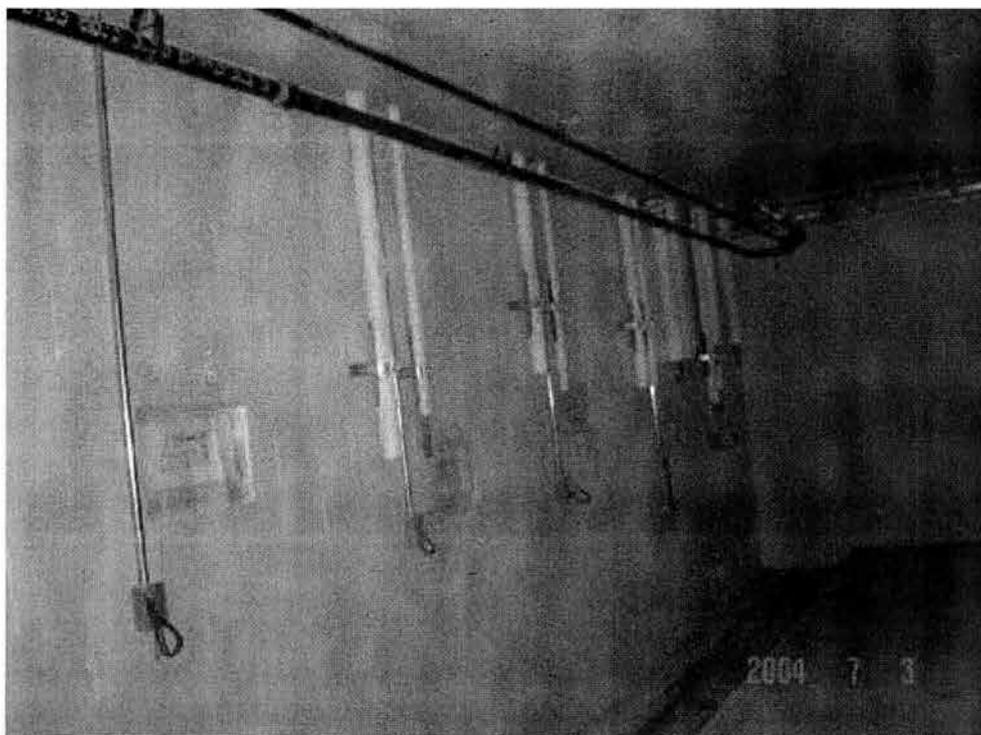
TUBERIA DE GAS EN AREA DE COCINA. SE OBSERVA QUE LA TUBERIA ESTA COLOCADA VISIBLE DE BAJO DEL PLAFON.



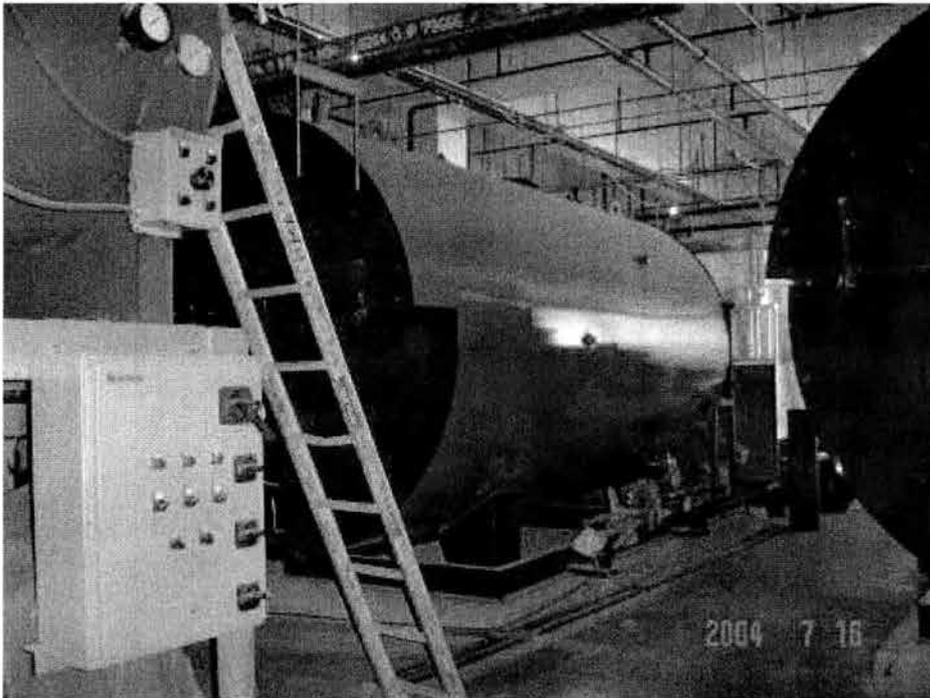
EN ESTA IMAGEN SE OBSERVA EL AREA DE MESAS CALIENTES. LAS INSTALACIONES DE GAS SON VISIBLES Y TIENEN UNA VALVULA DE CONTROL PARA CADA SERVICIO.



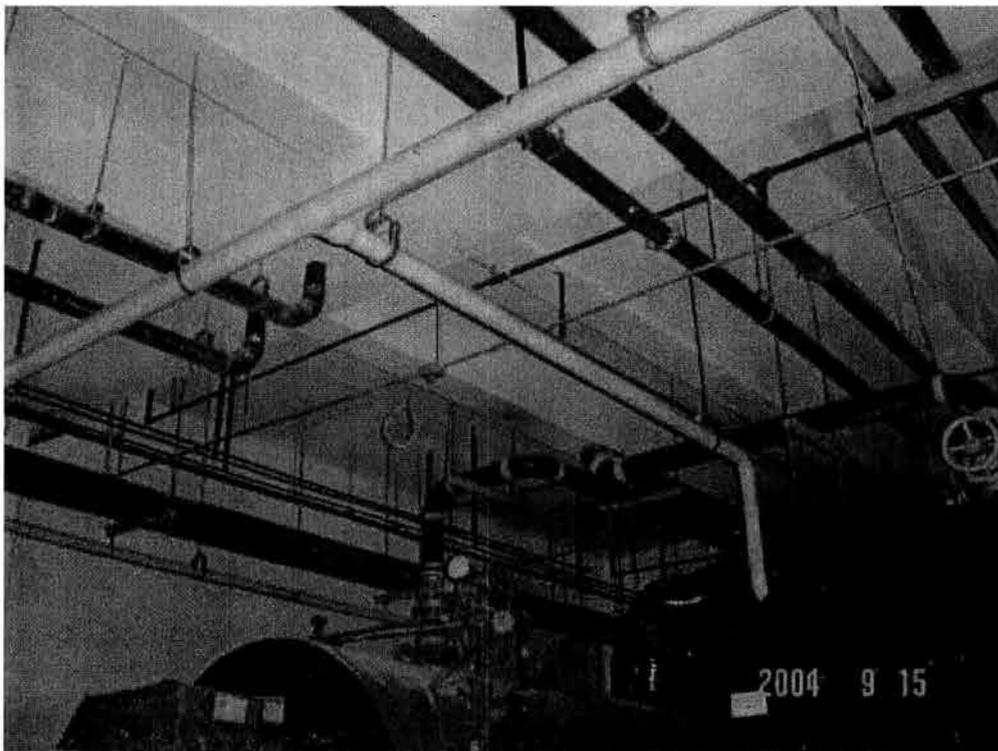
INSTALACIONES DE GAS EN AREA DE MARMITAS, SE OBSERVA LA CONEXIÓN DE GAS A UN HORNO.



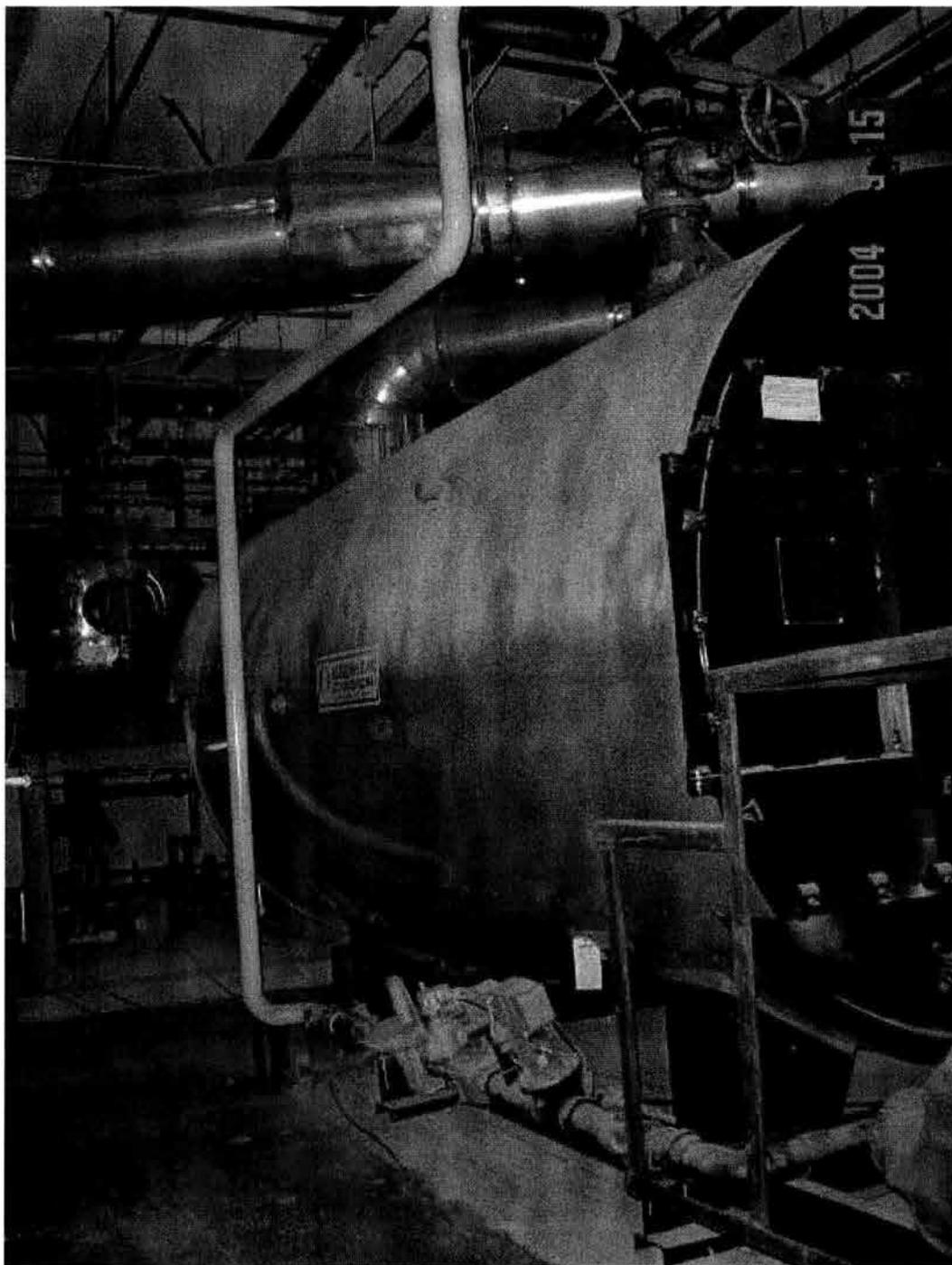
EN ESTA IMAGEN SE OBSERVA EL AREA DE LAVADORAS Y SECADORAS, SE OBSERVAN LAS INSTALACIONES HIDRAULICAS, ELECTRICAS Y EN LA PARTE SUPERIOR AUN SIN PINTAR LA ACOMETIDA DE GAS.



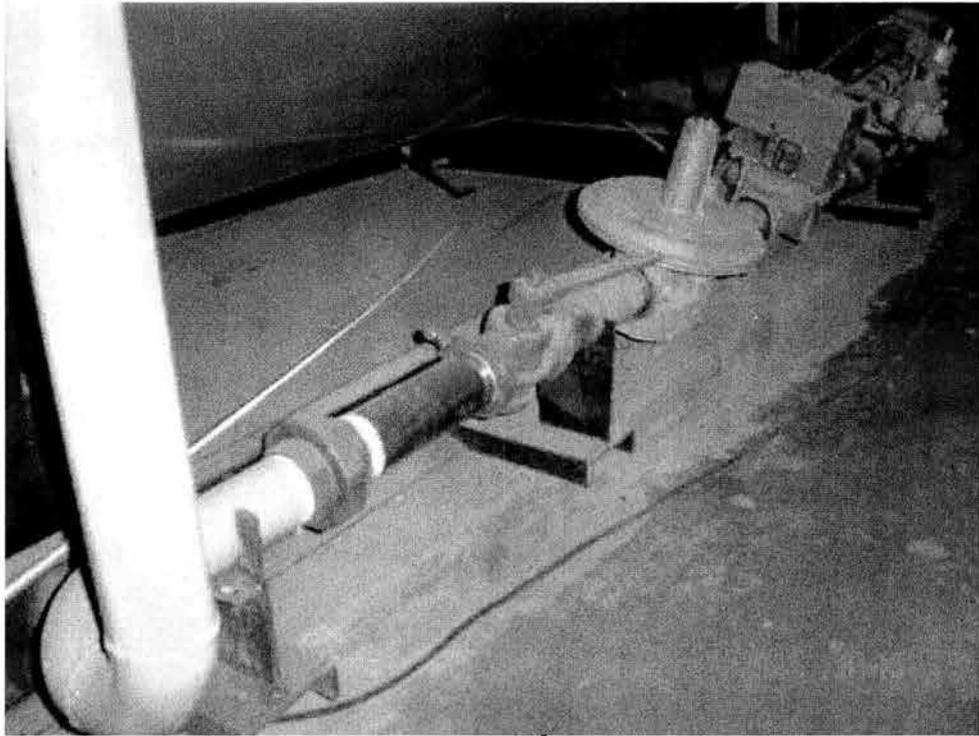
VISTA TRASERA DE LA CALDERA DE AGUA DOMESTICA, SE OBSEVA EL REGULADOR Y VALVULAS DE CONTROL DEL EQUIPO.



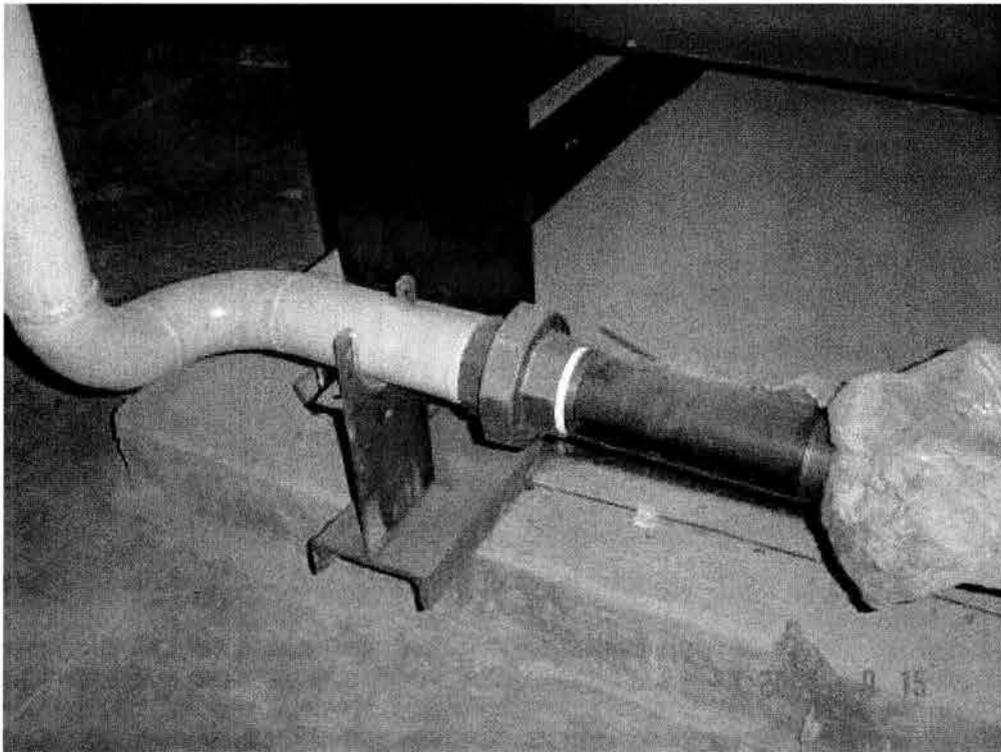
TUBERIAS DE ALIMENTACION DE GAS A CALDERAS.



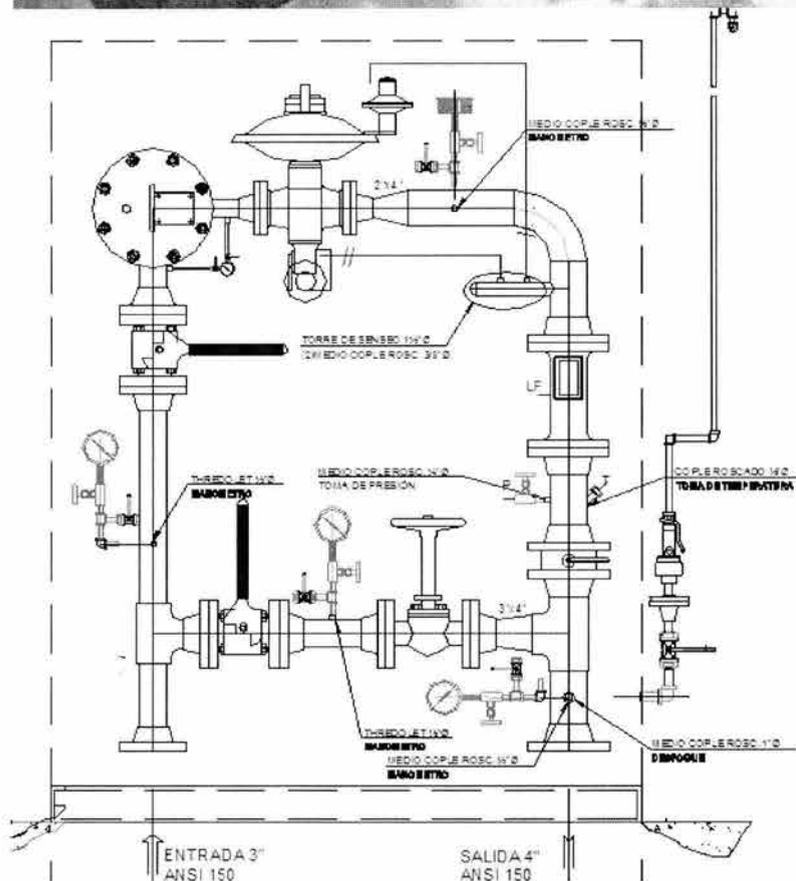
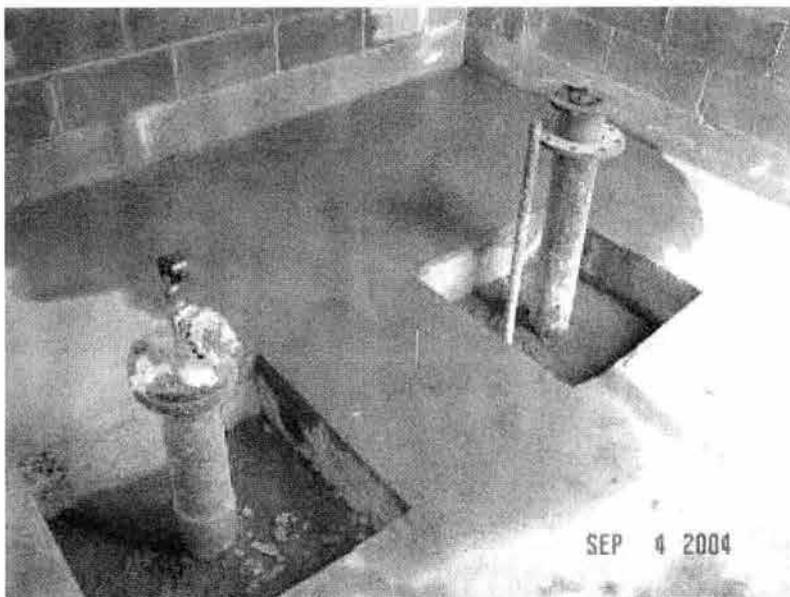
EN ESTA IMAGEN VEMOS YA LA CONEXIÓN FINAL DEL SUMINISTRO DE GAS NATURAL A LA CALDERA DE AGUA DOMESTICA. SE OBSERVA UNA DE IZQUIERDA A DERECHA UNA VALVULA DE SECCIONAMIENTO DE EMERGENCIA, UN REGULADOR DE PRESION, UN MEDIDOR DE FLUJO Y OTRA VALVULA DE SECCIONAMIENTO DE EMERGENCIA.



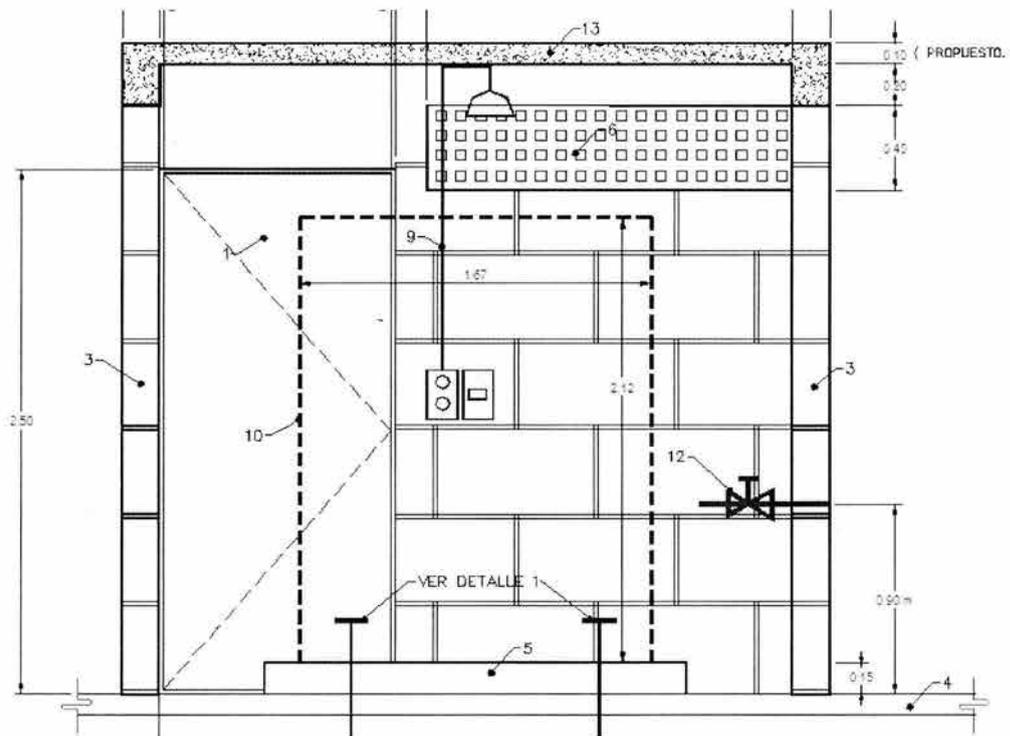
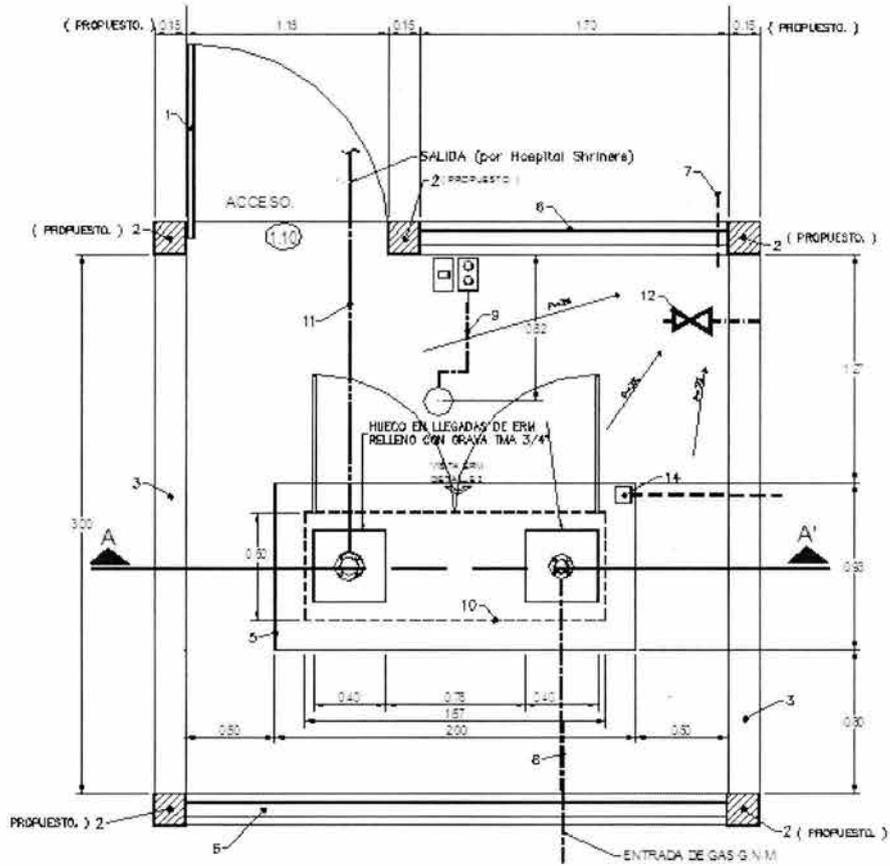
DETALLE DE LA CONEXIÓN A LA CALDERA.



DETALLE DE TUERCA UNION DE LA ACOMETIDA CON ACERO SOLDABLE Y LA UNION CON ACERO ROSCABLE.



CASETA DE MEDICION Y REGULACION. LA TUBERIA DE LA IZQUIERDA ES LA ACOMETIDA DE GAS NATURAL CON TUBERIA DE POLIETILENO, LA TUBERIA DE LA DERECHA ES LA ALIMENTACION AL EDIFICIO. A LA FECHA AUN NO SE INSTALA EL EQUIPO DE REGULACION PER SE ANEXAN LOS DIBUJOS DE CÓMO SERA.



4.4. Comentarios y Recomendaciones Específicos

La composición química del gas natural es la razón de su amplia aceptación como el más limpio de los combustibles fósiles. En efecto, la mayor relación hidrógeno/carbono en la composición del gas natural, en comparación con la de otros combustibles fósiles, hace que en su combustión se emita menos CO₂ por unidad de energía producida.

La combustión del gas natural, compuesto principalmente por metano (CH₄), produce un 25% menos de CO₂ que los productos petrolíferos y un 40% menos de CO₂ que la combustión del carbón por unidad de energía producida. Se atribuye al CO₂ el 65% de la influencia de la actividad humana en el efecto invernadero, y al CH₄ el 19% de dicha influencia.

La mayor parte del CO₂ emitido (75% - 90%) es producido por la combustión de combustibles fósiles. Sin embargo, las emisiones de metano son producidas en su mayoría por la ganadería y la agricultura, los vertederos, las aguas residuales, y las actividades relacionadas con los combustibles fósiles.

Dada su importancia hoy en día, el gas natural se está convirtiendo en el combustible por excelencia para la cogeneración de energía, vehículos, servicio industrial y ahora doméstico.

El diseño y construcción de las instalaciones de Gas Natural sigue los lineamientos de la mecánica de fluidos.

Al igual que las instalaciones hidráulicas y sanitarias; también, dejamos el diseño y construcción de estas instalaciones tan importantes en las manos de un maestro plomero. A lo largo de éste capítulo se ha observado la importancia en el diseño, construcción y uso de las instalaciones de gas, así como los aspectos importantes a considerar para tener una instalación, confiable, económica y segura.

CAPITULO 5. INSTALACION PARA GASES MEDICINALES

5.1. Descripción de la solución del sistema.

Como parte fundamental para el funcionamiento del Hospital, se encuentran las instalaciones de Gases Medicinales.

Estas instalaciones son básicamente para uso médico, y se utilizan para suministrar y distribuir en algunas zonas del Hospital los siguientes Gases.

- Oxígeno.
- Oxido Nitroso.
- Nitrógeno
- Vacío
- Aire a presión.

OXIGENO:

El Oxígeno es el elemento más abundante en la tierra. En su forma combinada, constituye una quinta parte del aire.

Mezclado con el Hidrógeno forma el agua (H₂O). En otras combinaciones cubre el 49% de la corteza terrestre. El oxígeno se obtiene mediante la separación del aire por medio de la licuefacción y destilación.

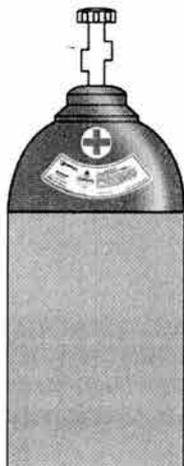
La tecnología de adsorción es otro método para obtener Oxígeno del aire, y en algunos casos, también se obtiene por electrolisis del agua.

Los usos principales del Oxígeno se derivan de su propiedad de sustentar la vida y de su característica de ser fuertemente oxidante.

Debido a sus propiedades, es muy utilizado en la industria de la fundición, combinado con el Acetileno y otros gases combustibles en el corte y soldadura de metales, **y en su forma más pura, en aplicaciones de inhaloterapia y cirugía en el sector salud.**

IDENTIFICACION:

El cilindro del Oxígeno se identifica en la ojiva del mismo por el color Verde, y una etiqueta adherida en la misma parte con las indicaciones de seguridad y el nombre del gas, generación de ozono.



Oxígeno (Gases Medicinales)					
Estado Físico	Grado de pureza	Presentación			Válvula
		Thermo	Cilindro	Capacidad	
Líquido	99.5%	700		2280m3	440
	Grado USP	1500		4887m3	Líquido
Gaseoso	99.0%	3000	--	9774m3	540
	Grado USP/NF	6000		19548m3	Gaseoso
		Dewars		130m3	
Gaseoso	99.0%		E	0.7m3	870
	99.5%	--	B	6.0m3	540/6001
	Grado USP/NF		A	8.5m3	540/6001

Estado Físico	Propiedades del producto
Líquido	Oxidante No inflamable Inodoro
Gaseoso	Oxidante No inflamable Incoloro Inodoro

OXIDO NITROSO.

El Oxido Nitroso es un gas químicamente estable. No reacciona con otros elementos o compuestos. No tiene color, posee un ligero olor y sabor dulce. No es tóxico ni irritante, es considerado un gas oxidante. No es inflamable.

El Oxido Nitroso es obtenido por medio de la descomposición térmica del nitrato de amonio.

Su principal utilización es en el sector salud como gas analgésico o anestésico en el área de Inhaloterapia y en cirugías.

Otras aplicaciones del Oxido Nitroso las encontramos en la industria alimentaria como propelente o refrigerante y en la industria química entre otras.

El cilindro del Oxido Nitroso se identifica en la ojiva del mismo por el color Azul Prusia, y una etiqueta adherida en la misma parte con las indicaciones de seguridad y el nombre del gas.



Oxido nitroso (Gases Medicinales)					
Estado Físico	Grado de pureza	Presentación			Válvula CGA
		Thermo	Cilindro	Capacidad	
Gaseoso	99.0% GradoUSP	--	B	27.5 kg.	326
			E	2.0 kg.	910
			C	9 kg.	326

Estado Físico	Propiedades del producto
Gaseoso	Oxidante No inflamable Olor dulce Incoloro

RECOMENDACIONES

Manténgase alejado de gases y fuentes de ignición. Utilizar regulador de presión. Puede causar quemaduras. No exponer el cilindro a temperaturas mayores a 50°C

NITROGENO

El nitrógeno constituye aproximadamente el 78% del aire. No tiene olor, color, ni sabor. No es tóxico y a menudo es considerado un gas inerte. Sin embargo bajo la influencia de químicos, electricidad o elevadas temperaturas (condiciones especiales), es reactivo, ya que forma compuestos.

El Nitrógeno comercial es el producto de la separación del aire por medio de la licuefacción y destilación de éste.

El nitrógeno es utilizado generalmente para la inertización de sistemas eléctricos, en la industria química, petroquímica o en la industria de empaqueo de alimentos. Se utiliza también para la inertización de atmósferas en procesos médicos y en usos múltiples como refrigerante.

El cilindro del Nitrógeno se identifica en la ojiva del mismo por el color Negro, y una etiqueta adherida en la misma parte con las indicaciones de seguridad y el nombre del gas



Nitrógeno (Gases Medicinales)					
Estado Físico	Grado de pureza	Presentación			Válvula
		Thermo	Cilindro	Capacidad	
Líquido	99.5%	Dewars	--	105m3	295 Líquido 580 Gaseoso
Gaseoso	99.0% Grado USP/NF	--	A	8.5m3	580/6014

Estado Físico	Propiedades del producto
Líquido	Inerte No Inflamable Asfixiante Incoloro Inodoro
Gaseoso	Inerte Asfixiante Incoloro Inodoro

El Nitrógeno se utiliza como: propelente, inertización, limpieza y barrido de líneas, presurización, tratamientos térmicos, bebidas no carbonatadas, congelación y conservación.

Es corrosivo y causa quemaduras cuando se utiliza en fase líquida. Debe Emplearse equipo especial para el manejo de líquidos criogénicos, guantes, petos, caretas, etc. Debe usarse en áreas ventiladas. Y para su utilización se debe tener cuidado con la alta presión, por lo que debe tener un regulador presión.

AIRE

El aire es un gas que se obtiene mediante la compresión de aire atmosférico o a partir de una mezcla elaborada de sus componentes (oxígeno y nitrógeno) mediante la destilación criogénica. El aire no tiene color, olor, ni sabor. No es un gas combustible pero favorece la combustión. Es considerado un gas oxidante.

El cilindro del Aire se identifica en la ojiva del mismo por el color blanco y una etiqueta adherida en la misma parte con las indicaciones de seguridad y el nombre del gas.



Aire (Gases Medicinales)				
Composición	Presentación			
	Cilindro	Capacidad	Válvula CGA	Presión
23% O ₂	E	0.7 m ³	950	128kg/cm ²
Bal N ₂	B	6.0 m ³	590	140kg/cm ²
	A	8.5 m ³	590	140kg/cm ²

Estado Físico	Propiedades del producto
Gaseoso	Oxidante No tóxico Incoloro Inodoro

El Aire se utiliza en tratamientos médicos, operaciones de equipo neumáticos, equipos autónomos de protección personal, ventilación mecánica y es usado como propelente

Cuidado con la alta presión. Favorece la combustión. Utilizar regulador de presión. Evitar contacto con materiales combustibles

DESCRIPCION RESUMIDA DEL LAS INSTALACIONES.

Las instalaciones han sido diseñadas y construidas siguiendo los mismos principios utilizados para las instalaciones de suministro y distribución de Agua. Con las consideraciones necesarias por tratarse de gases a presión.

Se diseñó y construyó un sistema de distribución de Gases medicinales en las siguientes áreas:

- Quirófanos.
- Pre y Post operatorio.
- Cuartos de examen y consulta.
- Terapia Intensiva.
- Radiología.
- Cuartos de pacientes.

El diseño y construcción de la instalación fue basada en las normas americanas de NFPA 99 y NFPA 50, normas que establecen los procedimientos de seguridad, limpieza, ejecución, pruebas y puesta en marcha de las instalaciones.

La red de distribución de Gas fue construida utilizando tubería y accesorios de cobre tipo K Prelavada y certificada. Con capacidad de soportar presiones de hasta 200 PSI, Para el uso de los gases se construyeron tomas de gases en cada área mencionada con anterioridad para su uso y consumo. Con excepción del Oxido Nitroso, que es utilizado únicamente en quirófanos.

Las instalaciones tienen un sistema de seguridad a base de alarmas, para medir y monitorear los gastos, flujos, fugas de acuerdo a lo establecido en las normas NFPA.

El sistema de alarmas cuenta con un panel central de información y control.

5.2. Equipos, Materiales y Accesorios.

El principal material utilizado en las instalaciones de conducción y distribución de gases medicinales, es la tubería y accesorios de cobre tipo K, prelavadas, certificadas y con las características siguientes:

DIMENSIONES, PESOS, TOLERANCIAS, DIAMETRO, Y ESPESOR DE PARED DE TUBERIAS DE COBRE

(Todas las tolerancias se dan con máximo (+) y mínimo (-) excepto las indicadas)

Tamaño estándar	Diámetro Nominal Exterior Mm	Tolerancia promedio del diámetro exterior (a)		Espesores nominales y tolerancias de paredes (mm)						Peso teórico (kg/m)		
				Tipo K		Tipo L		Tipo M		Tipo K	Tipo L	Tipo M
				Tubo liso	Tubo rugoso	Espesor de pared mm	Tolerancia mm	Espesor de pared mm	Tolerancia mm			
6,0	9,53	0,05	0,03	0,89	0,10	0,76	0,09	(b)	(b)	0,216	0,188	(b)
9,5	12,70	0,06	0,03	1,24	0,10	0,89	0,09	0,64	0,06	0,401	0,295	0,216
12,5	15,88	0,06	0,03	1,24	0,10	1,02	0,09	0,71	0,06	0,513	0,425	0,304
16,0	19,05	0,06	0,03	1,24	0,10	1,07	0,09	(b)	(b)	0,623	0,539	(b)
19,0	22,23	0,08	0,03	1,65	0,11	1,14	0,10	0,081	0,08	0,955	0,678	0,489
25,0	28,58	0,09	0,04	1,65	0,11	1,27	0,10	0,89	0,09	1,250	0,976	0,693
32	34,93	0,10	0,04	1,65	0,11	1,40	0,11	1,07	0,09	1,550	1,317	1,016
38	41,28	0,11	0,05	1,83	0,13	1,52	0,11	1,24	0,10	2,026	1,699	1,401
51	53,98	0,13	0,05	2,11	0,18	1,78	0,15	1,47	0,15	3,069	2,608	2,175
63,5	66,68	0,13	0,05	2,41	0,18	2,03	0,15	1,65	0,15	4,366	3,695	3,025
76	79,38	0,13	0,05	2,77	0,18	2,29	0,18	1,83	0,15	5,960	4,962	3,993
89	92,08	0,13	0,05	3,05	0,20	2,54	0,18	0,211	0,18	7,629	6,392	5,334
102	104,78	0,13	0,05	3,40	0,25	2,79	0,23	2,41	0,23	9,700	8,016	6,943
127	130,18	0,13	0,05	4,06	0,25	3,18	0,25	2,77	0,23	14,408	11,339	9,923
152	155,58	0,13	0,05	4,88	0,30	3,56	0,28	3,10	0,25	20,711	15,198	13,291
203	206,38	0,15	-0,05 -0,10	6,88	0,41	5,08	0,36	4,32	0,36	38,591	28,757	24,585
254	257,18	0,20	+0,05 +0,15	8,59	0,46	6,35	0,41	5,38	0,38	60,047	44,849	38,144
305	307,98	0,20	+0,05 0,15	10,29	0,51	7,11	0,46	6,45	0,41	86,122	60,196	54,683

Tuberías de temple rígido

Las tuberías de cobre rígido tienen las características de ser ideales en la conducción de fluidos en las instalaciones fijas, utilizándose en una amplia gama de servicios que van desde las redes de agua potable o ventilación, hasta redes de tipo industrial que conduzcan líquidos o gases a temperaturas y presiones considerablemente elevadas

Esta tubería presenta una excelente resistencia a la corrosión tanto interna, generada por el fluido que transporta; como externa, provocada por el material utilizado en la construcción.

Facilidad de unión dada por el sistema de soldadura capilar que permite efectuar con rapidez y seguridad las uniones de la tubería.

La tubería de cobre se fabrica sin costura, por lo cual resiste sin dificultad las presiones internas de trabajo, permitiendo el uso de tubos de pared delgada e instalándose en espacios reducidos.

La tubería de cobre tiene paredes lisas, lo que permite ofrecer continuidad en el flujo, disminuyendo la pérdida de carga.

El proceso de cortado y unión de los tubos es sencillo, aunado a la ligereza del material, permiten la prefabricación de gran parte de las instalaciones, repercutiendo en rapidez y calidad de la instalación, además de mayor control de los materiales, pudiendo reducir los costos.

Tubería de cobre rígido tipo "K"

Su uso se recomienda en servicios de gas, oxígeno, vapor y agua a grandes presiones, así como en la industria en general. Las presiones de trabajo van desde 31.0 kg/cm² hasta 81.0 kg/cm².; Esta se fabrica en diámetros comerciales de 3/8" hasta 6" y en tramos de 6.10 m.

CARACTERÍSTICAS DE LA TUBERÍA DE COBRE TIPO K

Maleabilidad.

Permite gran variedad de hechuras y formas que dan como resultado menores pérdidas de eficiencia y energía.

Capacidad de flujo.

La sección del tubo es perfectamente circular y su pared interior completamente lisa, lo que permite un mejor flujo de agua y menos pérdidas de carga.

Resistencia.

A pesar de la delgadez de la pared, resiste grandes presiones de agua.

Facilidad de Instalación.

El tubo de cobre es unido por soldadura capilar mediante uniones del mismo material, proceso que requiere menor tiempo de montaje y ahorro en mano de obra. La unión es hermética y tan o más fuerte que el propio tubo, en efecto las uniones soldadas presentan una gran resistencia a los esfuerzos térmicos y vibración.

Ligereza.

El peso reducido comparado con otros materiales que facilita el transporte a menor costo y el manejo en obra, con el ahorro subsecuente en mano de obra. Este ahorro se refuerza en el caso de viviendas de tipo popular en las que es factible la prefabricación en el taller.

Resistencia.

El cobre resiste la corrosión producida por el agua circulante tanto en instalaciones interiores como en medios externos (intemperie). Por otra parte, el cobre no es atacado por el cemento, concreto, cal o yeso, las tuberías de cobre son completamente impermeables.

Higiénico.

El cobre es un material con propiedades fungicidas y bactericidas, lo que lo hace un medio de conducción y almacenaje de agua en que no proliferan los gérmenes patógenos.

Térmico.

El cobre es muy buen conductor de calor lo que lo convierte en el material ideal para la conducción de agua fría o caliente.

Reciclable.

Los tubos de cobre y aleaciones tienen alto valor residual. El material rescatado se convierte en chatarra que puede ser reciclada y tiene casi el mismo valor y calidad que el cobre primario.

Los diámetros de las tuberías rígidas son nominales (de nombre), para conocer el diámetro exterior correspondiente se debe aumentar 1/8" al diámetro nominal, y si se quiere conocer el diámetro interior, bastará con restar 2 veces el espesor de pared correspondiente.

Las presiones máximas dadas, son las que soporta cada una de las tuberías, recomendándose no llegar nunca a éstas. Las presiones constantes de trabajo son las recomendadas a utilizar en la instalación durante toda la vida útil, esta presión es cinco veces menor que la máxima, para dar seguridad y duración en el servicio.

ACCESORIOS Y CONEXIONES DE COBRE:

Una de las principales ventajas que nos ofrecen las tuberías de cobre de temple rígido es precisamente su sistema de unión por medio de conexiones soldables; dicho sistema, elimina el uso de complicadas herramientas, así como de esfuerzos inútiles y demoras innecesarias, haciendo más redituable el empleo de la mano de obra.

La soldadura por capilaridad representa ventajas inigualables al ofrecer el medio más rápido en las uniones de las instalaciones.

Actualmente se cuenta en México con la tecnología y la maquinaria adecuada para producir conexiones soldables, dichas piezas son manufacturadas de manera tal que permiten, una vez ensambladas tener un juego de muy pocas milésimas, justamente lo necesario para realizar el proceso de soldadura capilar.

Cabe mencionar que todas las conexiones cuentan en su interior con un tope o asiento, que permite introducir el extremo de la tubería de cobre hasta él, no dejando ningún espacio muerto que pudiera crear turbulencias en los fluidos a conducir; además, todas las conexiones soldables vienen grabadas en los extremos con los diámetros nominales de entrada, lo que facilita la instalación.

Es necesario explicar brevemente la fabricación de las conexiones soldables, de acuerdo al material con que estén elaboradas, para este caso revisaremos las de cobre.

En la fabricación de codos de cobre se emplea una maquinaria que realiza con extrema rapidez dos operaciones simultáneas, dobla la tubería de temple especial a 90° o 45° según sea el ángulo requerido y corta longitudes adecuadas de acuerdo al diámetro del tubo, en el paso siguiente en otra máquina los extremos de los codos son ensanchados al diámetro deseado quedando lista la pieza para recibir los extremos del tubo al que conectarán.

Estas conexiones son las más recomendables, puesto que están fabricadas con el mismo metal de las tuberías presentando las mismas características de éstas.

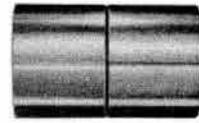
La gama de conexiones de cobre es muy diversa, ya que se fabrican; codos, tees, coples, reducciones bushing y campana, tapones, etc.

Siguiendo con la premisa de la aplicación práctica de este trabajo, a continuación presente un catálogo de las diferentes conexiones de cobre de temple rígido soldables, que fueron utilizadas durante el proceso de construcción de las instalaciones de este edificio. En esta tabla podremos ver una imagen y sus características de cada una de ellas, así como la variedad existente.

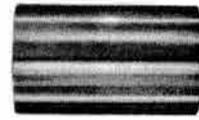
En temas posteriores, cuando veamos la memoria fotográfica del proyecto, los alumnos podrán comparar con veracidad la teoría asentada a continuación, con la aplicación real de los diferentes accesorios utilizados.

CONEXIONES DE COBRE DE TEMPLE RIGIDO

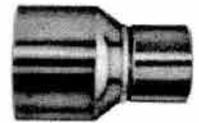
COPEL CON RANURA COBRE A COBRE



COPEL SIN RANURA (CORRIDO) COBRE A COBRE



COPEL REDUCCION CAMPANA COBRE A COBRE



CODO 45 ° COBRE A COBRE



CODO 90° COBRE A COBRE



CODO 90° REDUCIDO COBRE A COBRE



TE PAREJA COBRE A COBRE



TE CON REDUCCION COBRE A COBRE



TAPON HEMBRA PARA TUBO



COPEL REDUCCION BUSHING PARA COBRE



SOLDADURAS FUERTES

Otro elemento por demás importante, es la soldadura que se utiliza para la unión y acople de la tubería de cobre con los accesorios de cobre. Este tipo de soldaduras se les conoce como soldaduras fuertes y se dividen en dos clases: las que contienen plata (Ag) y las que contienen cobre (Cu) y fósforo (P), éstas últimas son las más adecuadas para unir tuberías de cobre.

Las soldaduras de cobre (Cu) y fósforo (P) prácticamente sustituyen a las soldaduras con alto contenido de plata (5 a 20%), ya que con estas aleaciones se obtienen los resultados requeridos en las uniones de tubería de cobre y conexiones del mismo metal o de aleaciones del mismo.

La soldadura utilizada para unir las tuberías de gases medicinales fue la siguiente:

Soltec silver 15

Es una soldadura aleada con 15% de plata (Ag). Especial para refrigeración, calefacción, oxígeno, nitrógeno, oxido nitroso, aire etc. su temperatura de fusión es de 640° C, se identifica por las puntas marcadas de color café. Con fundente: **Soltec - S-200**

Resistencia de la unión soldada

Para determinar la resistencia de la unión es conveniente considerar si la unión está o no completamente llena. Se sabe que la unión quedará llena porque el espacio capilar está correcto, porque la unión se calentará a la temperatura adecuada y porque la unión se habrá limpiado bien y se habrá recibido la cantidad correcta de fundente la tabla siguiente muestra.

El siguiente cuadro muestra las presiones de trabajo que soportan las uniones soldadas según el tipo de soldadura utilizado

Valores de la presión de trabajo en las juntas o uniones soldadas

Soldadura usada en las uniones	Temperatura de servicio ° C	Presión en agua (Kg./cm ²) medidas nominales			Presión en vapor saturado Kg./cm ²
		1/4" a 1"	1 1/4" a 2"	2 1/2" a 4"	
No. 50	37.8	14.06	12.30	10.55	-

50 % estaño	65.6	10.55	8.79	7.03	-
50 % plomo	93.3	7.03	6.33	5.27	-
	121.1	5.98	5.27	3.52	0.5
No. 95	37.8	35.15	28.12	21.09	-
95% estaño	65.6	28.12	24.61	19.33	-
5% antimonio	93.3	21.09	17.58	14.06	-
	121.1	14.06	12.30	10.55	1.05

MANIFOLDS

Los manifolds automáticos están diseñados para el suministro constante e in-interrumpido de gas (oxígeno, óxido nitroso, etc.), al hospital a través de la sustitución del sistema de suministro al de reserva en forma automática.

Las conexiones y tuberías se han diseñado para entrega máxima del flujo, con una caída mínima de presión en el sistema.

En caso de manifold manual, la operación se realiza bajo el mismo principio, a través del cierre y apertura de dos válvulas manualmente.

El tamaño de manifold debe ser acorde a los requerimientos de consumo, así como al gas que se necesite en las diferentes áreas hospitalarias

TOMAS DE GASES. MEDICOS (OXIGENO, AIRE, OXIDO NITROSO Y VACIO)

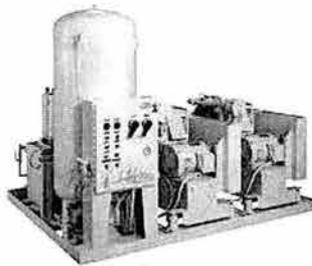
TOMA PARA GASES MÉDICOS DE CONEXIÓN DE ENCHUFE RÁPIDO PARA INSTALACIÓN EN MUROMARCA BEACON (PURITAN BENNETT) CONSTA DE: SALIDA MURAL SENCILLA, PLACA MODULAR Y MODULO DE SERVICIO (PRODUCTO DE IMPORTACIÓN) PARA



COMPRESORES MEDICOS.

La tecnología moderna ha desarrollado un compresor de aire completamente libre de aceite (oil less), el cual consume poca energía y proporciona aire libre de hidrocarburos, es decir, aire tipo médico.

Los compresores de aire de diseño convencional son lubricados por aceite, con frecuencia emiten vapores de hidrocarburos y posiblemente hasta aceite en las líneas conductoras del aire, lo que es sumamente peligroso. El contenido de aceite en las líneas es crítico tanto para el paciente como para los equipos que funcionan con el mismo (ventiladores). Es más seguro y a la larga económico, el emplear un compresor libre de aceite (oil less) antes de confiar en los filtros.



Estos compresores de aire pueden ser suministrados en las siguientes configuraciones: simple, dúplex, triplex y cuádruplex, montados en un tanque o base

Equipo integrado:

Secadores de aire tipo refrigerativos y disecantes (regenerativos) para temperatura de puntos de rocío de -12°C , con 2 torres disecantes.

Sistema de filtración.

Sistema de regulación.

Panel de control NEMA 12 con alteración electrónica.

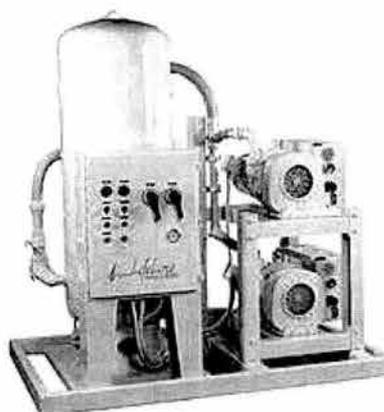
Monitor para medir punto de rocío y monóxido de carbono (integrado en un sólo equipo).

Bombas de vacío

Bombas de vacío de aspas rotativas con recirculación total de aceite:

Tecnología de vanguardia que permite la circulación total de aceite en un diseño de aspas rotativas con capacidad extremadamente alta de niveles de vacío.

Este sistema no requiere agua. No existe desperdicio de aceite ni contaminación a causa de éste



Construcción del sistema:

Estas bombas de vacío pueden ser solicitadas en configuraciones estándar, Duplex o triplex,
Montadas en tanque o base

Accesorios de conexión

Manguera flexible con malla de acero inoxidable para manifold de: Oxígeno, Aire, Bióxido de carbono, nitrógeno, hidrógeno, óxido nitroso, mezclas y gases especiales, (con conexiones normativas CGA).

Manguera de teflón con malla para tanques-termo portátiles

Alarmas.

Sistema electrónico digital de alarmas que permite detectar fluctuaciones de presión de manera simultánea en cada gas monitoreado.

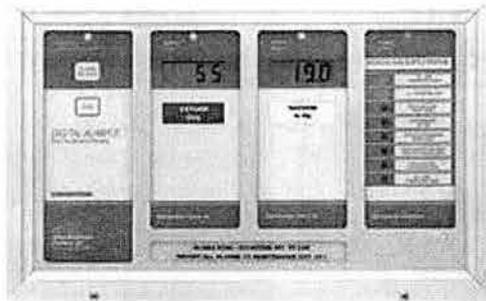
Los sistemas de alarma contienen un transductor que automáticamente calcula los límites de fluctuación de presión tolerados.

El sistema de alarma es de tipo modular que monitorea en forma continua hasta seis gases médicos y vacío o 48 señales remotas de diferentes unidades

Alarma central para baja y alta presión

Esta alarma esta interconectada con las diferentes áreas: enfermería, quirófanos, terapia intensiva, entre otros.

Este sistema de alarma nos permite anticiparnos a cualquier situación insegura en el suministro de gases medicinales.

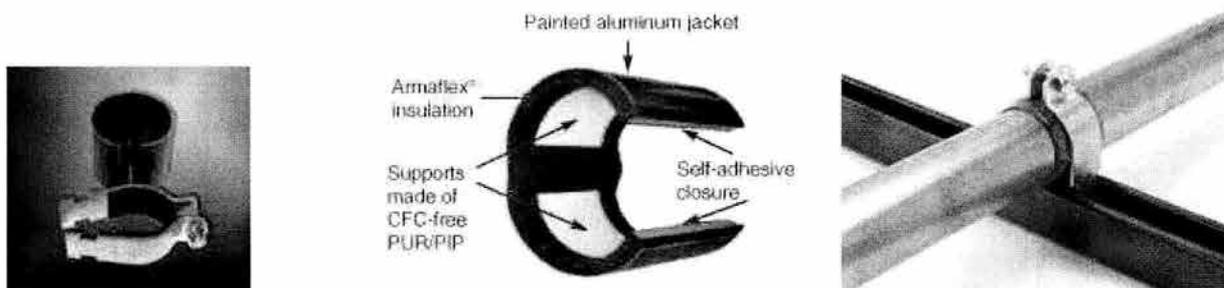


SOPORTERIA:

Finalmente uno de los aspectos de importancia para la construcción y correcto funcionamiento de las instalaciones de gases es la soportería utilizada.

En general, se utiliza la misma soportería convencional que las tuberías de agua fría y caliente. Con la diferencia que para fijar el tubo a los soportes, es necesario usar una abrazadera con protección dieléctrica. Esto es: Un soporte metálico con protección plástica, para evitar que el tubo o accesorio de cobre tenga contacto con otros metales.

Esto esta referenciado en los aspectos de seguridad y operación de instalaciones de gases medicinales en las normas NFPA. La intención de estas abrazaderas es evitar puesta a tierra de las tuberías de gases y evitar la formación de chispas o corrientes eléctricas en la tubería que puedan provocar explosión en las instalaciones.



5.3. Memoria Descriptiva de las Instalaciones.

Como ya se ha mencionado, las instalaciones de gases medicinales se componen principalmente por una red de distribución de gases en los diferentes niveles del edificio. Estas instalaciones han sido construidas con tubería de cobre temple rígido tipo k y sus correspondientes accesorios.

En cada área del hospital, se han colocado tomas de gases para su disposición final, principalmente en muros y en quirófanos se utilizan columnas especiales de gases.

Todas las tuberías están interconectadas a los equipos de casa de maquinas (compresores y bombas de vacío) los cuales se encargan de la distribución y mantenimiento de presión en todas las líneas.

Existe líneas de alimentación de gases hacia los cuartos de maquinas, también construidas en cobre que vienen del patio de tanques en donde se almacena y suministran los gases.

Anexo a esta memoria, se incluyen algunos planos que muestran las diferentes redes de distribución de gases en los niveles del edificio, así como el área donde se colocara el tanque termo y los tanques de suministro de gases.

Para el suministro de gases, se ha considerado el uso de un sistema centralizado de suministro de gases médicos que incluye:

- 1.- Tanque criogénico como fuente principal, como respaldo manifold de emergencia de cilindros a alta presión.
- 2.- Tanque dewar como fuente principal, como respaldo manifold de emergencia de cilindros a alta presión.
- 3.- Manifold de cilindros de alta presión como fuente principal, como respaldo cilindros a alta presión.
- 4.- Tanque criogénico como fuente principal, como respaldo tanque criogénico auxiliar.

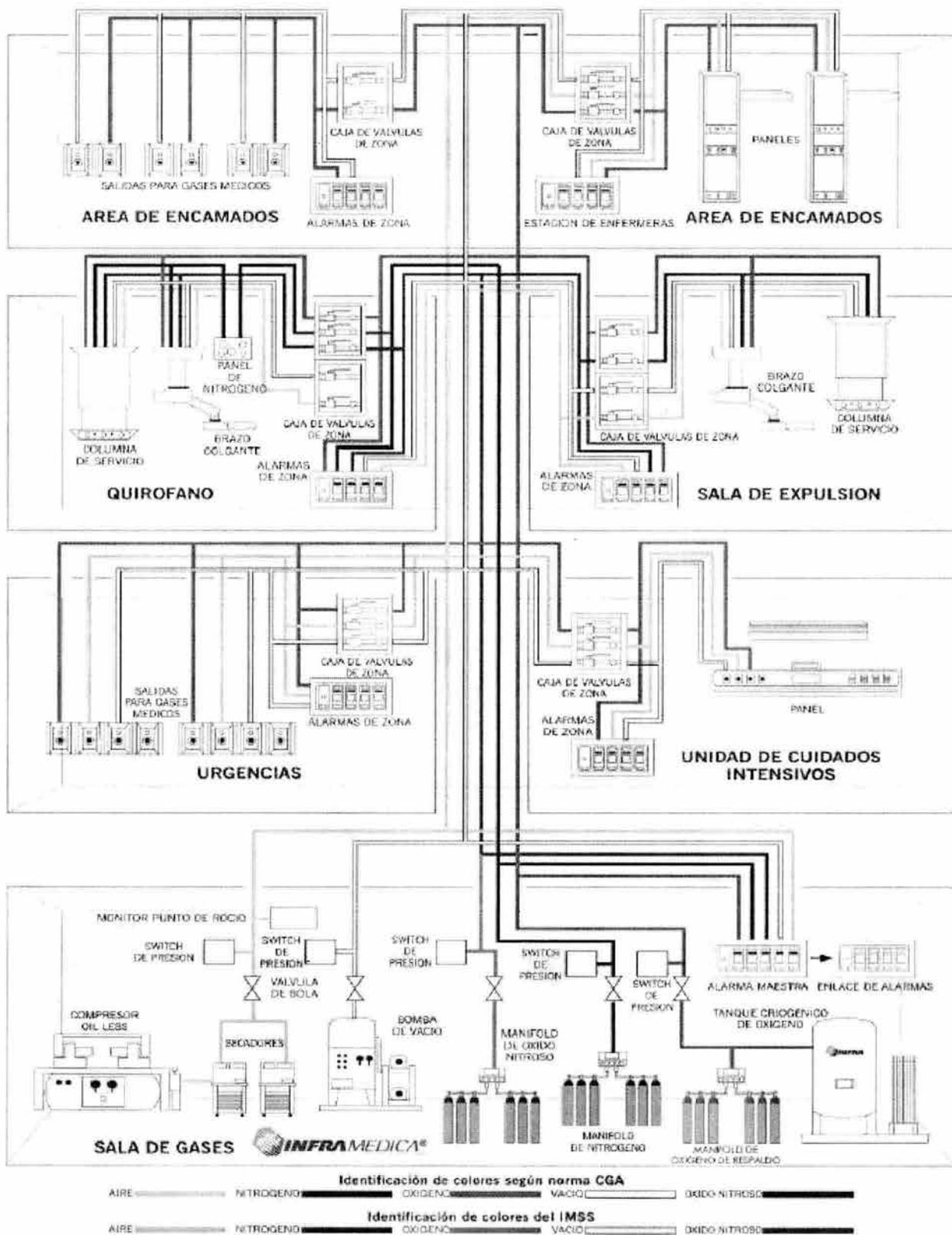
Todos los respaldos tienen una duración de apoyo de 24 horas como marca la norma de la N.F.P.A.-99

Los proyectos para la distribución de gases medicinales, que permiten por medio de redes centralizadas, suministrar los gases medicinales a áreas críticas del hospital como: quirófanos, terapia intensiva, recuperación, urgencias, hospitalización, etc., por medio de tomas murales y equipamiento básico tales como: manifolds (automáticos o manuales), compresores de tipo médico y alarmas audiovisuales (de zona o maestras), equipo médico, etc.

Ventajas de los sistemas centrales para gases médicos:

- Las unidades centralizadas permiten un aprovechamiento máximo del gas.
- Se dispone permanentemente de los gases medicinales y del vacío en el lugar de consumo.
- Permiten una total adaptación a instalaciones antiguas.
- Las tomas de gases son selectivas con dispositivos de seguridad por bloqueo.
- Más espacio de salas de tratamiento y hospitalización sin cilindros por el empleo de equipos compactos murales o de techo.
- Se elimina el transporte de cilindros en ascensores y en pasillos, un gran alivio para el personal.
- Uso y manejo sencillo del sistema, ya que el mando y el control son automáticos.
- Instalación de sistemas para extracción de vapores y gases anestésicos.
- Suministro sin interrupciones. No es necesario cambiar cilindros. El personal quirúrgico y el paciente no sufren ningún tipo de molestia.
- Disminución del riesgo de accidentes por manipulación inadecuada de cilindros.
- El centro de mantenimiento está integrado en las instalaciones para el control de su funcionamiento.
- En caso de incendio, la centralización permite un control total en un tiempo mínimo de todos los gases. Disminución potencial del riesgo

Ver planos Anexos



5.4. Aspectos Constructivos

5.4.1. Procedimientos.

Por tratarse de instalaciones de gran importancia y magnitud, por tener un gran número de servicios que requieren suministro de gases y al existir longitudes grandes entre los diferentes servicios; fue necesario construirlas por secciones y módulos.

Los pasos que a continuación se mencionan, fueron aplicados en la construcción de cada tramo, de cada sección y de cada módulo de instalaciones. Incluyendo las pruebas hidrostáticas de cada sección y del sistema completo.

- Cuantificación de materiales. (Según Planos).
- Elaboración de planos de coordinación de todas las disciplinas. (Planeación)
- Trazo y ubicación de salidas y trayectorias.
- Instalación de soportes.
- Corte de tubería y Pre-armado de tubería y conexiones.
 - Corte de tubería.
 - Limpieza de extremos y conexiones a unir.
 - Verificación de l cortes y uniones.
- Instalación de la tubería y pre-armado en los soportes.
- Aplicación de soldadura.
- Ajuste final de la tubería en los soportes.
- Pruebas de presión y barrido con nitrógeno por secciones.
- Prueba de presión y barrido con nitrógeno del sistema completo.

Los puntos anteriores son solo un breve resumen de los puntos importantes ha seguir durante la construcción de las instalaciones, y a continuación se describen de manera mas especifica los procedimientos y consejos de construcción ejecutados.

PLANEACION Y CONSTRUCCION DE TUBERIAS DE COBRE.

La colocación de las tuberías de cobre fue realizada de manera cuidadosa, y se tomaron en cuenta las siguientes reglas básicas del procedimiento.

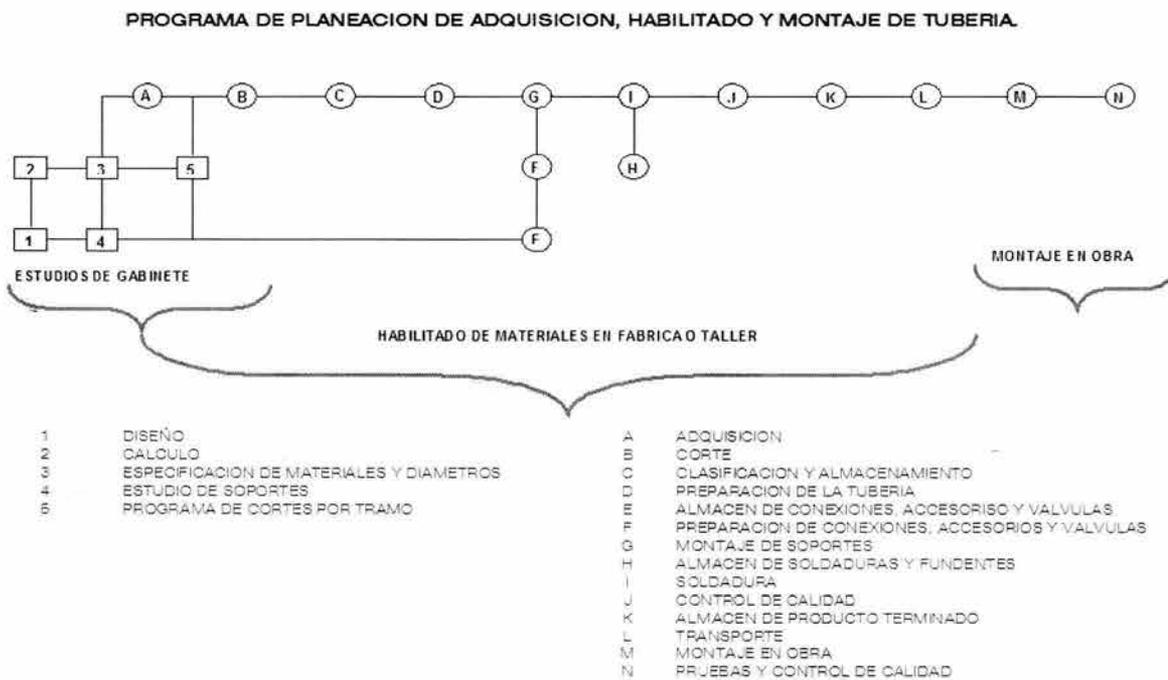
1. Construcción de uniones deben ser perfectamente herméticas, sin remiendos de ninguna clase, utilizando las pastas y fundentes especificados para tener un perfecto efecto capilar y una unión uniforme y total.
2. Apoyo de las tuberías de modo que el peso de los tubos cargue directamente sobre los soportes y no sobre las uniones.
3. Tomar las medidas necesarias para la libre contracción y dilatación de los tubos por los cambios de temperatura.

4. Los soportes instalados deben tener una protección entre el soporte y las tuberías de cobre para evitar la generación del par galvánico.
- 5.- Antes del habilitado y corte de la tubería de cobre, debe generarse un programa de corte, para evitar el desperdicio.
- 6.- Una vez cortada la tubería debe clasificarse por tramos y las puntas a unir y soldar deben prepararse, eliminando la rebaba del corte y lijando el área a soldar.
7. Se debe realizar el pre-armado para verificar las uniones.
- 8.- Aplicación de soldadura y fundentes.
- 9.- Verificación Visual y Ajuste de Soportes.
10. Pruebas y Aceptación.

Los pasos mencionados anteriormente, pudieran parecer insulsos o triviales, sin embargo es un acto de planeación para que la construcción de las tuberías se realice de la manera mas optima y que cumplan con el objetivo para el que fueron diseñadas.

A continuación se ejemplifica el diagrama de flujo de la construcción de Tuberías para Instalaciones de Agua.

DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA EJECUCION Y CONSTRUCCION DE INSTALACIONES HIDRAULICAS.



Se han descrito hasta ahora con detalle los pasos especificados en el primer bloque pertenecientes a los estudios de gabinete, así como al corte y habilitación de la tubería, sin embargo es de mucha importancia que se mencione que las tuberías de por sí el fabricante las vende con una calidad especificada y con certificados de pruebas, por lo que el riesgo de sufrir una fuga, ruptura o problema en la instalación hidráulica es prácticamente nula en las tuberías y las conexiones.

No así en las uniones realizadas una a una, en posiciones distintas, con operarios distintos y con muchas variables que pueden afectar la calidad de aplicación. Por ello se mencionara a continuación un poco más a detalle el procedimiento paso a paso de las soldaduras en uniones para obtener un mejor entendimiento de los que se realizó en este proyecto.

Proceso de Soldadura Paso a Paso Utilizado.

1. Se realizó el corte de la tubería con cortatubos (No se utilizó sierra ni segueta) para obtener un asiento perfecto entre el extremo del tubo y el anillo o tope que tiene la conexión en su interior evitando las fugas de soldadura.
2. Se dio mucho enfoque a la limpieza de la rebaba que se formó al realizar el corte, utilizando un rimador. El cortatubos utilizado viene provisto de una cuchilla triangular que sirve para rimar el tubo, es decir quitar la rebaba.
3. Se realizó la limpieza en el interior de la conexión y el exterior del tubo, con lija de esmeril en rollo.
4. Se aplicó una capa delgada y uniforme de pasta fundente en el exterior del tubo.
5. Se introduce el tubo en la conexión hasta el tope, girando a uno y otro lado para que la pasta se distribuya uniformemente.
6. Se aplicó la flama del soplete en la unión, tratando de realizar un calentamiento uniforme; girando el soplete lentamente alrededor de la unión probando con la punta del cordón de soldadura la temperatura de fusión, después retirar la flama cuando se coloque el cordón y viceversa.
7. Cuando se llegó a la temperatura de fusión de la soldadura, ésta pasó al estado líquido y fluye por el espacio capilar; Es importante mencionar cuando el espacio entre el tubo y la conexión se ha llenado de soldadura, se forma un anillo alrededor de la conexión lo cual nos indica que la soldadura ha sido aplicada perfectamente.
8. Finalmente se quitó el exceso de soldadura con estopa seca, haciendo esta operación únicamente rozando las piezas unidas, es decir sin provocar ningún movimiento en éstas, que de hacerlo podrían fracturar la soldadura que está solidificando.

Importancia de la limpieza en las uniones soldadas

Los metales, al contacto con el aire, tienden a oxidarse en menor o mayor grado dependiendo de su capacidad de reacción química (valencia), el cobre forma dos óxidos según la valencia con que se combine. Una de las características principales de los metales es el aspecto brillante que presentan, cuando el cobre se oxida pierde su

brillantes, presentando un aspecto opaco. De ahí la importancia de la limpieza (con lija) anterior a la aplicación de la soldadura de las tuberías y conexiones a unir.

En una unión hecha correctamente las superficies se humedecen con el estaño de la soldadura. El lazo de unión químico no puede tener lugar sin la superficie metálica.

Es importante hacer notar que no se debe dejar la acción limpiadora al fundente y se recomienda insistentemente que no se usen fundentes que contengan ácidos u otros agentes que se añadan para que actúen de limpiadores.

El fundente tiene una función muy apropiada, debe disolver o absorber los óxidos, tanto en la superficie del metal como en la superficie de la soldadura, que se formen durante la operación de soldadura. O si se ve en otra forma, debe evitarse la formación de óxidos mientras se sueldan las superficies limpiadas previamente. Con este fin el fundente debe adherirse tan ligeramente a la superficie metálica que la soldadura pueda sacarlo de ahí conforme avanza sobre la superficie.

CANTIDAD APROXIMADA DE SOLDADURA EN UNIONES.

Diámetro de la unión	Cantidad de Soldadura				
	Por unión	Por 100 uniones			
		cm.	m	60/40 Kg.	50/50 Kg.
9.5	1.3	1.30	0.114	0.108	0.091
12.7	1.6	1.60	0.140	0.133	0.112
19.0	2.2	2.20	0.193	0.183	0.154
25.4	2.9	2.90	0.254	0.241	0.204
31.7	3.5	3.50	0.307	0.291	0.246
38.1	4.1	4.10	0.359	0.341	0.288
50.8	5.4	5.40	0.473	0.450	0.379
63.5	6.7	6.70	0.588	0.558	0.471
76.2	8.0	8.00	0.702	0.666	0.562
101.6	10.5	10.50	0.921	0.875	0.738

Nota: Úsese una parte de pasta fundente por cada 8 de soldadura

Los carretes de soldadura, de acuerdo a su peso específico, tienen las siguientes longitudes:

- No. 50 Alambre de 3 mm de diámetro 5.40 m
- No. 40 Alambre de 3 mm de diámetro 5.13 m
- No. 95 Alambre de 3 mm de diámetro 6.40 m

Herramientas

Es indiscutible que a pesar de estar viviendo en una época de grandes innovaciones técnicas, nos encontramos con el mismo problema que tenían nuestros antepasados para hacer uso de las herramientas; por tal motivo es importante hablar de las herramientas que se emplean en la unión de las tuberías de cobre de temple rígido o flexible. A continuación se enlistan las herramientas utilizadas en la unión de tuberías de cobre:

- Soplete de gasolina o gas L. P.
- Cortatubos
- Escariadores o rimadores
- Abocinadores
- Expansionadores
- Dobla tubos de resorte
- Dobla tubos de palanca

NOTA: PARA SU DESCRIPCION REFERIRSE AL CAPITULO DE AGUA FRIA.

5.4.2. Aseguramiento de Calidad (Pruebas)

Una vez concluida la instalación de las tuberías en la obra, fue llevado a cabo un sencillo control de calidad de las tuberías que conforman las instalaciones de gases medicinales. Este proceso esta totalmente vaciado en dos formatos que llevan de la mano a los obreros e ingenieros que estuvieron a cargo de la construcción de las instalaciones.

En adición a los formatos de control de calidad de las instalaciones de gases medicinales, se genera un programa de aseguramiento de calidad, que es simplemente un "check list" de todos los puntos necesarios y en orden cronológico que se debe revisar de las instalaciones.

Así mismo la compañía tiene como política de control de calidad ordenar la construcción **MUESTRAS**.

Estas muestras nos enseñan como será nuestra instalación, y con su construcción podemos encontrar errores típicos, omisiones de proyecto, problemas de coordinación, entre el proyecto de ingeniería y el arquitectónico, problemas del diseño, etc.

Con esto, tenemos la oportunidad de corregirlos a tiempo, o tomar medidas que los mitiguen, antes de incurrir en costos y tiempos adicionales en el proyecto, y por supuesto antes de incurrir en problemas de construcción que afecten el funcionamiento y la calidad de las instalaciones Hidráulicas.

Formatos de prueba Anexos

REVISIÓN DE MATERIALES Y PRUEBA DE TUBERÍA.

Nº

1

PROCEDIMIENTO GENERAL.						
<p>UNA VEZ FINALIZADO LOS TRABAJOS DE INSTALACIONES EN TUBERÍAS, EL SUBCONTRATISTA SOLICITARA AL CONTRATISTA GENERAL, UNA SOLICITUD CON ESTE FORMATO ANEXO, PARA LA REVISIÓN, PRUEBA Y CERTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO, PARA ASEGURAR QUE LAS INSTALACIONES EJECUTADAS, CUMPLEN CON LOS REQUERIMIENTOS SOLICITADOS EN LOS PLANOS Y ESPECIFICACIONES DE PROYECTO.</p> <p>ESTE FORMADO DEBERÁ SER LLENADO Y FIRMADO POR UN REPRESENTANTE DEL SUBCONTRATISTA Y DEL CONTRATISTA GENERAL, EN ORIGINAL Y COPIA DE ESTE DOCUMENTO. SE ENTIENDE POR AMBAS PARTES, QUE LA FIRMA Y ACEPTACIÓN DE ESTE TRAMO DE INSTALACIONES REVISADAS Y PROBADAS, NO IMPLICA LA RECEPCIÓN Y/O ACEPTACIÓN DEL SISTEMA INTEGRAL. POR LO QUE EL CONTRATISTA GENERAL Y EL PROPIETARIO, SE RESERVAN EL DERECHO DE REALIZAR LAS RECLAMACIONES, REVISIONES Y CORRECCIONES PERTINENTES PARA QUE EL SISTEMA FUNCIONE DE ACUERDO AL ENTENDIMIENTO EXPRESADO EN LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.</p>						
NOMBRE DEL PROYECTO: HOSPITAL GENERAL DE ZONA HGZ 144			FECHA			
DIRECCIÓN DEL PROYECTO: SIGLO XXI						
PLANOS Y ESPECIFICACIONES	DIVISIÓN: INSTALACION DE GASES MEDICINALES		ESPECIALIDAD: OXIGENO			
	MATERIALES UTILIZADOS. (GENERAL)					
	LA INSTALACIÓN FUE REALIZADA CON APEGO A LOS PLANOS DE PROYECTO: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO					
	LA INSTALACIÓN FUE REALIZADA CON APEGO A LAS ESPECIFICACIONES: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO					
	SI NO FUE ASI, EXPLICAR LAS DESVIACIONES Y LA RAZÓN DE LOS CAMBIOS.					
INSTRUCCIONES	SUBCONTRATISTA:					
	NOMBRE DEL RESIDENTE:					
	MANTENIMIENTO:					
	OTROS:					
	<p style="text-align: center;">ANEXO A ESTE FORMATO EL SUBCONTRATISTA DEBERÁ TENER LA SIGUIENTE DOCUMENTACIÓN:</p> <p>1. INSTRUCCIONES DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA. <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p>2. INSTRUCCIONES DE CUIDADO Y MANTENIMIENTO. <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p>3. COPIA DE ESPECIFICACIONES, PLANOS Y NORMAS DE CUMPLIMIENTO. <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p>					
LOCALIZACIÓN DEL SISTEMA						
TUBERÍA	MATERIAL	TIPO	ACCESORIOS	DIÁMETRO	SUBTIPO	OTROS
	COBRE	K	COBRE RÍGIDO	1/2"	SOLDABLE	
SOPORTES						
TIPO DE SOPORTE: SOPORTES TIPO PERA, MARCA CLEVIS COLOCADOS EN UNIONES Y A CADA 3 MTS MÍNIMO ABRAZA						

DESCRIPCIÓN DE LA PRUEBA

LOS SIGUIENTES PASOS DEBEN SER CUMPLIDOS EN SU TOTALIDAD PARA LA ACEPTACIÓN DE LA PRUEBA DE LA TUBERÍA.

INSPECCIÓN VISUAL.

LOS REPRESENTANTES EN LA PRUEBA, DEBERÁN RECORRER TODA LA INSTALACIÓN PARA ASEGURARSE ANTES DE PROCEDER A LA PRUEBA QUE TODA LA INSTALACIÓN HA SIDO INSTALADA DE ACUERDO A PLANOS Y ESPECIFICACIONES, DEBERÁN VERIFICAR LAS UNIONES EN CONEXIONES, VÁLVULAS, LIMPIEZA GENERAL EXTERNA, SOPORTERÍA, SOLDADURAS, AISLAMIENTOS, ETC.

LIMPIEZA

LA TUBERÍA DEBERÁ SOMETERSE A UNA LIMPIEZA INTERNA, ESTA DEBERÁ REALIZARSE CON FLUJO CONSTANTE CON NITROGENO LIQUIDO, DURANTE UNA HORA HASTA QUE LOS FILTROS ESTEN LIMPIOS. USANDO LOS RANGOS DE FLUJO SIGUIENTES, DE ACUERDO A DIÁMETRO UTILIZADO.

PARA TUBERÍA DE 1/2" A 2" DE DIÁMETRO	NO MENOS DE 50 LITROS POR MINUTO
PARA TUBERÍA DE 2" A 4" DE DIÁMETRO	NO MENOS DE 75 LITROS POR SEGUNDO
PARA TUBERÍA DE MAS DE 4" DE DIÁMETRO	NO MENOS DE 100 LITROS POR SEGUNDO

PARA PRUEBAS INTENSIVAS E INTEGRALES, DE TUBERIAS Y PRUEBAS DE ENTREGA, DEBERÁ HACERSE CORRER EL FLUJO DEL NITROGENO PARA LIMPIEZA, DE ACUERDO AL GASTO Y VELOCIDAD DE DISEÑO, POR LO MENOS DURANTE UNA HORA. A UNA VELOCIDAD NO MENOR DE 2 m/s

PRUEBA DE FUGAS Y PRESION. REALIZADAS CON AIRE A PRESION

LAS PRUEBAS DE FUGAS Y PRESION DE LAS TUBERÍAS POR SECCIONES Y/O INTEGRALES, DEBERÁN ESTAR REGIDAS POR LAS ESPECIFICACIONES Y LA MEMORIA DE CALCULO DEL DISEÑO, PARA SU CUMPLIMIENTO. EN CASO CONTRARIO DEBERÁN DE SEGUIR LAS SIGUIENTES INDICACIONES.

LAS PRUEBAS DE FUGAS Y PRESION DEBEN SER HECHAS A NO MENOS DE 200 PSI (13.8 BARS) POR LO MENOS DURANTE DOS HORAS. PARA TUBERÍAS DISEÑADAS PARA TRABAJAR NORMALMENTE DESDE UNA PRESIÓN DE 50 PSI HASTA UNA PRESIÓN DE 100 PSI. ESTAS PRUEBAS SERAN REALIZADAS CON AIRE A PRESIÓN.

PARA EL CASO EN QUE LAS TUBERÍAS DE LAS INSTALACIONES HAN SIDO DISEÑADAS PARA TRABAJAR NORMALMENTE A PRESIONES MENORES DE 50 PSI, LA PRUEBA DE FUGAS Y PRESION DEBERÁ SER REALIZADA ADICIONANDO 50 PSI DE PRESIÓN ADICIONAL A LA DE TRABAJO PARA LA QUE FUE DISEÑADA. DURANTE UN PERIODO MÍNIMO DE 2 HORAS.

LA PRUEBA DEBERÁ SER MONITOREADA, DURANTE LAS DOS HORAS REQUERIDAS. DEBERÁ SE INSTALADO EN EL EXTREMO DE LA TUBERÍA DE LLENADO UN MANÓMETRO PROBADO Y CALIBRADO. TANTO EL REPRESENTANTE DEL SUBCONTRATISTA COMO EL DEL CONTRATISTA GENERAL DEBERÁN PERMANECER EN EL ÁREA PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DE LA PRUEBA, VERIFICANDO EN PERIODOS DE 15 MINUTOS LAS LECTURAS DEL MANÓMETRO, YEN EL INTER, DEBERÁN VERIFICAR LAS JUNTAS SOLDADAS, SOPORTES, COPLES, VÁLVULAS, ACCESORIOS Y TODAS LAS CONEXIONES QUE FORMEN PARTE DEL TRAMO EN PROCESO DE PRUEBA.

QUEDA PROHIBIDO EL USO DE ADITIVOS, QUÍMICOS, CORROSIVOS, COLORANTES, SILICATO DE SODIO O DERIVADOS, SALMUERA U OTROS QUÍMICOS DURANTE LA PRUEBA. NI PARA DETECTAR FUGAS POSIBLES.

SI LA TUBERÍA HA SIDO ESPECIFICADA CON EL USO DE AISLAMIENTO, ESTÉ DEBERÁ SER COLOCADO EN LAS INSTALACIONES DESPUÉS DE HABER APROBADO LAS PRUEBAS. NO SE PERMITIRÁ REALIZAR PRUEBAS EN TUBERÍAS CON AISLAMIENTO COLOCADO.

FUGAS

PARA TUBERÍAS DE COBRE EN INSTALACIONES DE GASES MEDICINALES, EL VALOR DE LAS FUGAS SER CERO.

EN CASO CONTRARIO LA PRUEBA DEBERÁ SER RECHAZADA.

EN EL MANÓMETRO DE MEDICIÓN NO DEBERÁ DE HABER MOVIMIENTO ALGUNO PARA SER APROBADO

CRITERIO GENERAL DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO.

TODOS Y CADA UNO DE LOS PUNTOS ANTERIORES DEBERÁ SER CUMPLIDO, EN CASO CONTRARIO LA PRUEBA SERÁ RECHAZADA.

CALIFICACIÓN DE LA PRUEBA

APROBADA

RECHAZADA

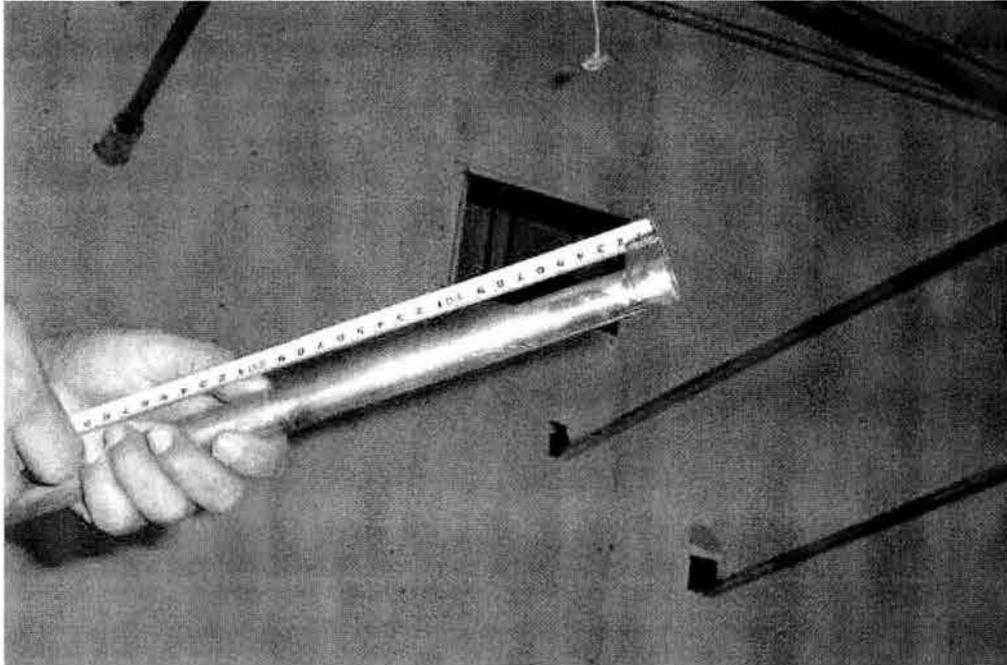
COMENTARIOS DEL REVISOR:

POR EL SUBCONTRATISTA

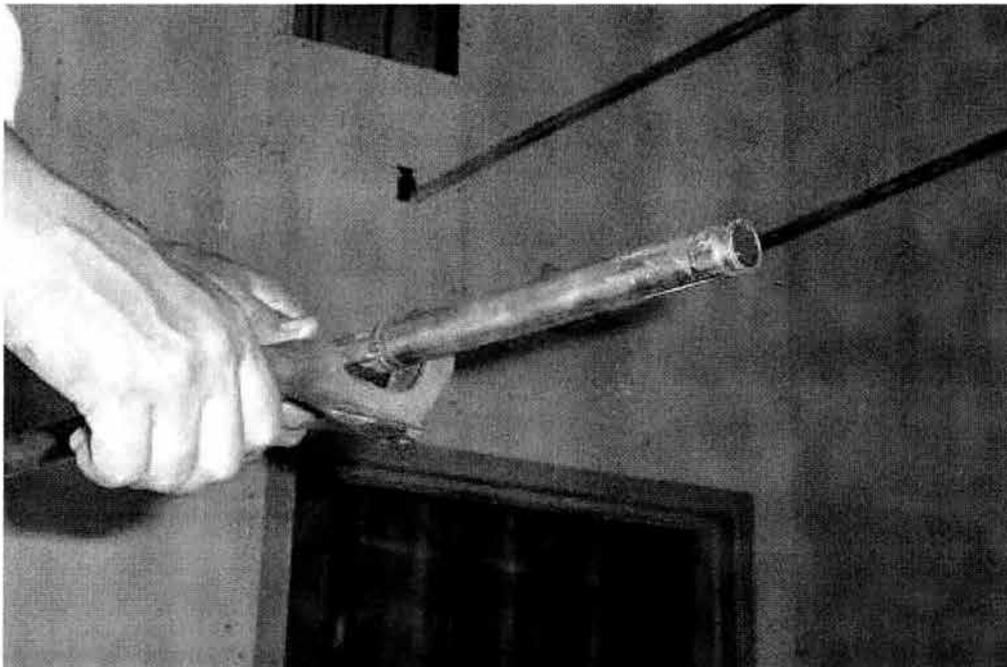
POR EL CONTRATISTA GENERAL

5.4.3. Memoria Fotográfica.

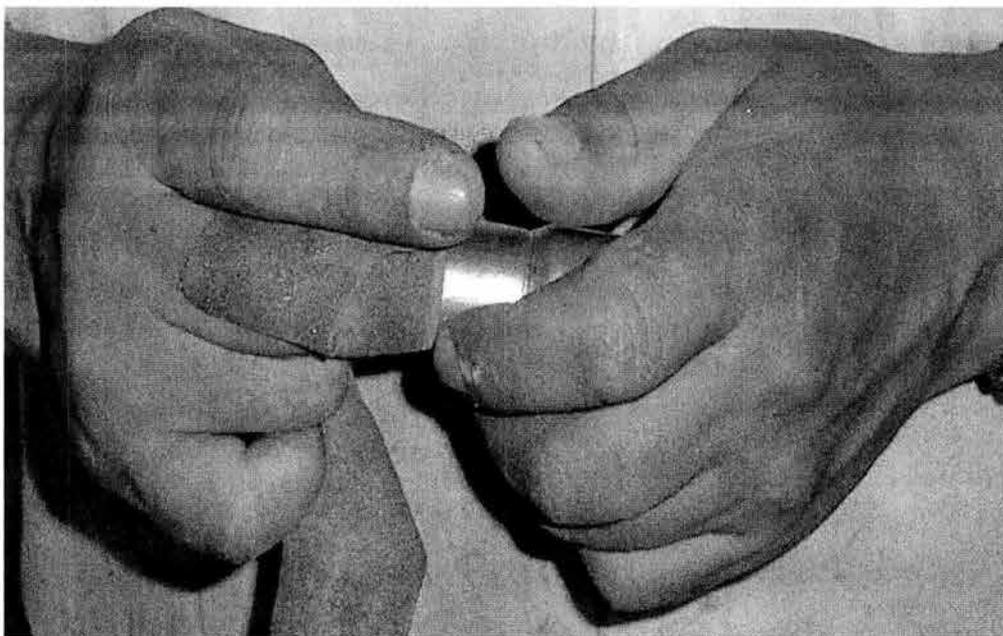
EN LAS IMÁGENES SIGUIENTES, SE MUESTRA EL PROCESO DE PREPARACION PARA UNION DE LAS TUBERIAS DE COBRE.



DESPUES DEL TRAZO Y DE HABER ELABORADO EL PROGRAMA DE HABILITADO Y CORTE DE LA TUBERIA, ES PRECISO REALIZAR EL DIMENSIONAMIENTO PARA EL CORTE PRECISO DE LOS TRAMOS A UTILIZAR.



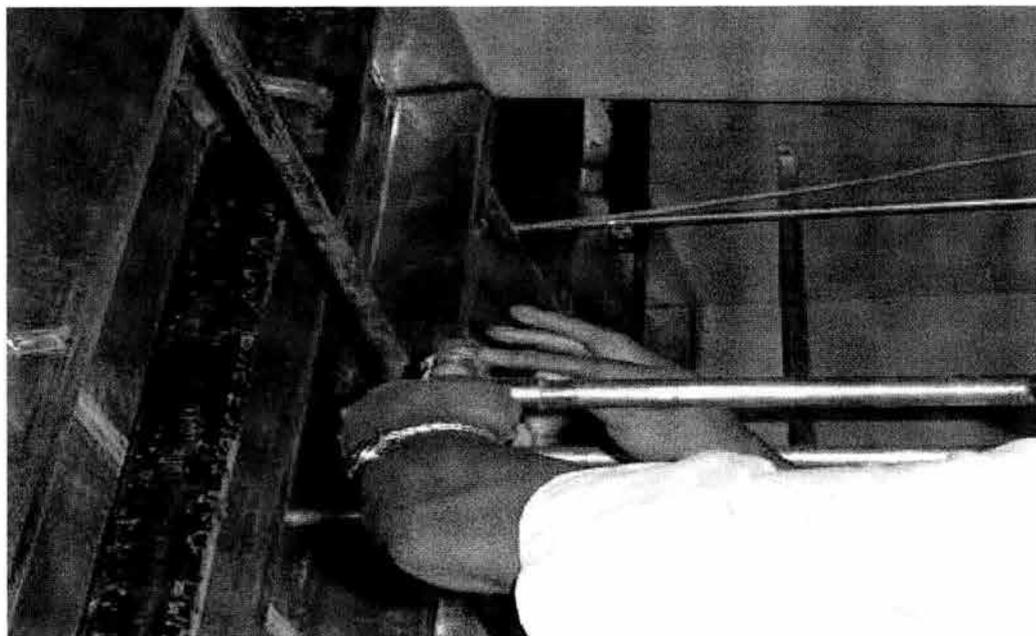
CORTE DE TUBERIAS CON EL CORTATUBO.



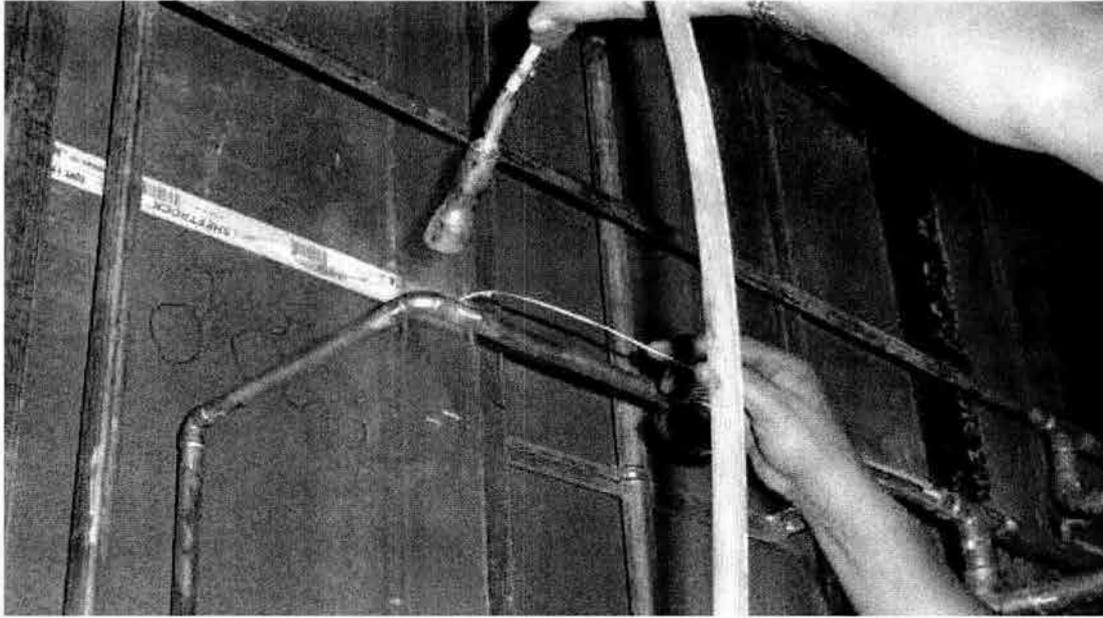
LIJADO DE LOS EXTREMIS DE LA TUBERIA Y DEL INTERIOR DE LAS CONEXIONES A SOLDAR.



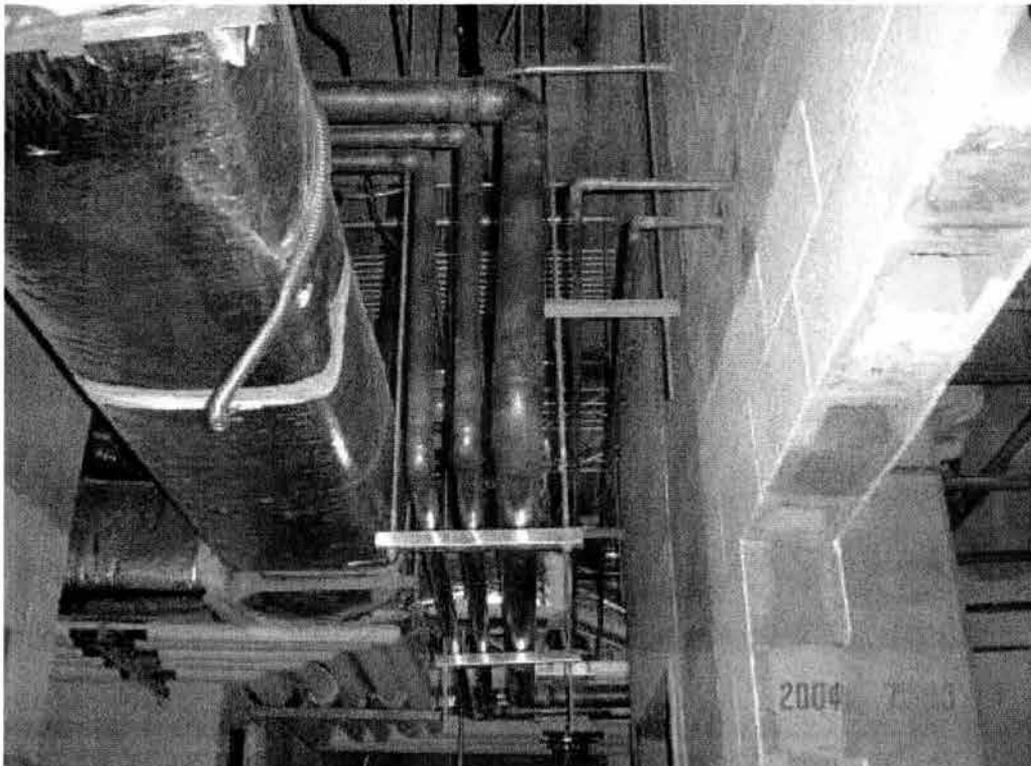
APLICACIÓN DE LA PASTA FUNDENTE EN EL EXTREMO DE LA TUBERIA PREVIO A LA APLICACIÓN DE LA SOLDADURA Y EN LA CONEXION.



PRE ARMADO DE LA TUBERIA PARA SU VERIFICACION EN LA POSICION DEFINITIVA, PREVIO A LA APLICACIÓN DE LA SOLDADURA.



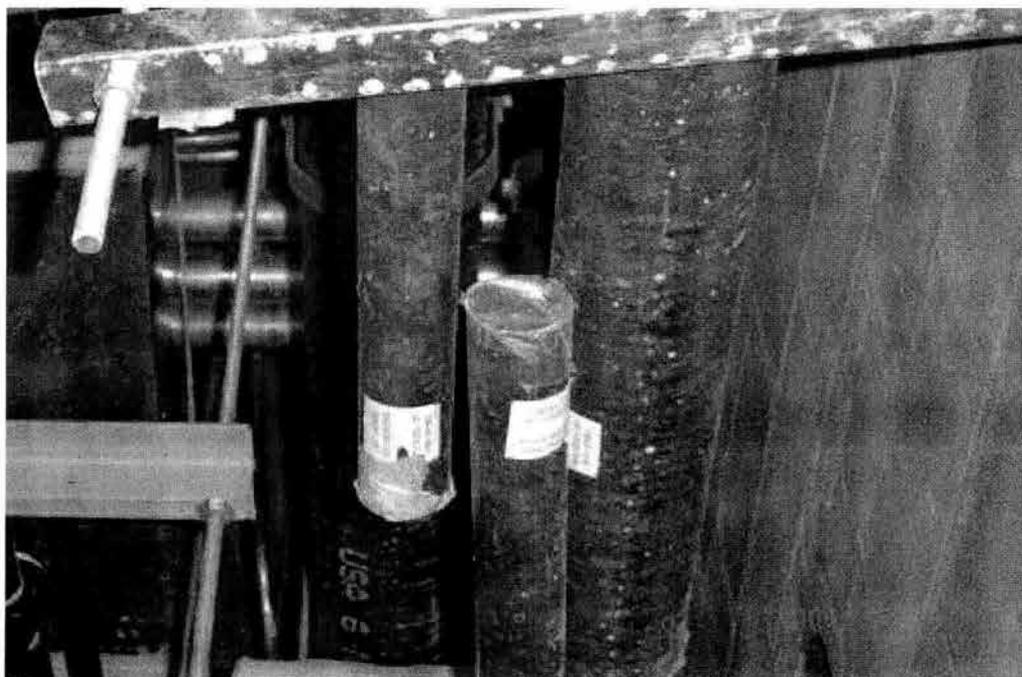
APLICACIÓN DE CALOR EN LA CONEXIÓN A SOLDAR Y COLOCACION DE LA SOLDADURA DEFINITIVA.



EN ESTA IMAGEN SE OBSERVA LAS ALIMENTACIONES PRINCIPALES DE GASES HACIA CUARTO DE MAQUINAS. SE PUEDE OBSERVAR LA SOLDADURA NEGRA QUE ES UN RASGO DISTINTIVO DE ENTRE LA SOLDADURA DE ESTAÑO Y PLOMO CON LA DE PLATA



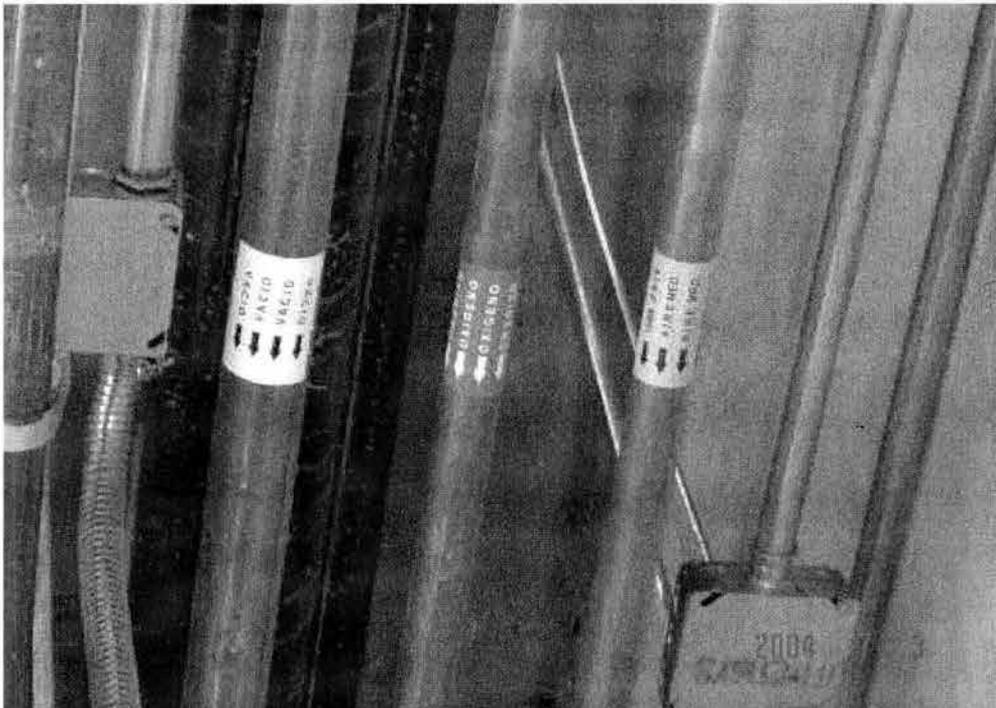
EN ESTA IMAGEN SE OBSERVA EL CUIDADO QUE SE DEBE TENER CON LAS TUBERIAS DE GASES MEDICINALES, ESTA TUBERIA DEBE SER COMPRADA, MANEJADA Y COLOCADA SIEMPRE CON TAPONES A LOS EXTREMOS PARA EVITAR LA CONTAMINACION DE LOS TUBOS.



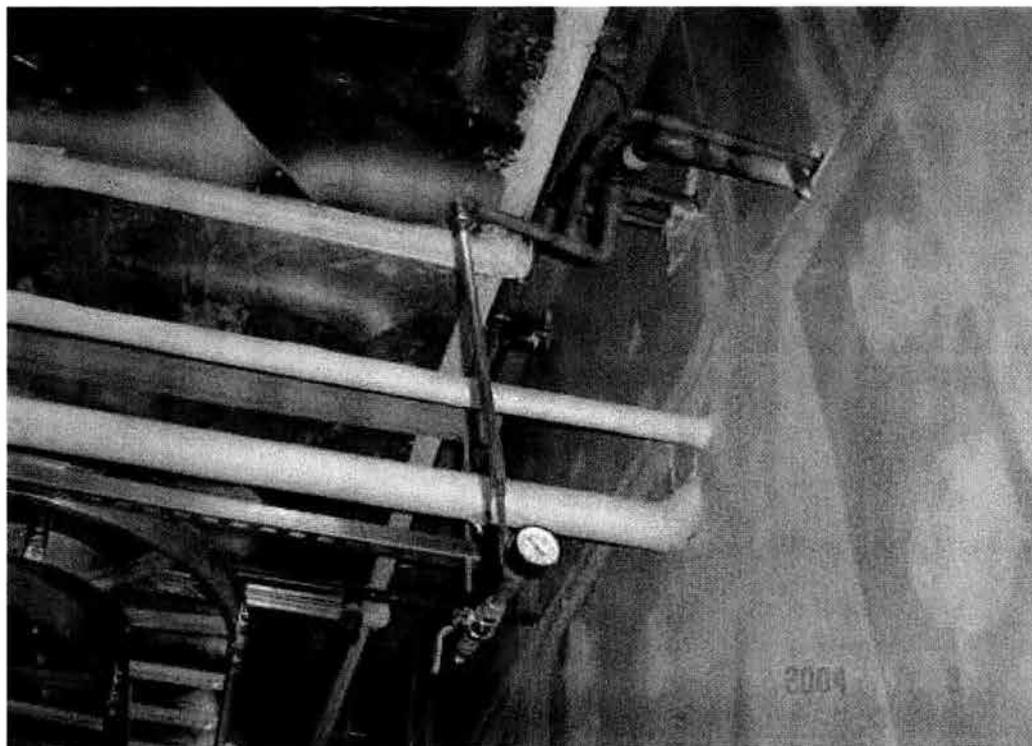
FOTOGRAFIA QUE MUESTRA UN MAL CONTROL DE CALIDAD AL QUITAR EL TAPON EN EL EXTREMO Y USAR CINTA. ESTA TUBERIA FUE RECHAZADA.



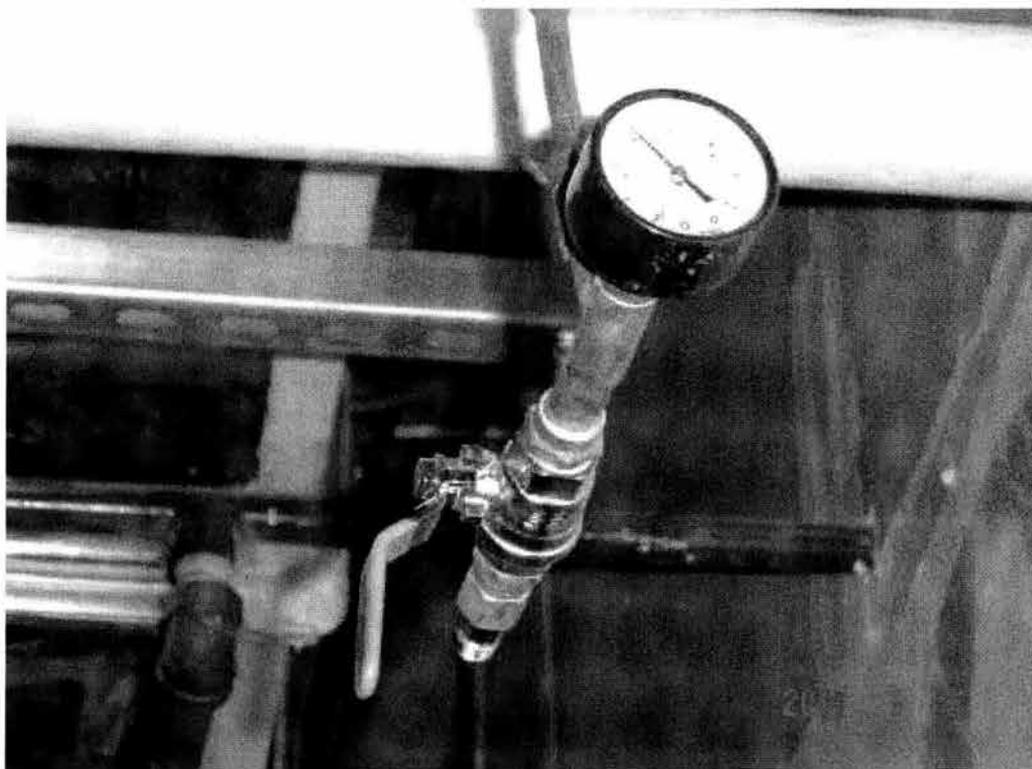
EN ESTA IMAGEN SE MUESTRA EL TIPO DE SOPORTE CONVENCIONAL TIPO TRAPECIO. A ESTE SOPORTE AUN LE FALTA COLOCAR LAS ABRAZADERAS AISLADAS.



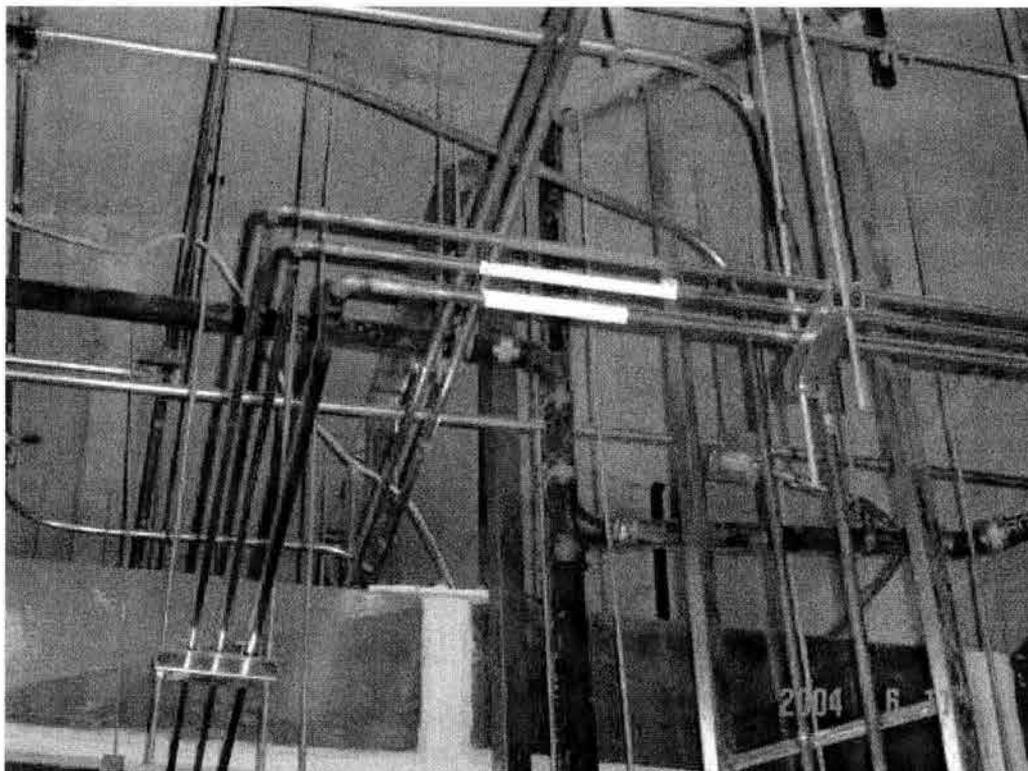
LAS TUBERIAS DE GASES MEDICINALES DURANTE SU INSTALACION DEBEN ESTAR ETIQUETADAS PARA SABER LA DIRECCION DEL FLUJO Y EL GAS QUE CONDUCTIRA.



DETALLE DE PRUEBA DE TUBERIA DE GASES MEDICINALES. SE OBSERVA LA COLOCACION DE UN MANOMETRO EN EL EXTREMO.



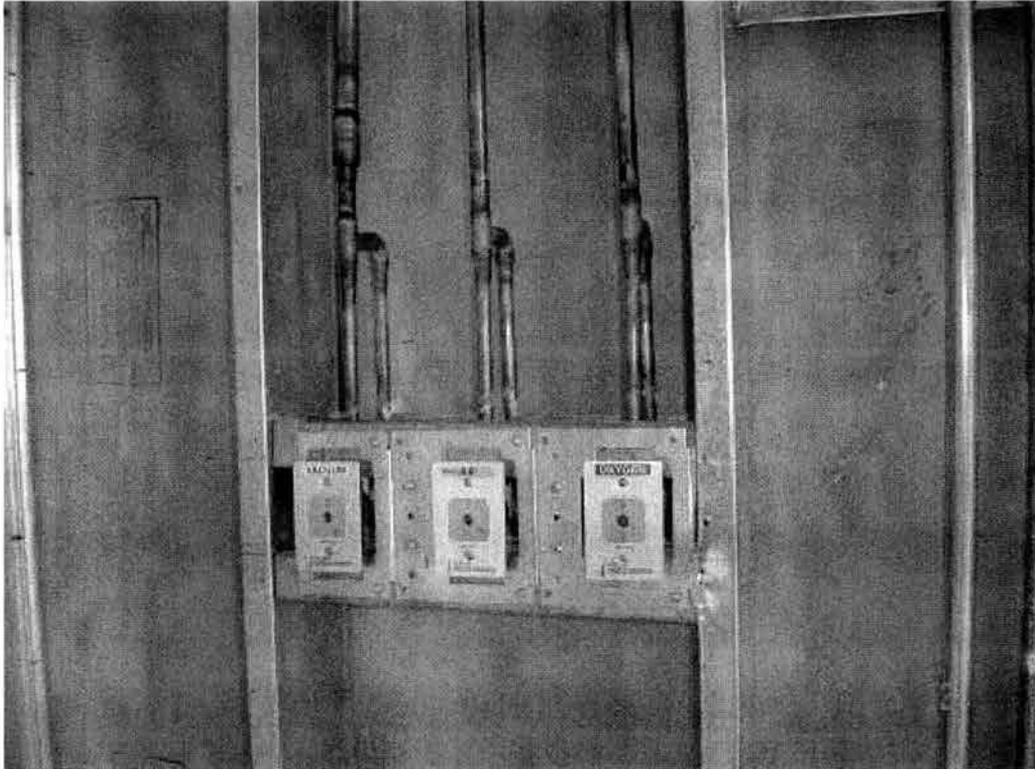
EL MANOMETRO MIDE LA PRESION DE LA PRUEBA. Y ES COLOCADA UNA VALVULA DE ESFERA PARA INYECTAR EL AIRE.



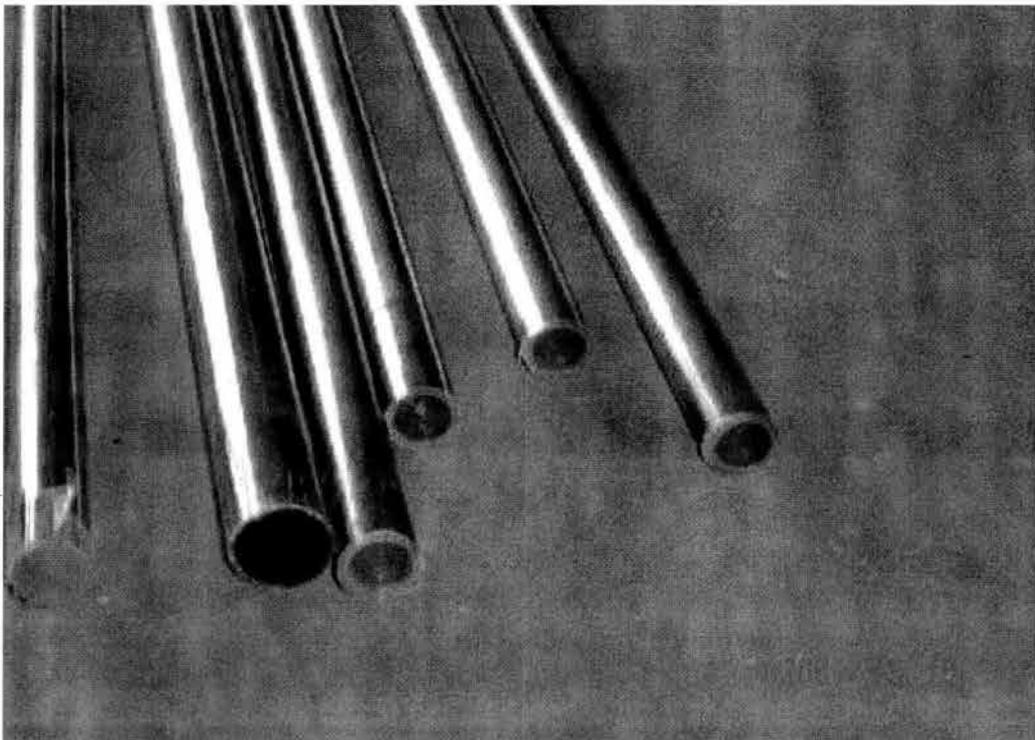
DETALLE DE TUBERIAS DE GASES EN CAMBIO DE DIRECCION.



ACERCAMIENTO DE CONEXIONES SOLDADAS. SE OBSERVA EL COLOR CARACTERISTICO DE LA SOLDADURA ESPECIAL (FUERTE)



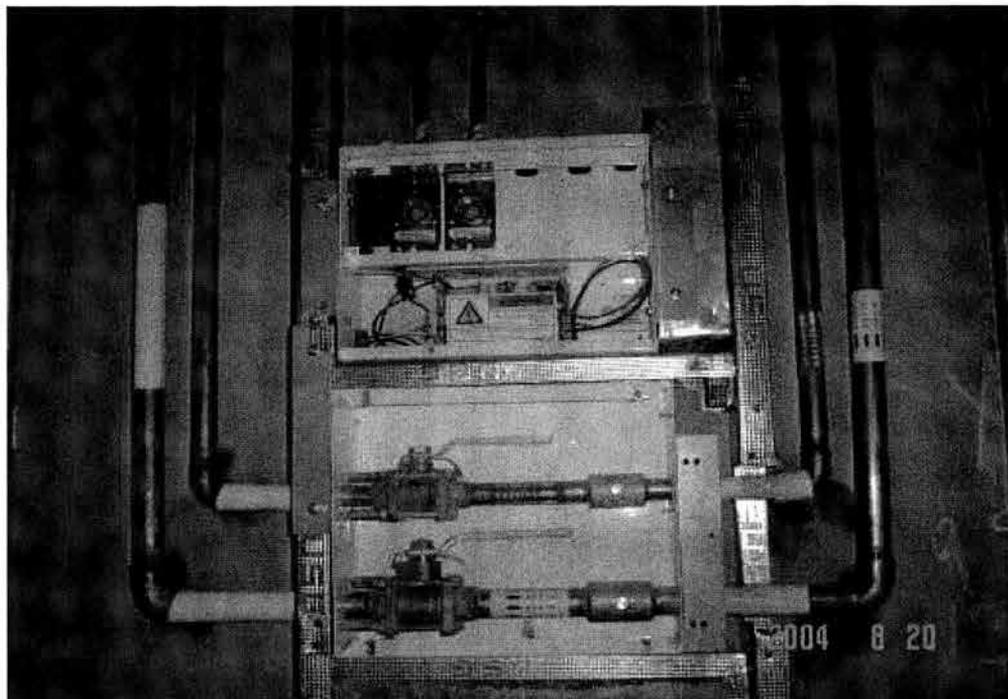
VISTA FRONTAL DE LAS TOMAS DE VACIO, AIRE Y OXIGENO EN UN CUARTO DE PACIENTES.



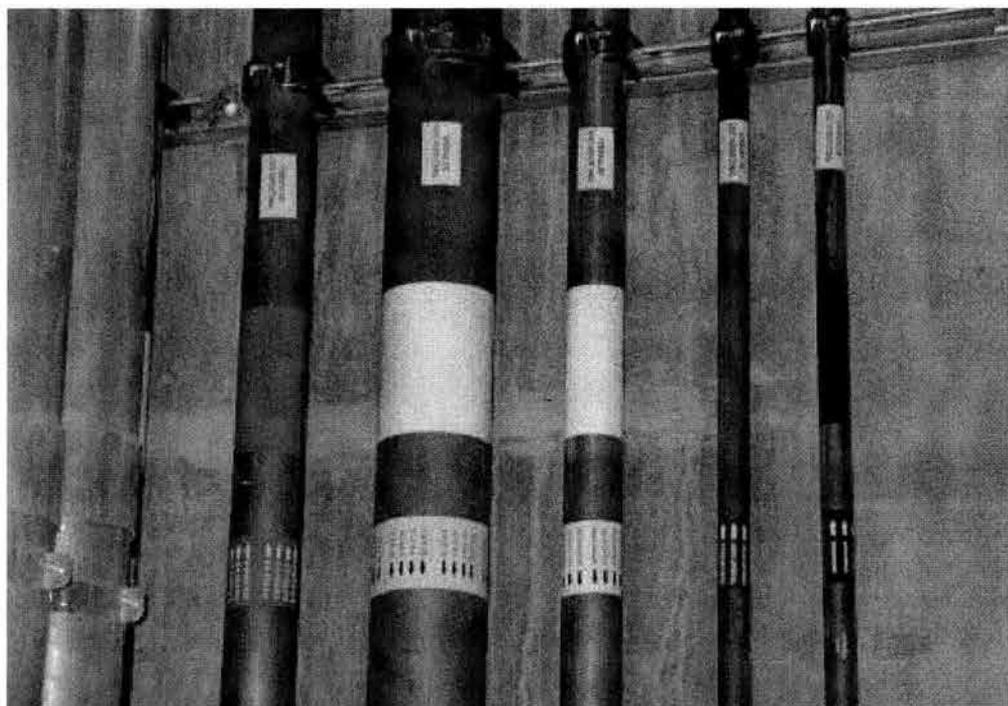
DETALLE DE PROTECCION DE TUBERIA DE GASES MEDICINALES.



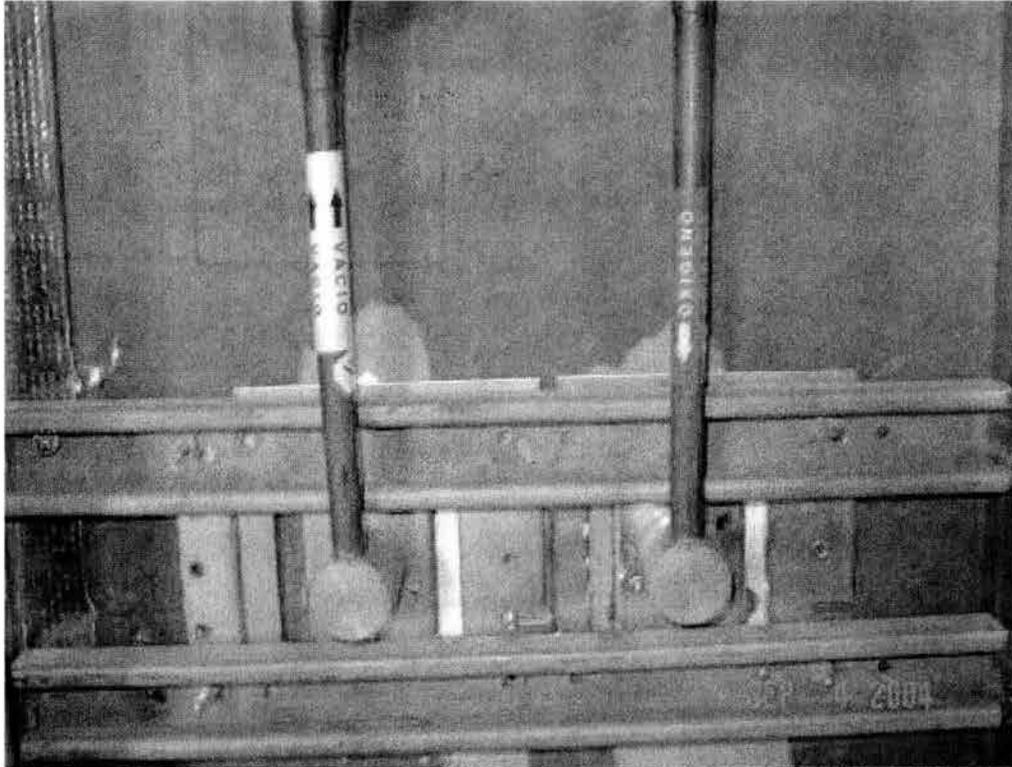
DETALLE GENERAL DE UN CUADRO DE VALVULAS DE CONTROL Y SEGURIDAD.



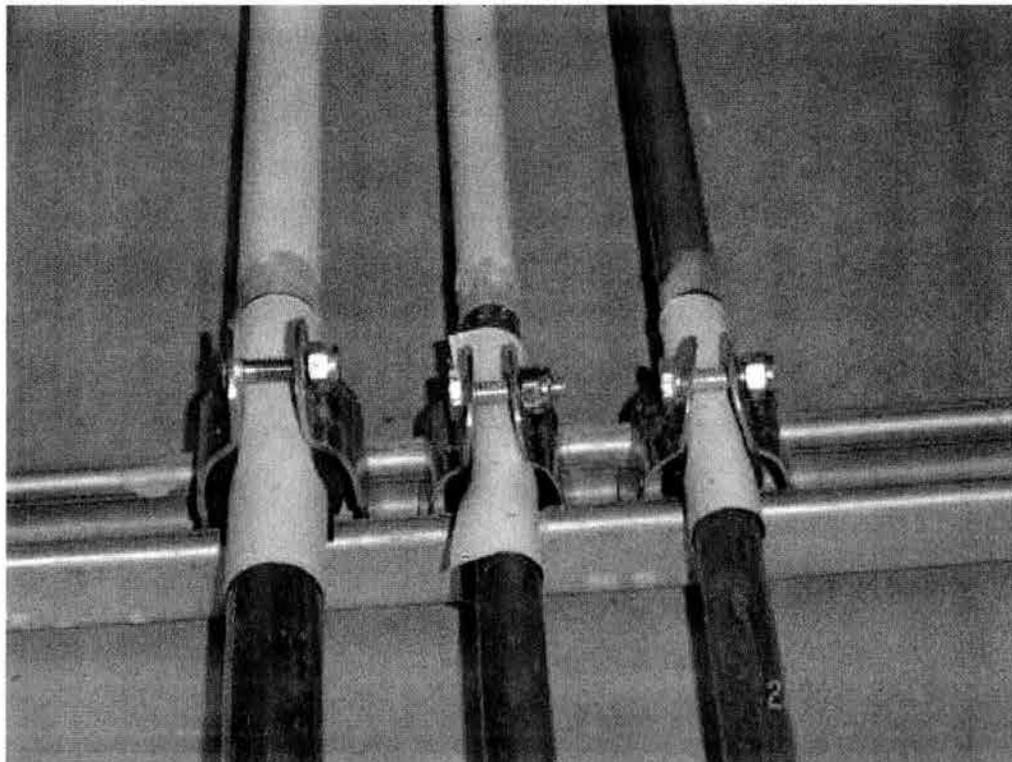
DETALLE DE UN CUADRO DE VALVULAS DE CONTROL DE OXIGENO Y VACIO. SE OBSERVA LA CAJA DE CIRCUITO DE ALARMAS. ESTAS VALVULAS SON AUTOMATICAS, Y EN CASO DE EXISTIR UNA FUGA Y EL SISTEMA DE ALARMAS LO DETECTE, CERRARA EL FLUJO DE GASES.



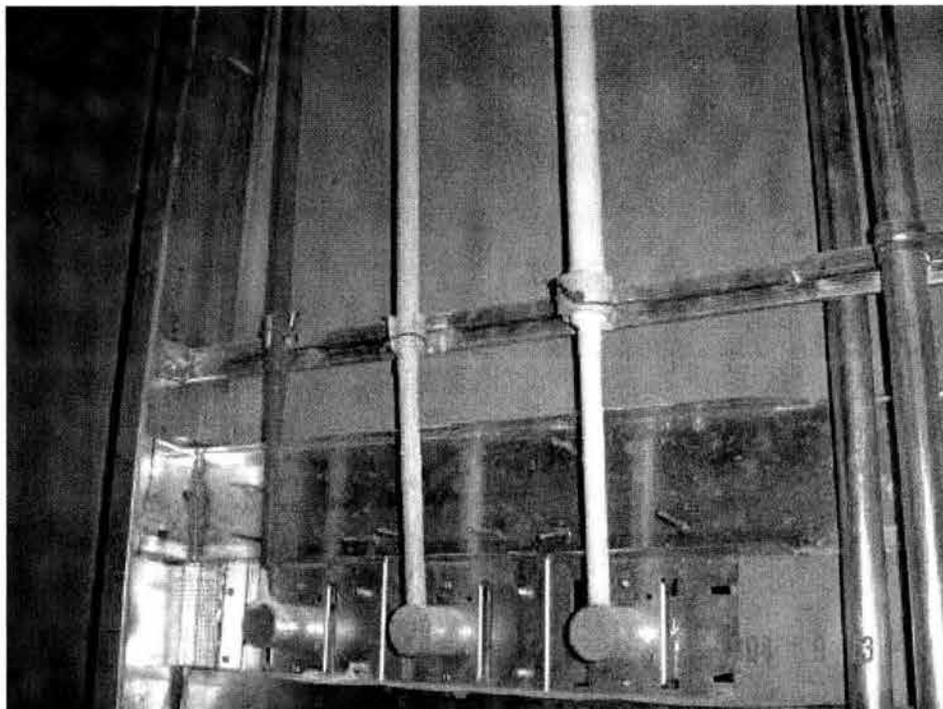
COLUMA DE GASES MEDICINALES OXIGENO, VACIO, OXIDO NITROS Y NITROGENO. SE OBSERVA LA COLOCACION DE LAS ABRAZADERAS AISLADAS Y EL CODIGO DE COLORES.



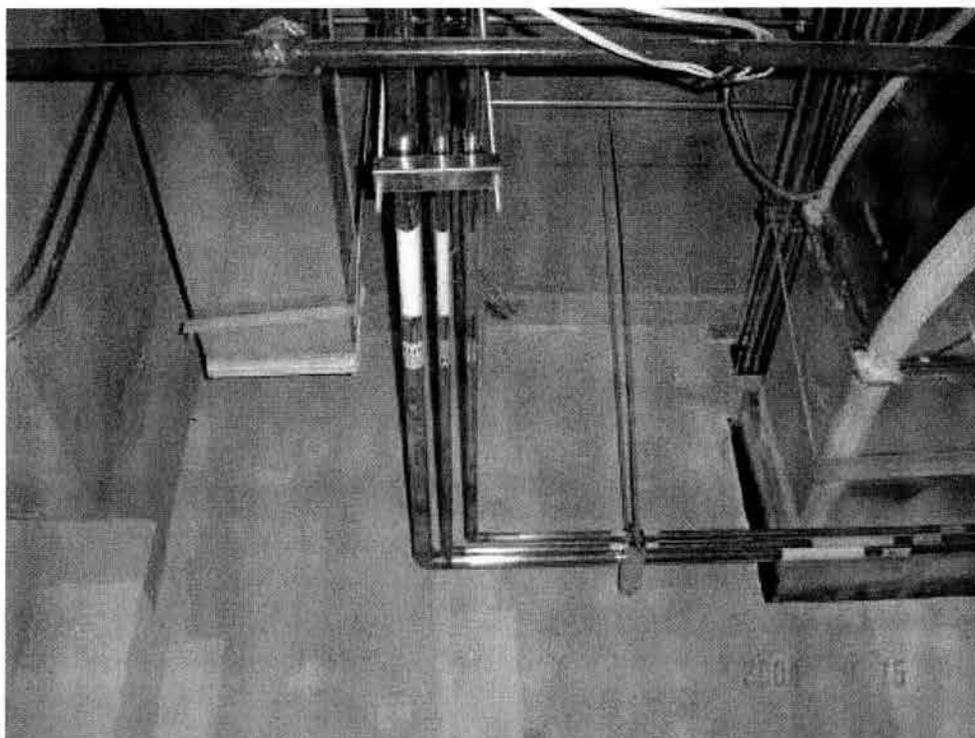
VISTA POSTERIOR DE LAS TOMAS DE GASES DE OXIGENO Y VACIO.



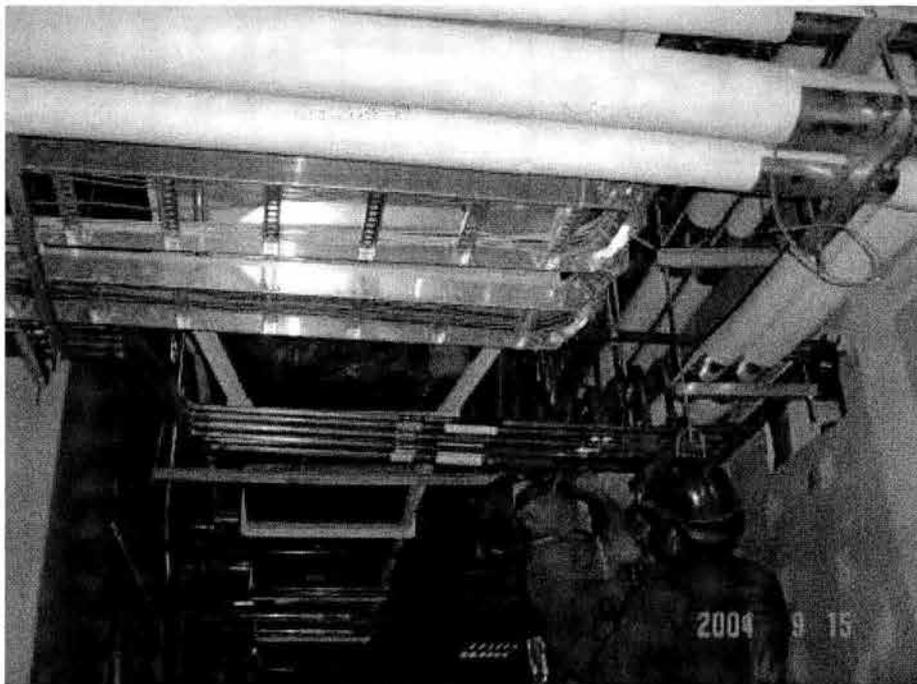
AISLAMIENTO ADICIONAL A LAS ABRAZADERAS CON CINTA ESPECIAL PARA EVITAR EL CONTACTO DEL COBRE CON EL METAL.



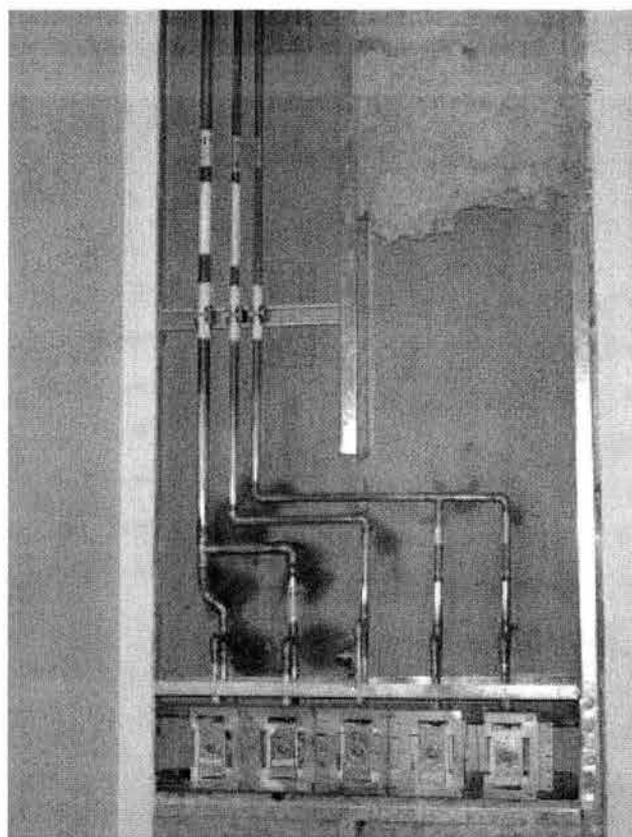
ERRO TÍPICO DE LOS PLOMEROS, AL NO USAR LOS SOPORTES NI AISLAMIENTOS ADECUADOS. ESTE ES UN PROBLEMA DE CONTROL DE CALIDAD EN LA OBRA.



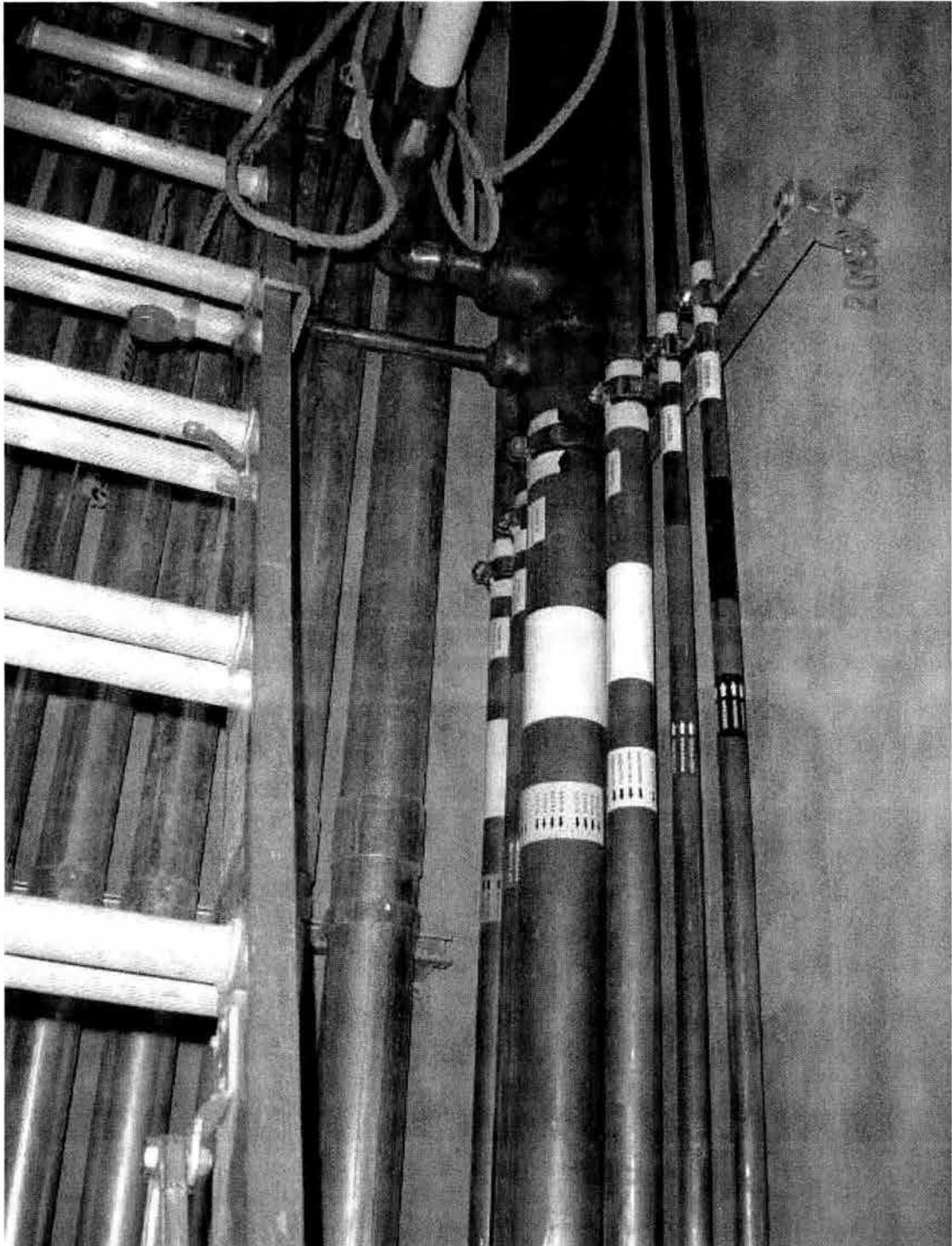
CAMBIO DE DIRECCION CON CODOS DE 90°, ES IMPORTANTE VER QUE LOS SOPORTES ESTAN COLOCADOS CERCA DE LA UNION PARA EVITAR ESFUERZOS EN LA SOLDADURA



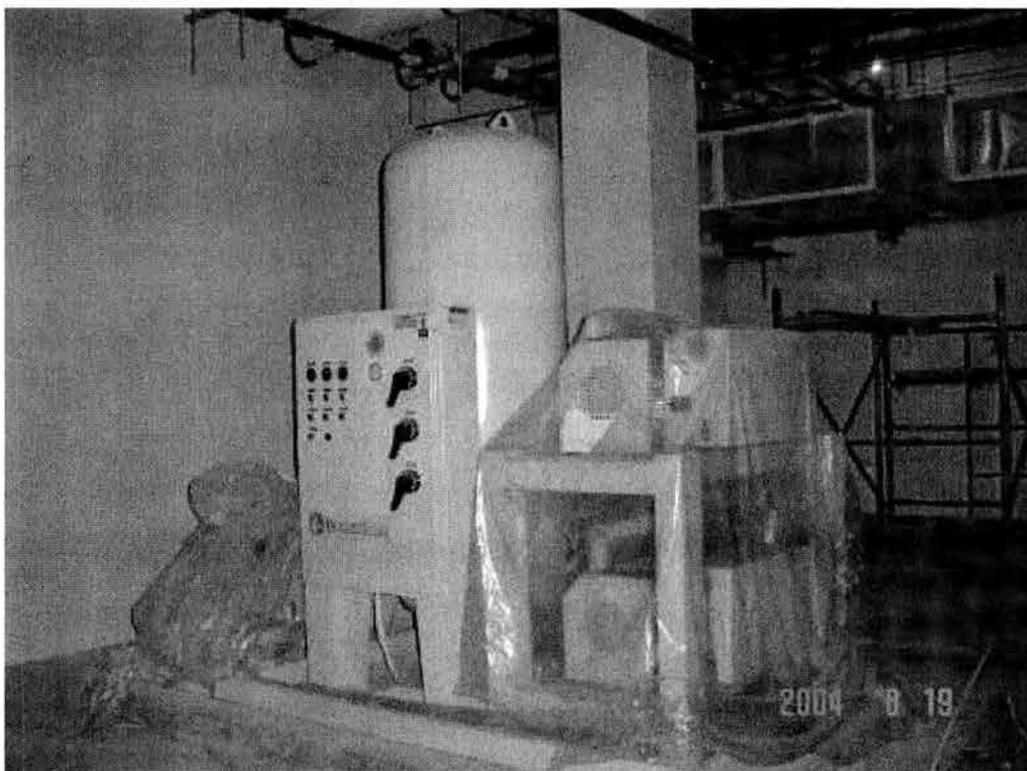
PROCESO DE SOLDADURA EN UNA CAMA DE TUBERIAS DE GASES.



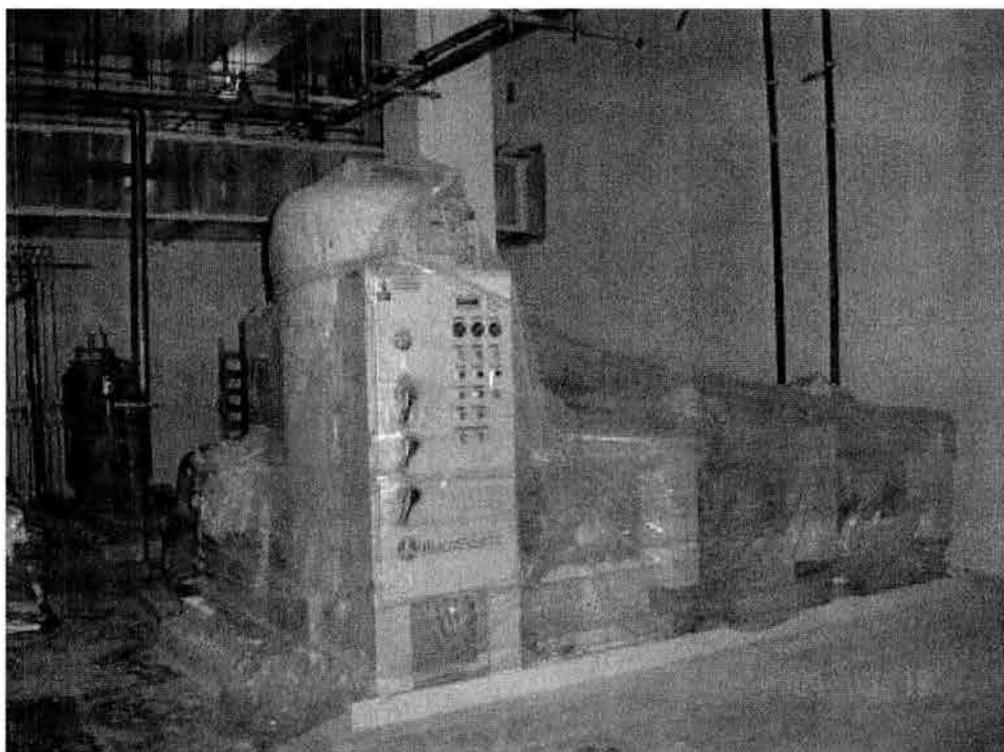
PREPARACION EN MURO DE TABLAROCA PARA TOMAS DE GASES.



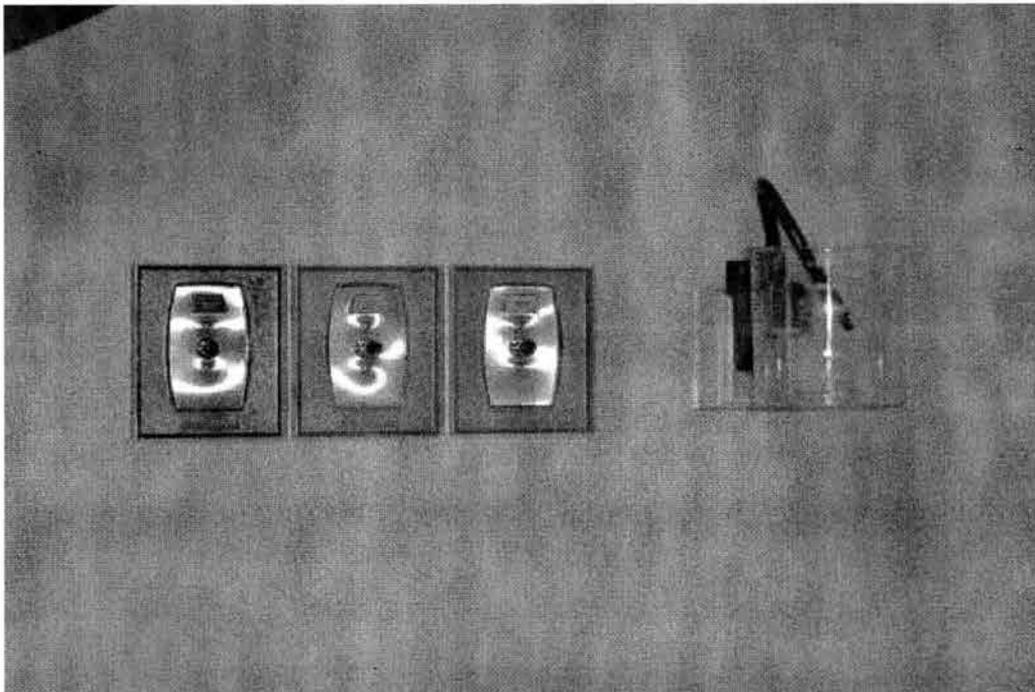
EN ESTA IMAGEN SE OBSERVA LAS COLUMNAS PRINCIPALES DE ALIMENTACION DE GASES MEDICOS A LOS DIFERENTES NIVELES.



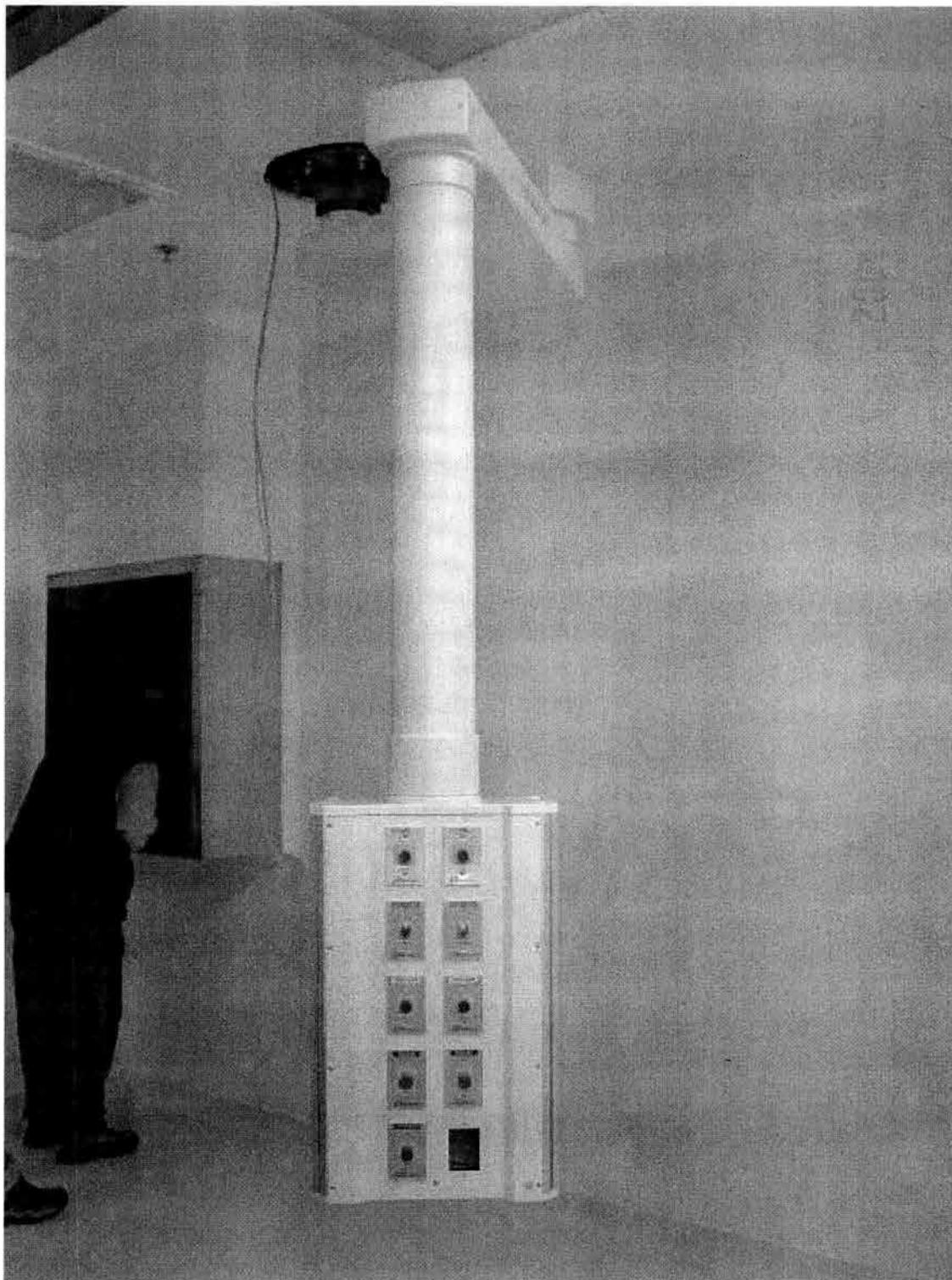
COMPRESOR DE VACIO.



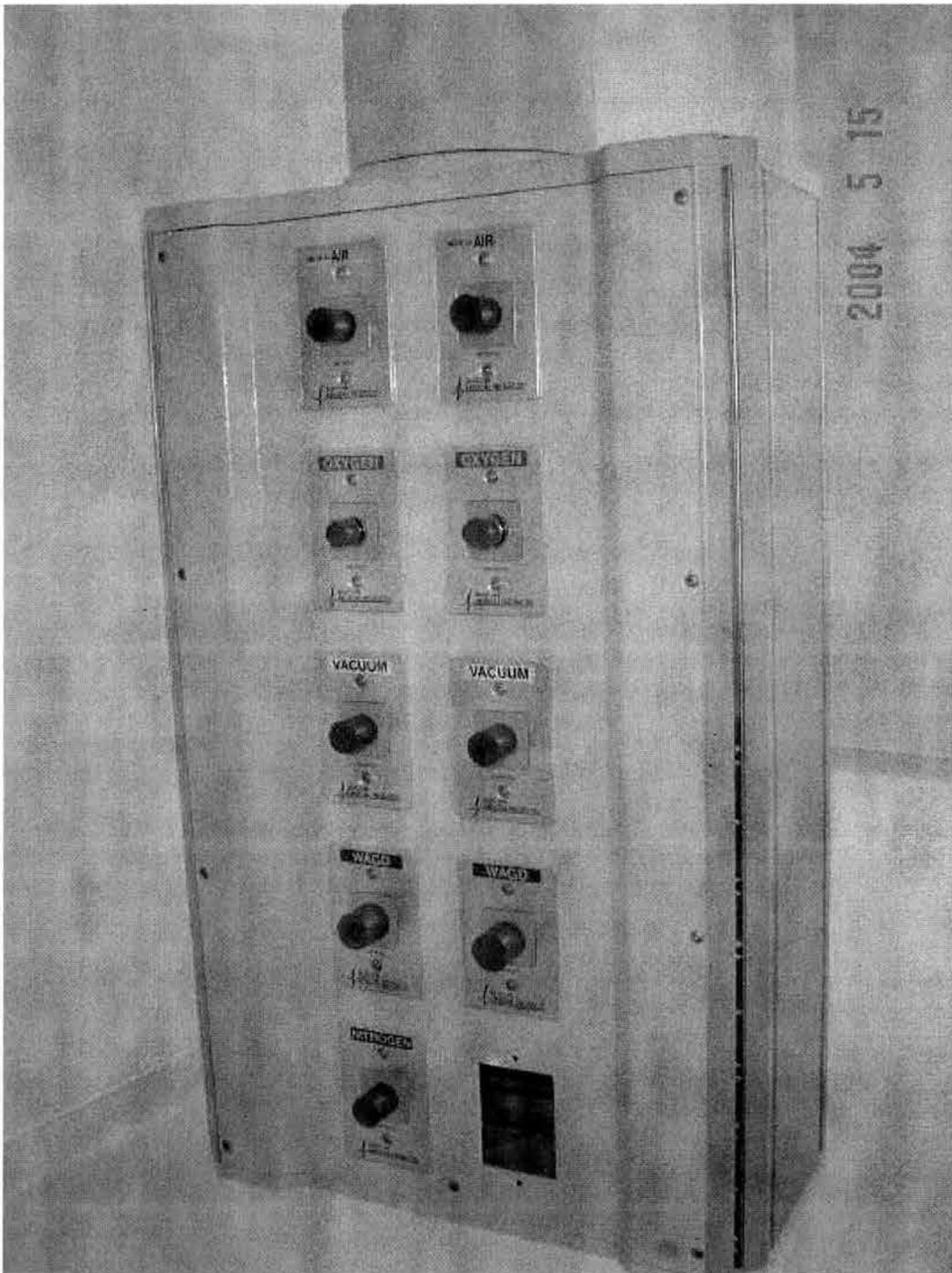
COMPRESOR PARA LA DISTRIBUCION DE GASES, OXIGENO, NITROGENO, AIRE Y OXIDO NITROSO. EN PROCESO DE INSTALACION.



MUESTRA DE TOMAS DE GASES MEDICINALES EN MURO. TERMINADAS.



COLUMNA MOVIL DE GASES MEDICINALES EN QUIROFANO TIPO.



DETALLE DE COLUMNA DE GASES MEDICINALES EN QUIROFANO, SE OBSERVAN LAS TOMAS DE AIRE, OXIGENO, VACIO, OXIDO NITROSO Y NITROGENO.



A LA FECHA DE ELABORACION DE ESTE TRABAJO NO SE TIENE CONSTRUIDO EL AREA DE TANQUE TERMO. SE ANEXA ESTA IMAGEN DE UN HOSPITAL SIMILAR EN EL QUE SE MUESTRA EL TANQUE PRINCIPAL Y LOS DE RESPLADO.

5.5. Comentarios y Recomendaciones Específicos

Después de diseñar y construir las instalaciones de gases medicinales, es necesario obtener una certificación por peritos en el manejo de gases medicinales y con certificación de perito en el diseño y construcción de este tipo de instalaciones.

Comúnmente las instalaciones son construidas por empresas especializadas, sin embargo las normas obligan a probar y certificar las instalaciones para asegurar que están limpias y libres de contaminación, que no existen caídas de presión, que no hay riesgos de explosión por fugas, y lo mas importante es que las instalaciones no estén combinadas esto es: que o haya conexiones entre gases. Por lo que las instalaciones de oxígeno, vacío, aire, nitrógeno, oxido nitroso deben ser independientes unas de otras.

Así mismo se deben realizar simulacros de fugas con el sistema de alarmas activado.

Es imprescindible que esta especialidad exista como una materia en la UNAM para asegurar la educación de ingenieros con capacidades en el diseño y construcción de estas instalaciones.

CAPITULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6.1. Conclusión.

Esta Tesis es el resultado de un proceso constructivo en una obra real, que ha cambiado de alguna forma la perspectiva de ver las instalaciones.

Aunque este trabajo está enfocado al aspecto descriptivo y de construcción, no deja de lado los aspectos importantes que se tomaron en cuenta durante el proceso de Ingeniería de Diseño, durante su concepción, su cálculo y especificación.

Los métodos utilizados para el cálculo y diseño de las redes de distribución no son únicos; Sin embargo reflejan la esencia de los demás métodos existentes.

El recorrido durante la descripción de este proyecto ha sido largo, y ha sido muy complicado discriminar la información para incluir solo los aspectos más relevantes.

Cada tema abordado, podría constituir un solo tema de análisis con sus detalles y generalidades.

Aún no se encuentra en funcionamiento el Edificio pero con seguridad bajo el diseño, construcción supervisión y control de calidad llevado a cabo las instalaciones referidas en este trabajo cumplirán con las solicitudes y parámetros para las que fueron diseñadas.

Queda solamente el juicio personal de cada alumno, profesor, lector o estudioso de las instalaciones para que no olvidemos que éstas deben ser concebidas, planeadas, diseñadas, construidas, supervisadas, probadas, y puestas en marcha bajo criterios basados en la INGENIERIA y no bajo criterios determinados por el que comúnmente "diseña", "construye" y "supervisa" este tipo de instalaciones..... El Maestro Plomero.

Por lo que este Trabajo puede estar dirigido también al Maestro Plomero para mejorar sus habilidades, para incrementar su conocimiento y por que no: cambiar poco a poco los hábitos malos de ese tan honroso oficio.

6.2. Recomendaciones

Se han incluido algunos ejemplos e imágenes de casos que muestran errores típicos cometidos durante la construcción de las instalaciones.

El tipo de instalaciones especificada en este proyecto, no obedece a una media nacional, sino a las necesidades reconocidas por el propietario.

Los materiales mencionados en este proyecto son materiales de alta especificación aplicables a obras de esta magnitud y con los requerimientos de funcionalidad y aseguramiento.

La ingeniería de valor no tuvo oportunidad de aparecer en este proyecto, pero con seguridad en obras residenciales, de interés social, o de solicitudes menos estrictas en funcionamiento, durabilidad y mantenimiento, podrán proponerse materiales alternativos, equipos con capacidades distintas y certificaciones diferentes.

Las condiciones existentes en la infraestructura para el suministro de agua potable y drenaje sanitario y pluvial. Obligaron a la selección del sistema descrito.

Estas condiciones pueden cambiar dependiendo la zona o ciudad, para lo cual se hace necesario seleccionar los sistemas de solución mas apropiados.

El criterio de cada Ingeniero Diseñador o Constructor varia dependiendo las necesidades y el entorno del proyecto.

Finalmente, a continuación se enlistan algunas recomendaciones particulares y generales de construcción que no fueron mencionadas con suficiente detalle, pero que son muy importantes durante el proceso de construcción, supervisión, prueba y puesta en marcha de las instalaciones.

Definición de alcances.

Para estas especialidades los alcances que el ejecutor debe tener en cuenta y seguir para obtener instalaciones de buena calidad son los siguientes:

- Deberá realizar el trazo de las instalaciones y rutas con equipo topográfico.
- Deberá apegarse para la determinación de los niveles y dimensionamientos, a las tolerancias que se marcan en las especificaciones de proyecto o a su falta, a las establecidas en las normas y reglamentos vigentes para trabajos de este tipo.
- Se deberá realizar limpieza durante y al final de la obra de las instalaciones y áreas adyacentes.
- Deberá realizar acarreos dentro y fuera de la obra, de los materiales producto de desperdicio o del procedimiento de ejecución de los trabajos.
- Los materiales a utilizar serán los que específicamente marque el proyecto y conforme a los requisitos que señalan los reglamentos y normas vigentes de cada especialidad.
- Deberá de llevar en un plano el registro y la ubicación exacta de los lugares en que se llevaran a cabo las pruebas.

- Por ningún motivo, el responsable por ejecutar los trabajos podrá usar materiales de dudosa calidad,
- Deberá de tomar todas las precauciones en el proceso de sus trabajos, para evitar la contaminación de sus materiales.
- Deberá de tener en la obra las refacciones, consumos, combustibles, y todos los elementos para que sus equipos funcionen de manera constante.
- Deberá de realizar los levantamientos topográficos necesarios para considerar los pasos necesarios a realizarse en la cimentación y la estructura
- Los rellenos en trincheras no se autorizará sin antes haber cumplido con las pruebas necesarias.
- Deberá de incluir los rellenos en las trincheras de instalaciones con arena de banco para la cama, y con material de baja plasticidad para ser compactado como mínimo al 90%
- Deberá de incluir el suministro de agua tanto para la ejecución de sus trabajos como para las pruebas.

BIBLIOGRAFIA.

- Titulo: El ABC de las Instalaciones de Gas, Hidráulicas y Sanitarias.
Autor: Enrique Harper
Editorial: Limusa
- Titulo: Datos Prácticos de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias.
Autor: Ing. Becerril Diego Onesimo
Editorial: Ing. Becerril Diego Onesimo
- Titulo: Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias y de Gas en Edificaciones.
Autor: MSP. Rafael López Ruiz
Editorial: Facultad de Ingeniería UNAM.
- Titulo: Manual de Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias, Aire, Gas y Vapor.
Autor: Ing. Sergio Zepeda C.
Editorial: Limusa.
- Titulo: Instalaciones Sanitarias para Edificios.
Autor: Ing. Enrique Cesar Valdez
Editorial: Facultad de Ingeniería UNAM.
- Titulo: Reglamento de Construcciones del D.F.
Autor: D.D.F.
Editorial: D.D.F.
- Titulo: Reglamento de Ingeniería Sanitaria Relativo a Edificios.
Autor: S.S.A.
Editorial: S.S.A.
- Titulo: Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas.
Autor: Claudio Mataix.
Editorial: Oxford.
- Titulo: Diseño, Construcción y Mantenimiento de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.
Autor: TACSA.
Editorial: TACSA.
- Titulo: Apuntes de clase de Temas Especiales de Ingeniería Civil.
Autor: Ing. Enrique Barranco Vite.
- Titulo: Normas National Fire Protection Asociation,
Autor: NFPA
- Titulo: American Plumbing Code.
Autor: UBC Universal Building Code.