

**Universidad Nacional de Ingeniería
Facultad de Ingeniería Ambiental
Especialidad de Ingeniería Sanitaria**



SEGUNDA PARTE

**“SERVICIOS Y EQUIPOS NECESARIOS
PARA LA AMPLIACION DEL CENTRO
DE SALUD CHUPACA A 100 CAMAS”**

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Sanitario

Demetrio H. Pino Jaico

Lima - Perú - 1989

PROGRAMA

	<u>Pág.</u>
1.- Introducción	01
2.- Necesidad de Servicios y su equipamiento para 100 camas	01-06
2.1 Cocina a vapor - Equipos	06-14
2.2 Lavanderías a vapor - Equipos	15-27
2.3 Esterilización a vapor - Equipos	28-35
3.- Agua Potable	
3.1 Alternativas-Selección y determinación del sistema a emplearse	36-38
3.2 Cálculo de la Demanda, volumen de almacenamiento y regulación, según el sistema a utilizarse y estimación de la MDS	38-52
3.3 Tratamiento para la obtención de Agua Blanda para los Sistemas de Agua Caliente y vapor	53-68
3.4 Dimensionamiento de depósitos y equipos necesarios	68-90
4.- Agua Caliente	
4.1 Alternativas-Selección y determinación del sistema a utilizarse	91-97
4.2 Cálculo de la Demanda; volúmen de almacenamiento y Estimación de la MDS	97-101
4.3 Dimensionamiento de equipos necesarios	101-108
5.- Especificaciones Técnicas	
5.1 Equipos para el sistema de Agua Potable General	109-112
5.2 Equipos de tratamiento de agua	113-121
5.3 Equipos para el sistema de Agua Caliente	122-126

AMPLIACION DE TESIS DEL CENTRO DE SALUD

"CHUPACA"

1.- INTRODUCCION

JUSTIFICACION DE LA AMPLIACION DEL CENTRO DE SALUD A 100 CAMAS

Cuando la ciudad de Chupaca, alcance en el futuro una población de 40,000 habitantes en el área urbana y 120,000 en el área rural de influencia, será necesario ampliar la cobertura de los servicios básicos adecuados para prestar la atención integral a la salud de la población Provincial en su conjunto; adecuando el Centro de Salud a 100 camas de hospitalización.

2.- NECESIDAD DE SERVICIOS Y SU EQUIPAMIENTO PARA 100 CAMAS

De acuerdo a la necesidad descrita anteriormente y la alternativa de ampliación de la planta física del Centro de Salud, transformándolo en un Hospital de 100 camas, implica modificar en unas, la estructura de algunos ambientes del Centro de Salud y en otras ampliar en el área libre (6,000 m²) del mismo, módulos imprescindibles de acuerdo al Programa médico arquitectónico.

Para el caso del presente tema de Ampliación futura a 100 camas del Centro de Salud-Chupaca, concierne referirse fundamentalmente a ambientes como: Consultorio Externo, Hospitalización, cocina, Lavandería, Centralde Esterilización, Sala de Máquinas y Equipos (casa de fuerza) y en general todos los ambientes que tienen repercusión no solamente en lo relativo a mayores áreas, sino también en lo referente al equipamiento.

UNIDAD DE CONSULTORIO EXTERNO O ATENCION AMBULATORIA

Esta Unidad constituye el punto de recepción, atención y registro de todos los pacientes que concurren por sus propios medios al hospital en horas establecidas para su atención en los consultorios externos o previa cita en los servicios de apoyo al diagnóstico (Laboratorios de Análisis, Rayos X, etc.)

Los principales ambientes con que debe contar la Unidad de Consultorio Externo de un Hospital de 100 camas, son:

- (2) Consultorios de Medicina General
- (1) Consultorio de Cirugía General
- (1) Consultorio de Otorrinolaringología
- (1) Consultorio de Oftamología con ambiente de examen
- (1) Consultorio de Traumatología y Sala de Yesos
- (2) Consultorios de Gineco-Obstetricia
- (2) Consultorios de Pediatría
- (1) Consultorio de Odontología.

UNIDAD DE HOSPITALIZACION

En esta unidad se brindan cuidados médicos y de enfermería para pacientes en cama y que por el tipo de dolencia no puede ser atendido ambulatoriamente, requiriendo atención - las 24 horas del día, y su importancia está dada porque allí vive el enfermo y a ella concurren un complejo conjunto de profesionales que demandan eficiencia funcional, facilidades de planta física y equipamiento que garantice una atención - adecuada.

Siendo un Hospital de 100 camas, se deberá mantener la división de esta Unidad en las cuatro especialidades básicas: Medicina General, Cirugía General, Gineco-Obstetricia y Pe - diatría.

En términos generales en cada especialidad hay que considerar además de las facilidades para los pacientes, las siguientes áreas de apoyo:

Estación de enfermeras con sus ambientes anexos, ropería tópico, repostero, cubículo de limpieza, estacionamiento de camillas y servicios higiénicos para pacientes y personal, pudiendo añadirse ambientes de confort como la Sala de estar de pacientes. En ciertos servicios como la Obstetricia, se considerará además el ambiente de trabajo de Enfermeras para recién nacidos.

COCINA

La cocina de un Hospital es, sin duda la dependencia más difícil de planificar para su utilización y distribución de los equipos. Inicialmente por el patrón alimentario que varía de acuerdo a las costumbres de cada pueblo y/o región, los que influyen decisivamente en la selección de estos equipos.

Las pocas informaciones con que contamos y en base al cuál aplicamos para los Hospitales de nuestro País, son de origen Europeo, Mexicano, etc. por parecerse a nuestra dieta más predominante que son los alimentos cocidos y la utilización de equipos que funcionan a vapor.

La eficiencia de estos servicios en los Hospitales depende de los siguientes factores:

- a) Ubicación del módulo de la cocina a un nivel más alto que el piso natural, a fin de evitar las complicaciones que pueden suscitarse en el Sistema de Desague, así como obtener adecuada iluminación y ventilación natural.
- b) Ubicar de tal modo que facilite el propio abastecimiento y también el transporte de los alimentos hasta el ambiente donde se encuentran los pacientes.
- c) Adecuada selección de equipos e instalación funcional del mismo, con el propósito de asegurar el flujo de tránsito libre, sin cruces.
- d) Facilidad de mantenimiento.

- e) Economía en el costo de operación
- f) Facilidad de instalación, tales como vapor, agua fría y caliente, electricidad y ventilación mecánica.

Para planificar y distribuir los equipos es necesario primeramente recolectar datos e informaciones, tales como:

- Número de personas a servir
- Tipo de servicio-centralizado o no centralizado
- Servicio del personal del Hospital, cafetería y mozos, etc.
- Método de transporte hacia el lugar donde se encuentran los pacientes o enfermos.
- Necesidad de depósito
- Expansión futura
- Lavado de lozas-centralizado o no centralizado

Obtenido éstos datos, el ambiente de la cocina será equipada y dividida en sectores de acuerdo al requerimiento de determinados elementos a ser agrupados en base a las funciones básicas que les corresponde, tales como:

- 1) Sector de abastecimiento: recibimiento y almacenaje de productos putricibles y no putricibles.
- 2) Sector de preparación : carnes, vegetales y cereales, masas, ensaladas, jugos y postres.
- 3) Sector de cocción: cocina general y dietética.
- 4) Sector de distribución: Enfermos y personal del Hospital
- 5) Sector de Lavado: Lavado de platos, lavado de ollas, lavado de carros de distribución de alimentos, material de limpieza y recolección de basura.

LAVANDERIA

El planeamiento de la capacidad y equipamiento de la Lavandería de un Hospital estará en relación con la cantidad de ropa que diariamente debe ser procesado; ésto a su vez depende del número de camas, tipo de especialización, extensión de los servicios ambulatorios y otros que tienen relación directa a la Institución, como también del espacio requerido para su

instalación y el tamaño de los equipos comercialmente fabricados.

La cantidad de ropa a ser lavada en kg/cama/día, de acuerdo a la práctica Internacional se indica en la Tabla "A".

TABLA "A"

PRACTICA AMERICANA		PRACTICA EUROPEA	
Tipo de Local	Cant. de ropa a ser lavada. (kg/cama/día)	Tipo de Local	Cant. de ropa a ser lavada (kg/cama/día)
Hospital General	5.4	Hospital	3 a 5
Hosp.de Tuberculosis	3.2		
Hosp.de Neuro-siquiatría	3.1		
Maternidad	8.1		

SECUENCIA DEL PROCESAMIENTO DE LOS SERVICIOS

En la lavandería la secuencia para el lavado de ropas, obedece al siguiente orden:

- a) Recepción, clasificación y pesaje
- b) Lavado
- c) Secado
- e) Reparación
- f) Almacenamiento y distribución

De acuerdo a este ciclo de procesamiento el ambiente de la lavandería estará dividida en 3 áreas distintas como son:

- 1) Area de recepción, clasificación y pesaje
- 2) Area de lavandería propiamente dicha, donde se realiza la actividad de lavado, exprimido, secado y planchado de ropa.
- 3) Area de reparación y distribución.

UNIDAD DE ESTERILIZACION

En ésta Unidad se realizan los servicios de recepción, clasificación, preparación, esterilización, almacenamiento

y distribución de Instrumentos quirúrgicos, utensilios , ropas, gasas, guantes, sondas y en general todo aquello - que requiera ser esterilizado antes de su utilización. La capacidad y tipo de esterilizadores que se utilizan en un Hospital depende del número de camas y especialidades. Los mismos estarán distribuidos en los diferentes sectores del Hospital, tales como: Esterilización central, Sub-esterilización para Salas de operación (centro quirúrgico y obstétrico), Laboratorio, Lavado de chatas, Lactario, etc.

SALA DE MAQUINAS (CASA DE FUERZA)

Para la ubicación de la Sala de Máquinas o Casa de Fuerza debe estudiarse detenidamente a fin de evitar, los ruidos, humos, vapores, olores, vibraciones propias de los - equipos, que causen molestias a los pacientes hospitalizados.

El ambiente de la casa de fuerza debe ser amplio y bien ventilado, cuya dimensión estará en relación directa con - el tamaño de los equipos.

Básicamente en la casa de fuerza se instalan los calderos que generan el vapor, calentadores de agua, ablandadores , filtros, tanque de sal, tanque condensado, grupo de bombas, etc.

En ambientes conexos se ubicará el grupo electrógeno de emergencia, tablero general de distribución eléctrica y - el incinerador. Además en zona externa y contigua a ésta se ubicarán las cisternas de Agua dura y blanda, Tanque de agua blanda y dura, tanque de purga y diario, etc.

2.1 COCINA A VAPOR - EQUIPOS

Cuando se amplíe el Centro de Salud de 13 a 100 camas , el servicio de la cocina tendrá una central principal para preparado de alimentos normales y otra para cocción de dietas especiales, adecuadamente equipada y dividida en sectores.

Para la preparación de alimentos se utilizarán cocinas a vapor, es decir aquellos equipos que usan como energía calorífica el vapor para la cocción de los diferentes componentes del menú, como son:

Sopa, arroz, guiso, refresco y dietas especiales que llega al 20% del total de alimentos preparados en el Hospital.

MARMITAS A PRESION

Son grandes ollas a presión que sirven para preparar dietas normales y que utilizan como fuente de calentamiento, la electricidad o vapor, cuyas capacidades varían de 70 lts. hasta 500 lts; sin embargo, se recomienda utilizar una capacidad máxima de 300 lts.

MARMITAS VOLCABLES

Son pequeñas ollas que sirven para preparar dietas especiales y van montados en una base propia o común, las mismas que utilizan como fuente de calentamiento la electricidad o vapor; cuyas capacidades más usuales son de 10, 20, 30, 40 y 50 lts. Generalmente se utilizan en batería de 2 unidades como mínimo y de 5 unidades como máximo, todas montadas sobre una mesa.

CALCULO DE EQUIPOS PARA COCINA DE UN HOSPITAL DE 100 CAMAS

I.- CANTIDAD DE COMENSALES DEL HOSPITAL

La cantidad de comensales de un Hospital, depende del número de camas y trabajadores que almuerzan en el comedor.

El peso, volumen y elementos que componen la ración normal de un almuerzo varía de acuerdo a las costumbres, disposición, directiva y ubicación de cada Hospital.

Para el cálculo de número de comensales del presente Hospital se tomarán como base los parámetros siguientes:

- a) Un paciente interno por cada cama.
- b) Dos trabajadores por cada cama entre (médicos, enfermeras, técnicos, personal de administración y limpieza) para la atención de los internos.
- c) 25% de los trabajadores del Hospital que prestan servicio en el turno de la hora del almuerzo.

CALCULO

DATOS

- Nº de camas del Hospital = 100
- Nº de pacientes internos = 1 x 100 = 100 personas
- Nº de trabajadores del Hospital = 2 x 100 = 200 personas
- Los pacientes internos comprende de 60% que consumen dieta Normal y 40% que consumen dieta especial.

DESARROLLO

- Número de pacientes internos con dieta normal = $\frac{60 \times 100}{100} = 60$ pers.
- Número de pacientes internos con dieta especial = $\frac{40 \times 100}{100} = 40$ pers.
- Número de trabajadores-servicio turno almuerzo = $\frac{25}{100} \times 200 = 50$ pers.

Luego :

Número total de comensales = 60+40+50 = 150 personas

Número total comensales Hosp. = 150 personas.

C U A D R O N º 1

CUADRO DE RACIONES NORMALES EN HOSPITALES
DEL MINISTERIO DE SALUD

Promedio de preparación de alimentos por persona, según
dietistas con varios años de servicio en Hospitales del
Ministerio de Salud

<u>Desayuno</u>	: Leche	250 cc.
	Jugo de Frutas o equivalente	250 cc.
	Pan	60 gr.
	Grasa	5 gr.
	Azúcar	30 gr.
<u>Almuerzo</u>	: Pan	30 gr.
	Sopa Líquido	250 cc.
	Harinas y Verduras	150 gr.
	Ensalada	200 gr.
	Arroz (o Tallarines)	140 gr.
	Guiso (Carne con Verduras, Grasa y Menestras y/o Harinas)	200 gr.
	Fruta	150 gr.
	Refresco (Cocimiento de Frutas o equivalente)	250 cc.
<u>Comida</u>	: Líquido (Caldo con Fideos)	250 cc.
	Arroz	90 gr.
	Guiso (Carne con Verduras, Grasa y Menestras y/o Harinas)	120 gr.
	Postre (Gelatina, Mandioca o equivalente) .	40 gr.
<u>Bebidas</u>	: Refresco entre comidas (Cocimientos de Hier- vas o similar)	<u>500 cc.</u>
	TOTAL Sólidos	1,215 gr.
	Líquidos	1,750 cc

Nota: Esta proporción corresponde a una ración normal para enfermos que no requieran dieta especial y para personal de guardia.

A.- CALCULO DE LA CAPACIDAD DE LOS EQUIPOS DE LA COCINA
DESTINADO PARA DIETAS NORMALES Y DIETAS ESPECIALES

A.1.- PARAMETRO NUTRICIONAL DE CONSUMO EN ALMUERZO NORMAL
DE HOSPITALES DEL MINISTERIO DE SALUD

Utilizando el cuadro de ingredientes N°1 y 2, establecido para almuerzo normal en hospitales del Ministerio de Salud. Se deducen los siguientes parámetros de consumo por persona, las que servirán para determinar la capacidad de los equipos de la cocina.

1.- Sopa : $250 \text{ cm}^3/\text{pers} + 70 \text{ grs}/\text{pers} + 70 \text{ grs}/\text{pers} + 10 \text{ grs}/\text{pers} = 400 \text{ grs}/\text{pers}.$
 $\approx 0.40 \text{ lts}/\text{pers}.$

2.- Arroz: $50 \text{ cm}^3/\text{pers} + 95 \text{ grs}/\text{pers} + 8 \text{ grs}/\text{pers} = 153 \text{ grs}/\text{pers}.$
-considerando densidad promedio de $0.5 \text{ grs}/\text{cm}^3$, se tendrá:
 $\frac{153 \text{ grs}/\text{pers}}{0.5 \text{ grs}/\text{cm}^3} = 306 \text{ cm}^3/\text{pers} \approx 0.306 \text{ lts}/\text{pers}.$

3.- Guiso: $50 \text{ grs}/\text{pers} + 25 \text{ grs}/\text{pers} + 5 \text{ grs}/\text{pers} + 120 \text{ grs}/\text{pers} = 200 \text{ grs}/\text{pers}.$
-considerando densidad promedio de $0.8 \text{ grs}/\text{cm}^3$
se tendrá: $\frac{200 \text{ grs}/\text{pers}}{0.8 \text{ grs}/\text{cm}^3} = 250 \text{ cm}^3/\text{pers} \approx 0.25 \text{ Lts}/\text{pers}.$

4.- Refresco: $200 \text{ cm}^3/\text{pers} + 30 \text{ grs}/\text{pers} + 20 \text{ grs}/\text{pers} = 250 \text{ grs}/\text{pers}.$
 $\approx 0.25 \text{ lts}/\text{pers}.$

5.- Verduras solas : $95 \text{ grs}/\text{pers}.$ considerando densidad promedio de $0.6 \text{ grs}/\text{pers}.$ se tendrá :
 $\frac{95}{0.6} = 158.3 \text{ grs}/\text{pers} \approx 0.158 \text{ lts}/\text{persona}$

6.- Leche : $200 \text{ cm}^3/\text{pers} + 20 \text{ grs}/\text{pers} = 220 \text{ grs}/\text{pers} \approx 0.220 \text{ Lts}/\text{pers}.$

CONSUMO DE DIETAS NORMALES

Sopa : consumo por persona $\left(\begin{array}{l} \text{N}^\circ \text{ de comensales con dieta Normal} \\ \text{con dieta especial} \end{array} \right) \times \left(\begin{array}{l} \text{+N}^\circ \text{ comensales} \\ \text{por día} \end{array} \right) = 0.40 \frac{\text{lts}}{\text{pers.}} \times 150 \frac{\text{pers}}{\text{día}} = 60 \text{ lts}/\text{día}.$

Arroz: Consumo por persona $\left(\begin{array}{l} \text{N}^\circ \text{ comensales con dieta Normal} \\ \text{con dieta especial} \end{array} \right) \times \left(\begin{array}{l} \text{+N}^\circ \text{ comensales} \\ \text{por día} \end{array} \right) = 0.306 \frac{\text{lts}}{\text{pers.}} \times 150 \frac{\text{pers}}{\text{día}} = 45.90 \frac{\text{lts}}{\text{día}}$

Guiso: Consumo por persona $\times \text{N}^\circ \text{ comensales con dieta normal diario} =$

$$= 0.25 \frac{\text{lbs}}{\text{pers}} \times 10 \frac{\text{pers}}{\text{día}} = 27.50 \frac{\text{lbs}}{\text{día}}$$

Refresco : consumo por persona x Nº comensales con dieta normal diario = $0.25 \frac{\text{lbs}}{\text{pers}} \times 110 \frac{\text{pers}}{\text{día}} = 27.50 \frac{\text{lbs}}{\text{día}}$

CONSUMO DE DIETAS ESPECIALES

Guiso : consumo por persona x No.de comensales con dieta especial diario = $0.25 \frac{\text{lbs}}{\text{pers.}} \times 40 \frac{\text{pers}}{\text{día}} = 10 \frac{\text{lbs}}{\text{día.}}$

Verduras cocidas: consumo por persona x Nº de comensales con dieta especial diario = $0.158 \frac{\text{lbs}}{\text{pers}} \times 40 \frac{\text{pers}}{\text{día}}$
 $= 6.32 \frac{\text{lbs}}{\text{día.}}$

Leche : consumo por persona x No. de comensales con dieta especial diario = $0.220 \frac{\text{lbs}}{\text{pers}} \times 40 \frac{\text{pers}}{\text{día}} = 8.80 \text{ lbs/día.}$

CAPACIDAD DE LOS EQUIPOS

DIETAS NORMALES

MARMITAS PARA PREPARAR SOPA

Capacidad mínima, considerando 10% adicional para evitar derrames será :

Cap.Marmita = consumo de dietas Normales+10% de consumo de dietas normales

$$\text{Cap.Marmita} = 60 + \frac{10}{100} \times 60 = 66 \text{ lbs} \approx 70 \text{ lbs.}$$

MARMITA PARA PREPARAR ARROZ

Capacidad mínima, considerando 10% adicional para evitar derrames será:

Cap.Marmita= consumo de dietas normales + 10% de consumo de dietas normales.

$$\text{Cap. Marmita} = 45.90 + \frac{10}{100} \times 45.90 = 50.49 \text{ lbs} \approx 50 \text{ lbs.}$$

MARMITA PARA PREPARAR GUIISO O MENESTRAS

Cap. Marmita = consumo de dietas normales = 27.50 lbs \approx 30 lbs.

MARMITA U OLLA PARA REFRESCO

Cap. mínima, considerando 10% adicional para evitar derrames será:

Cap.Marmita ú olla = consumo de dietas normales+10% consumo de dietas normales.

Cap.Marmita ú olla = $27.50 + \frac{10}{100} \times 27.50 = 30.25 \text{ lts} \approx 30 \text{ lts.}$

DIETAS ESPECIALES

MARMITA PARA PREPARAR GUISO

Cap. Marmita = consumo de dietas especiales diario= 10 lts.

MARMITA PARA COCCION DE VERDURAS SOLAS (AUXILIAR)

Capacidad mínima, considerando 10% para evitar derrames

Cap. Marmita = $6.32 + \frac{10}{100} \times 6.32 = 6.95 \text{ lts} \approx 10 \text{ lts.}$

MARMITA PARA HERVIDO DE LECHE

Capacidad mínima, considerando 10% para evitar derrames

Cap.Marmita = $8.80 + \frac{10}{100} \times 8.80 = 9.68 \text{ lts} \approx 10 \text{ lts.}$

RESUMEN FINAL

1.- Para dietas normales se utilizarán Marmitas que funcionan a base de vapor y de las capacidades siguientes:

Para Sopa : 70 lts.

Para Arroz : 50 lts.

Para Guiso o Menestra: 30 lts.

Para refresco : 30 lts.

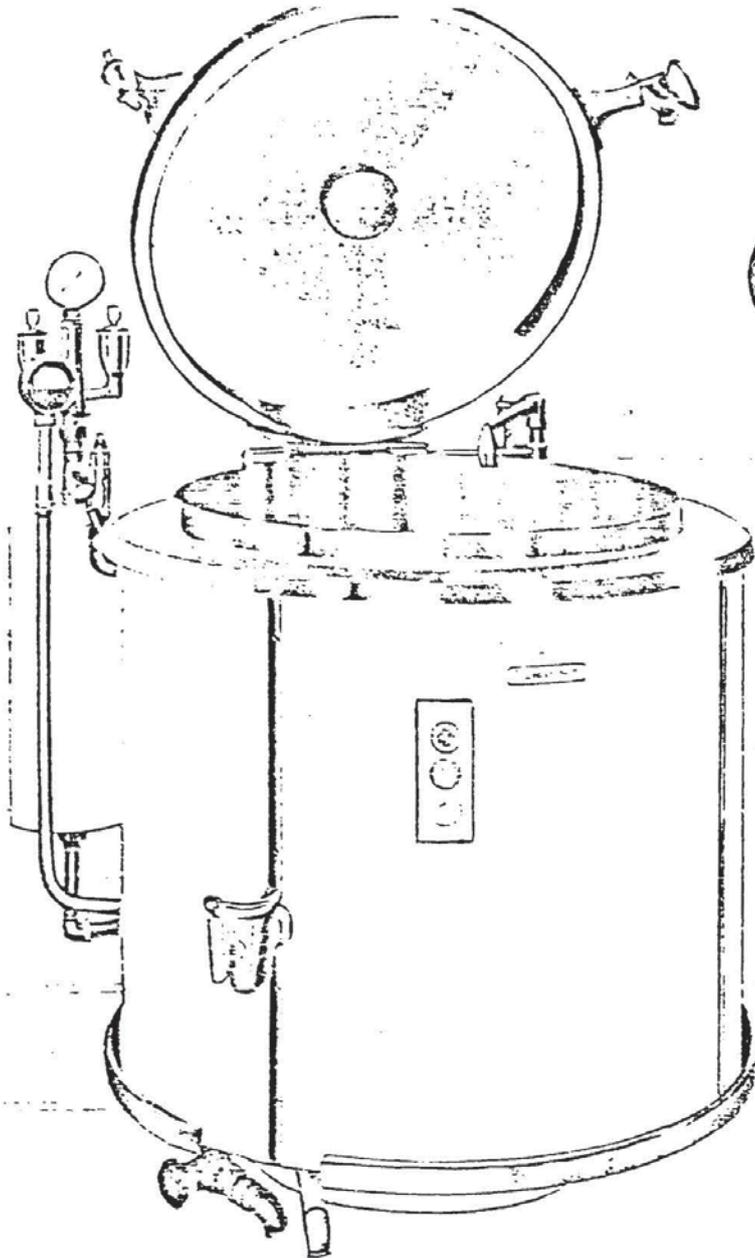
2.- Para dietas especiales, después de calcular el volumen de consumo de los diferentes tipos de potaje como:

Guisos, ensalada y leche, se ha obtenido capacidades - relativamente pequeños, siendo las siguientes:

Para Guiso : 10 lts.

Para Verduras: 10 lts.

Para Leche : 10 lts.



Küppersbusch

La marmita de electrodos Küppersbusch encuentra su aplicación de preferencia en todas las cocinas donde se preparan grandes cantidades de comida uniforme, como por ejemplo en hospitales, cuarteles etc.

La construcción moderna y el funcionamiento altamente económico distinguen a la marmita de electrodos Küppersbusch de otros aparatos de su clase. Son estas las sobresalientes características que ofrece:

- Regulación automática y sin graduaciones del consumo de electricidad durante la cocción lenta, mediante aprovechamiento de las fluctuaciones de presión de vapor.
- El manejo se limita a conectar y desconectar al comenzar y terminar la cocción.
- No hay peligro de que los electrodos se quemen, como es el caso con resistencias.
- Los electrodos principales y secundarios tienen una duración casi ilimitada.
- Funcionamiento altamente económico gracias al consumo mínimo de corriente.
- No hay peligro de funcionamiento en seco.

En las siguientes páginas se encuentran las explicaciones de cómo funcionan las marmitas Küppersbusch.

Küppersbusch

Marmita
de electrodos

Potente alemana No. 912371

2.2 LAVANDERIA A VAPOR - EQUIPOS

Cuando se trata de Hospitales, cómo en nuestro caso de 100 camas, es necesario contar con un ambiente independiente para el servicio de Lavandería.

La lavandería contará con equipos que funcionen con energía producida por vapor, distribuidos adecuadamente y con capacidades suficientes como para procesar la cantidad de ropa que diariamente necesita ser lavada, que generalmente se estima de 3 a 5 Kg/cama/día. El proceso de lavado se realiza con agua fría + caliente, vapor y detergente, se recomienda que las ropas contaminadas deben colectarse en sacos de color diferente a los demás y manipuladas con extremo cuidado, para evitar el contagio y diseminación de las enfermedades infecciosas.

EQUIPOS

1. LAVADORAS CENTRIFUGA

Son aquellas máquinas que durante el proceso lavado de ropas, efectúa simultáneamente el enjuague y centrifugado como 1era. alternativa un mínimo de 2 lavadoras, cada una con capacidad suficiente, como para atender el 70% de la carga total, esto para prevenir en casos de interrupción por reparación o mantenimiento de uno de ellos; la otra con horas extras de servicio cubra el flujo total de la carga y como 2da. alternativa, 3 lavadoras, cuya capacidad de cada una, permita atender el 50% de la carga total, distribuidos 2 de ellos para funcionamiento simultáneo y uno de reserva para ser reemplazado en casos de reparación y/o mantenimiento.

El tiempo de lavado varía de acuerdo al tipo de piezas a ser lavada y la capacidad de la lavadora.

Las lavadoras de acuerdo a las fases de lavado pueden utilizar agua fría, caliente o vapor, siendo operadas éstas manual o automáticamente; en nuestro caso utilizaremos lavadoras de funcionamiento automático.

2. SECADORES

Son aquellas máquinas que tienen la función de separar la humedad final contenidas en todas las piezas de ropa que no requieren planchado como son las toallas de baño y cara, frazadas, chompas, etc.

En climas fríos, el 20 a 25% de la carga total de ropa de la lavandería pasa por estas máquinas y en climas - calientes, donde el uso de frazadas es restringido, éste porcentaje disminuye bastante.

Las secadoras pueden utilizar como fuente de calentador la electricidad o vapor, cuya cantidad y capacidad estará en función de la capacidad de las lavadoras y número de camas del Hospital. Así por ejemplo: en Hospitales <100 camas será suficiente (1) secador y para - Hospitales \geq 100 camas será necesario (2) ó mas secadores.

Para nuestro caso utilizaremos secadores que funcionen a base de vapor.

3. CALANDRIAS

Son aquellas máquinas que sirven para el planchado de sábanas, cubrecamas, manteles, servilletas y todas las demás piezas lisas que requieren un buen acabado final. Estas máquinas reciben aproximadamente el 65% de la - ropa, durante todo el proceso de planchado, cuyas capacidades están en función del número y velocidad rotatoria de los rodillos, que oscilan entre 200 y 280 m/hora. Las calandrias utilizan como fuente de energía el vapor que circula por la parte interna de los rodillos compresores.

4. PRENSAS

Son máquinas que sirven para el planchado de los uniformes de médicos y enfermeras. Así como para camisas y otras piezas, que necesitan un buen acabado final. Estas máquinas tienen diversas formas según el tipo del

acabado final, al cuál son destinadas y utilizan como fuente de calentamiento el vapor.

Se usarán siempre un conjunto de tres prensas de diferente tipo, cada uno encargado del planchado de una parte de la ropa, tales como frente y espalda, mangas y cuellos.

El tamaño de éstas máquinas, que son relativamente pequeños, nos permite instalar en forma semi-circular para que sean manejados y controlados por una sola persona.

Las prensas ejecutan un trabajo correspondiente de 8% a 10% del peso total de la ropa planchada en la lavandería.

En Hospitales pequeños, donde el número de Uniformes y camisas son relativamente mínimas, se puede prescindir de tales máquinas; utilizando en su reemplazo las planchas eléctricas.

En medianos y grandes Hospitales se recomienda utilizar un conjunto de tres prensas del mismo tipo o diferente, dependiendo del criterio del equipador y de acuerdo a la capacidad de la lavandería de cada Hospital, estando sujeto a la siguiente Tabla.

TABLA Nº 1

NUMERO DE CAMAS DEL HOSPITAL	NUMERO DE CONJUNTO DE PRENSAS	NUMERO DE PLANCHAS ELECTRICAS Y TABLA DE PLANCHAR
50 a 75	1	-
75 a 100	1	1
100 a 150	1	1
150 a 250	2	2
250 a 300	2	3
300 a 400	3	4
400 a 500	4	5

Fuente de Información : Tabla establecida para Hospitales del Ministerio de Salud.

5. EQUIPOS AUXILIARES

Las lavanderías mecanizadas exigen ciertas piezas para el funcionamiento adecuado de las Máquinas y otras auxiliares.

Siendo entre éstas las siguientes:

- Tanque de almidón
- Tanque de lejía donde se prepara los jabones líquidos
- Plancha eléctrica manual y su tabla de planchar para el acabado de ciertas piezas del vestuario.

La cantidad de estos equipos auxiliares está en función del número de camas del Hospital; de acuerdo a la Tabla siguiente:

TABLA Nº 2

Nº de camas	Tanques de lejía	Tanques de almidón	Planchas eléctricas y Tabla para planchar
100	1 de 100 lt.	1 de 50 lt.	1
150	1 de 150 lt.	1 de 50 lt.	1
200	1 de 150 lt.	1 de 50 lt.	2
250	1 de 150 lt.	1 de 100 lt.	2
300	1 de 300 lt.	1 de 100 lt.	3
350	1 de 300 lt.	1 de 100 lt.	3
400	1 de 300 lt.	1 de 100 lt.	3
450	1 de 300 lt.	1 de 130 lt.	4
500	1 de 300 lt.	1 de 130 lt.	5

CALCULO DE EQUIPOS PARA LAVANDERIA DE UN HOSPITAL DE 100 CAMAS

1. LAVADORAS CENTRIFUGAS

PARAMETROS DE CALCULO

- Número de camas = 100
- Cantidad de ropa lavable por cama = 4 kg/cama x cambio
- Cantidad de cambios a la semana = 7 veces
- Tiempo total de lavado diario= 6 horas (8 ciclos o cargas,

- c/u. de 45 minutos)
- Tiempo total de trabajo a la semana = 6 días.
 - Número de cargas = $\frac{8}{6} = 1.33$ cargas/hora. .

CANTIDAD DE ROPA QUE PASA POR LA LAVANDERIA EN Kg/camaxhora

$$\text{Cant.ropa por lavar} = \frac{\text{Cant.ropa lavable por cama} \times \text{N.cambios -Semana}}{\text{Tiempo total lavado diario} \times \text{Tiempo total de trabajo a la Semana.}}$$

$$\text{Cant.ropa por lavar} = \frac{4 \text{ kg./cama} \times \text{cambio} \times 7 \text{ cambios/semana}}{6 \text{ horas/día} \times 6 \text{ días/semana.}}$$

$$\text{Cant. ropa por lavar} = 0.7778 \text{ Kg/cama} \times \text{hora.}$$

DEMANDA DE LA LAVADORA CENTRIFUGA

$$\text{Demanda de ropa seca} = \text{Cant.de ropa por lavar} \times \text{Nº de camas}$$

$$\text{Demanda de ropa seca} = 0.7778 \text{ Kg/cama} \times \text{hora} \times 100 \text{ camas} = 77.78 \text{ Kg/hr.}$$

CAPACIDAD DE LA LAVADORA CENTRIFUGA

Condición : Se instalará 3 lavadoras centrífugas, cada uno con capacidad de 50% de la carga total, donde 2 de ellos funcionarán simultáneamente, y el tercero servirá de reserva para ser utilizado en casos de deterioro y/o mantenimiento.

$$\text{Capacidad Lavadora centrífuga} = \frac{\text{Demanda de lavadora centrífuga}}{\text{No. de cargas/hora}}$$

$$\text{Capacidad Lavadora centrífuga} = \frac{77.78}{1.33} = 58.49 \quad 60 \text{ kg/carga}$$

$$\text{Cap. c/u. de las lavadoras centrífugas} = \frac{50}{100} \text{ de carga o Demanda total}$$

$$\text{Cap. c/u.de las lavadoras centrífugas} = \frac{50}{100} \times 60 = 30 \text{ kg/carga}$$

$$\text{Cap. lavadora centrífuga} = 30 \text{ kg c/u.}$$

Luego: Teniendo en cuenta la condición establecida anteriormente se utilizará 3 lavadoras centrífugas de 30 kg.c/u; de los cuales servirán : 2 para funcionamiento simultáneo y 1 de funcionamiento alternado.

2. SECADORES

PARAMETROS DE CALCULO

- Número de camas = 100
- Cantidad de ropa por lavar = 0.7778 kg/camaxhora.
- Humedad de la ropa = 25% de la cantidad de ropa por lavar
- Número de cargas = 2 a 3 cargas/hora.

CANTIDAD DE ROPA QUE PASA POR EL SECADOR

Cant.de ropa que pasa por secador = 25% de la sumatoria de la cantidad de ropa por lavar y humedad de la ropa.

$$\text{Cant.de ropa que pasa por Secador} = \frac{25}{100} \frac{(0.7778 \text{ Kg.})}{\text{camaxhr.}} + \frac{25}{100} \frac{(0.7778) \text{ Kg}}{\text{camxn}}$$

$$\text{Cant. ropa que pasa por Secador} = 0.24306 \text{ Kg/cama x hora.}$$

DEMANDA DEL SECADOR

Demanda ropa húmeda secador = Cant.de ropa que pasa por Secador x N° camas.

$$\text{Demanda ropa húmeda secador} = \frac{0.24306 \text{ Kg.}}{\text{cama x hora}} \times 100 \text{ camas}$$

$$\text{Demanda ropa húmeda secador} = 24.306 \text{ Kg/hora.}$$

CAPACIDAD DEL SECADOR

Condición : Debe instalarse para Hospitales ≥ 100 camas, 2 secadores que permitan atender cada uno el 100% de la demanda total.

$$\text{Cap. Secador} = \frac{\text{Demanda del Secador}}{\text{N° de cargas por/hora}}$$

$$\text{Cap. Secador} = \frac{24.306}{2} = 12.15 \text{ kg/carga} \approx 15 \text{ kg/carga.}$$

De acuerdo a la condición establecida, se utilizará 2 Secadores de 15 Kg. de capacidad c/u., para trabajo alternado.

3. CALANDRIA O PLANCHA DE RODILLO

PARAMETROS DE CALCULO :

- Número de camas = 100
- Cantidad de ropas por lavar = $\frac{0.7778 \text{ kg}}{\text{camas x hora}}$
- Humedad de la ropa = 25% de la cantidad de la ropa por lavar.
- Cantidad de ropa que pasa por la Calandria = 65% de la sumatoria de cantidad de ropa por lavar y humedad de ropa.

CANTIDAD DE ROPA QUE PASA POR LA CALANDRIA

$$\text{Cant. ropa que pasa por la Calandria} = \frac{65}{100} \left[\frac{0.7778 \text{ kg}}{\text{camaxhora}} + \frac{25}{100} (0.7778 \text{ kg.}) \right]$$

$$\text{Cant. de ropa que pasa por Calandria} = 0.63196 \text{ kg/camaxhora.}$$

DEMANDA DE LA CALANDRIA

Demanda ropa Calandria = cantidad de ropa que pasa por calandria x N°camas

$$\text{Demanda ropa calandria} = \frac{0.63196 \text{ Kg}}{\text{camas x hr.}} \times 100 \text{ camas}$$

$$\text{Demanda ropa Calandria} = 63.196 \text{ Kg/hr.}$$

CAPACIDAD DE LA CALANDRIA

Condición : Bastará una Calandria para Hospitales de 100 camas

$$\text{Capacidad de la calandria} = \frac{\text{Demanda de la Calandria}}{\text{N° de calandrias requeridas}}$$

$$\text{Cap. de la calandria} = \frac{63.196}{1} = 63.196 \text{ kg} \approx 65 \text{ kg.}$$

- Se utilizará una calandria de 65 kg. de capacidad.

4. PRENSA O PLANCHADORA DE DIVERSAS FORMAS

- Número de camas = 100

- Cantidad de ropa lavada = $0.7778 \frac{\text{Kg.}}{\text{cama x hora}}$

- Cantidad de ropa que pasa por la prensa = 10% de la cant. de ropa lavada.

- Humedad de la ropa = 25% de la cantidad de ropa por lavar.

CANTIDAD DE ROPA QUE PASA POR LA PRENSA

$$\text{Cantidad de ropa que pasa por la Prensa} = \frac{10}{100} \left[\frac{0.7778 \text{ kg}}{\text{camaxhr.}} + \frac{25}{100} (0.7778 \text{ kg.}) \right]$$

$$\text{Cantidad ropa que pasa por la Prensa} = 0.09723 \frac{\text{kg.}}{\text{cama x hora.}}$$

DEMANDA DE LA PRENSA

Demanda de ropa de la Prensa = cantidad ropa que pasa por la Prensa x
Nº camas.

$$\text{Demanda de ropa de la Prensa} = \frac{0.09723 \text{ kg.}}{\text{cama} \times \text{hora}} \times 100 \text{ camas} = 9.723 \frac{\text{kg}}{\text{hr.}}$$

CAPACIDAD DE LA PRENSA

Condición : Según la Tabla Nº1, para Hospitales de 100 camas se instalará un conjunto de Prensas que consta de 3 tipos - de Sub-prensas de igual capacidad y cada uno encargada del planchado de las diversas partes y formas de la ropa, tales como frente y espalda, mangas, cuellos, etc.

$$\text{Capacidad de la Prensa} = \frac{\text{Demanda Prensa}}{\text{Nº.de conjuntos de prensas}}$$

$$\text{Capacidad de la Prensa} = \frac{9.723}{1} = 9,723 \text{ kg.} \simeq 10 \text{ kg.}$$

Luego: Teniendo en cuenta la condición establecida anteriormente se utilizará, un conjunto de prensas de 10kg.de cap.

5. EQUIPO AUXILIAR

PLANCHA DE MANO CON SU TABLERO DE PLANCHAR

- Número de camas = 100
- Cantidad de ropa lavada = 0.7778 kg/cama x hora.
- Humedad de la ropa = 25% de la cantidad de ropa por lavar.
- Cantidad de ropa que pasa por la plancha de mano= 2% de la
cant.de ropa lavada.

CANTIDAD DE ROPA QUE PASA POR PLANCHA DE MANO

$$\text{Cant.ropa planchada a mano} = \frac{2}{100} \left[\frac{0.7778 \text{ kg}}{\text{cama} \times \text{hr.}} + \frac{25}{100} (0.7778 \frac{\text{kg}}{\text{camaxhr.}}) \right]$$

$$\text{Cant. de ropa planchada a mano} = 0.01945 \text{ kg/camaxhr.}$$

DEMANDA DE ROPA PLANCHADA A MANO

Demanda de ropa planchada a mano = Cant.ropa planchada a manoxNºde camas

$$\text{Demanda ropa planchada a mano} = \frac{0.01945 \text{ kg.}}{\text{camas} \times \text{hr.}} \times 100 \text{ camas}$$

$$\text{Demanda de ropa planchada a mano} = 1.945 \text{ kg/hr.}$$

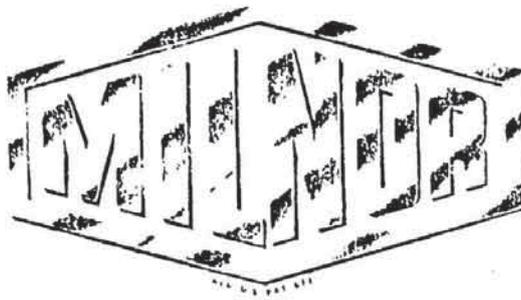
CANTIDAD DE PLANCHA Y SU TABLA DE PLANCHAR

Condición : Cada plancha ejecutará 2 Kgs. de ropa durante una hora de trabajo.

$$\text{Cant. de Plancha} = \frac{\text{Demanda de ropa planchada a Mano}}{\text{Cant. de ropa planchada por hora.}}$$

$$\text{Cant. de Plancha} = \frac{1.945}{2} = 0.9725 \quad 1 \text{ unidad.}$$

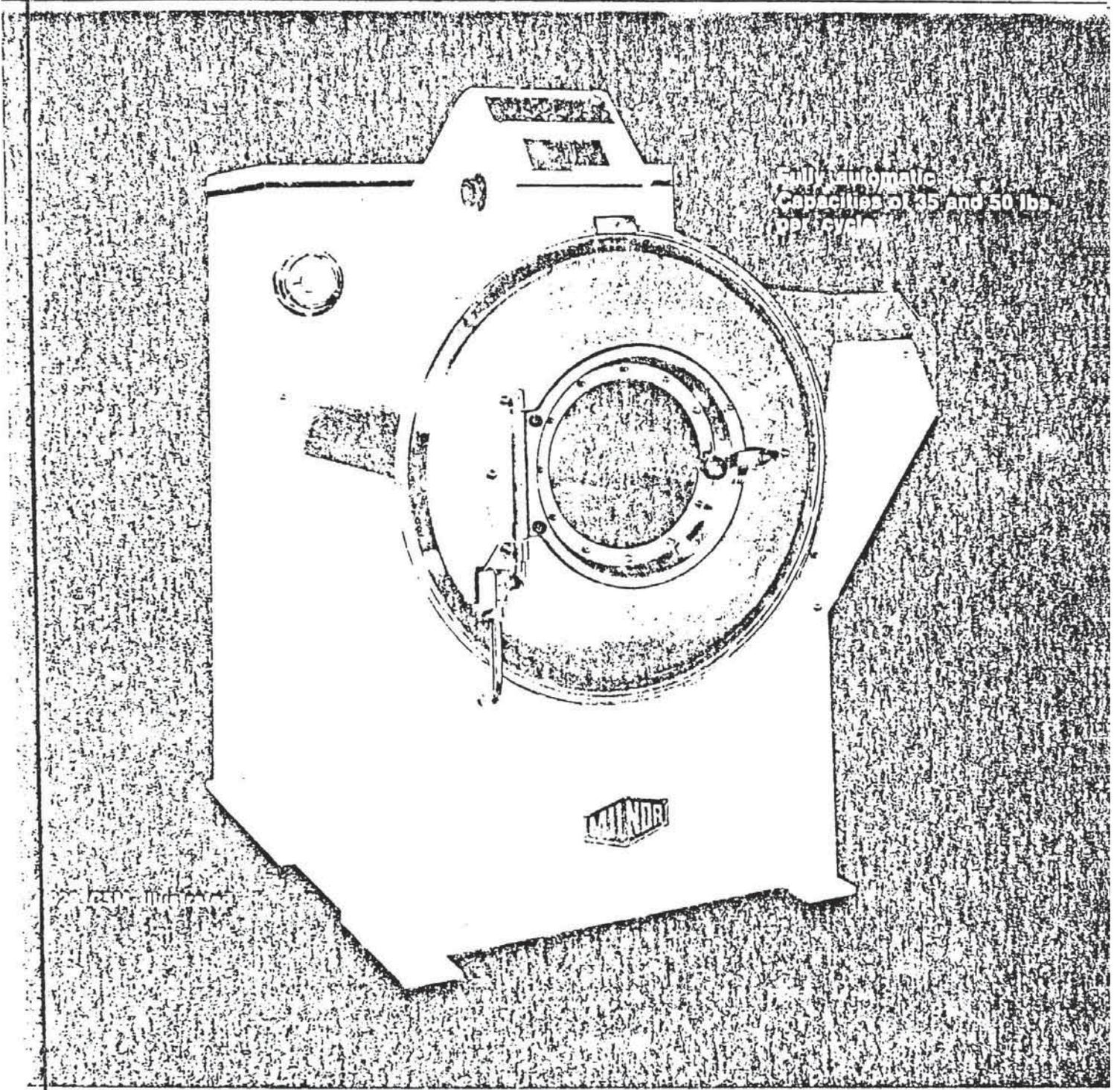
- Se utilizará 1 plancha con su respectiva tabla de planchar.



1176-01 60
161 27-1601 27-5017
LIMA

Model 3015 C4M, 3015 C6M and 3020 C5M

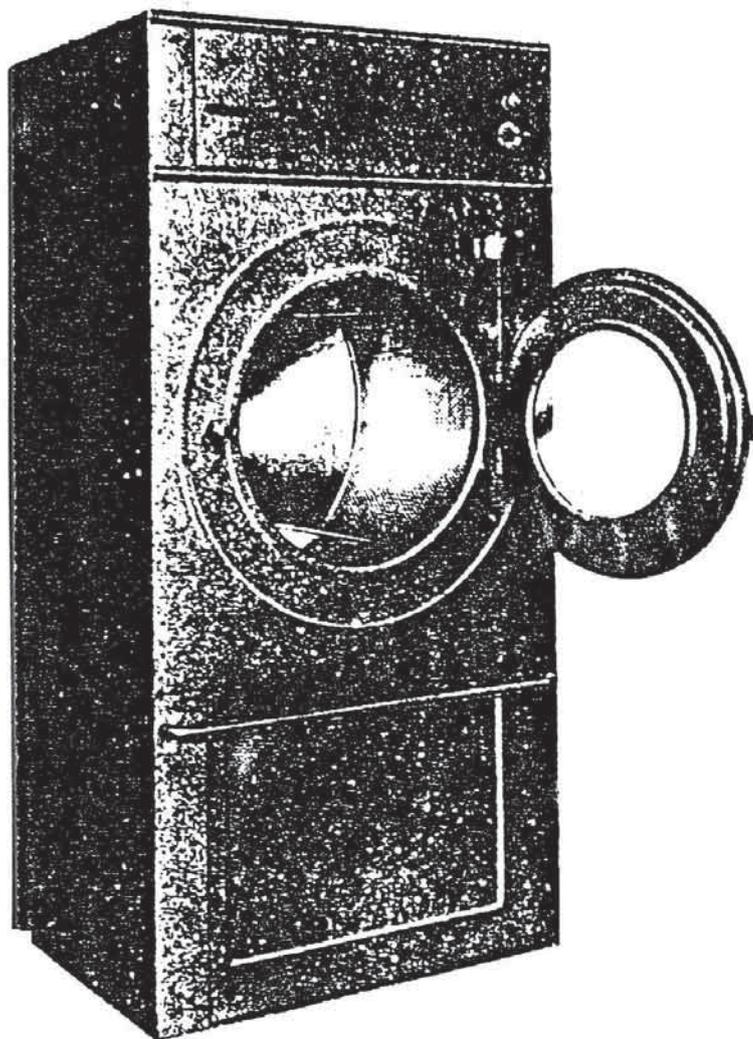
Washer-Extractors



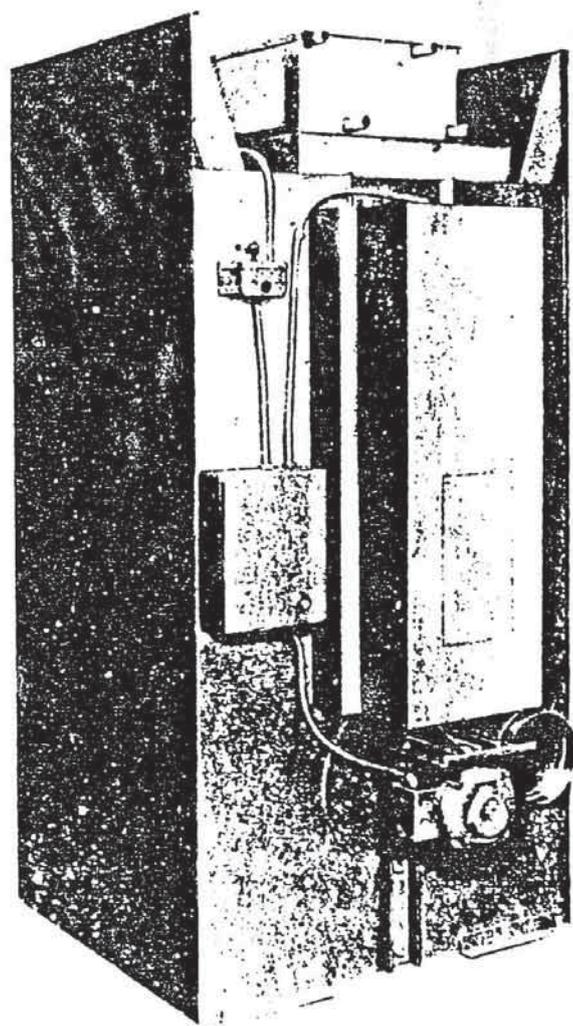
fully automatic
Capacities of 35 and 50 lbs
per cycle



Steam-Heated American THERMATIC Laundry Drying Tumbler



Rear view of Double Motor Drive, Reversing 36 x 30" THERMATIC Steam Heated Laundry Tumbler.





Mehrmuldenmangeln

für professionelle Wäschepflege.
Wirtschaftlich, sicher, schnell. Hervorragende Bügelqualität!

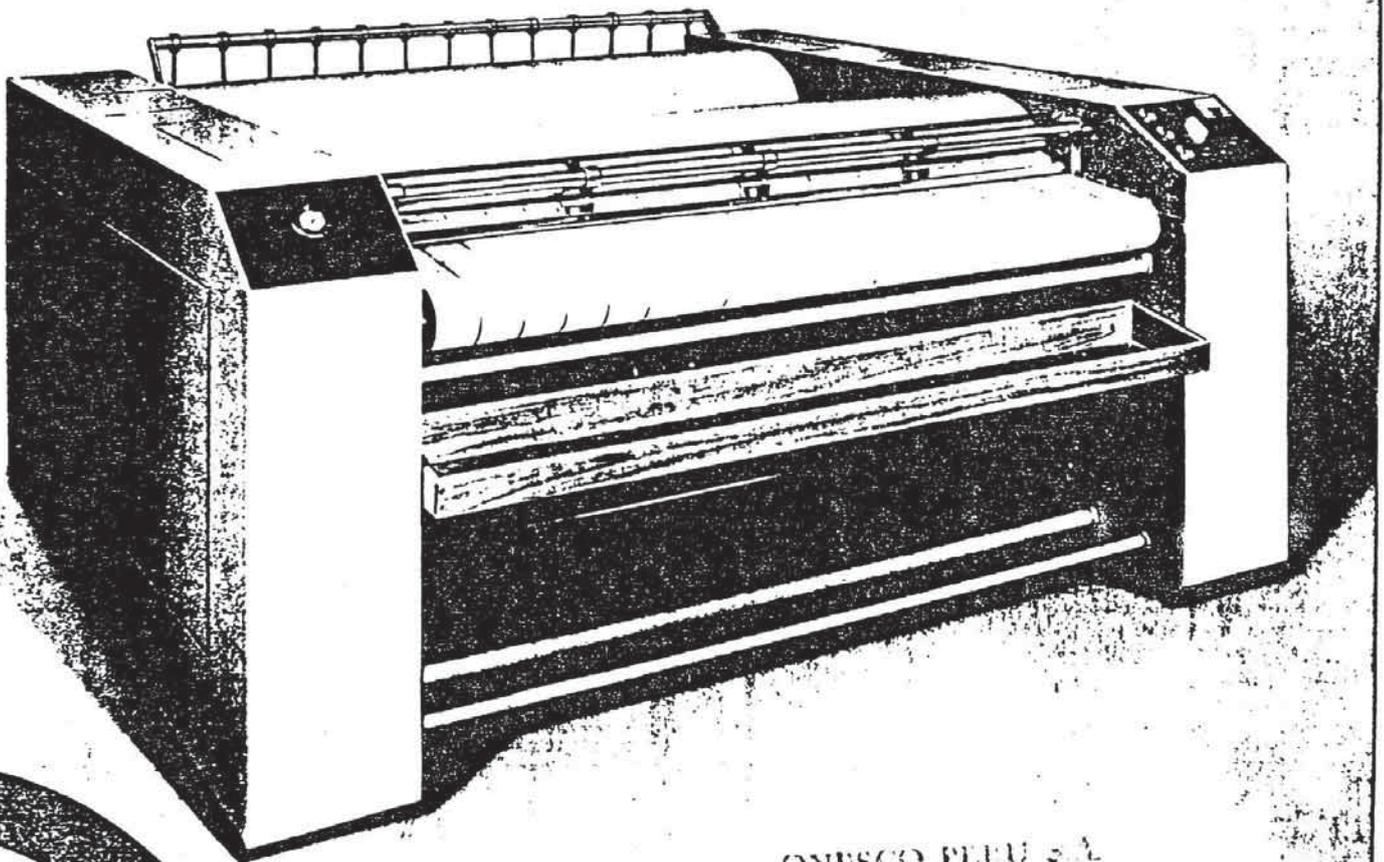
Multi-Roll Flatwork Ironers

for professional care of the laundry.
Efficient, reliable, fast. Excellent ironing performance!

N 450
N 600

Calandres à plusieurs rouleaux

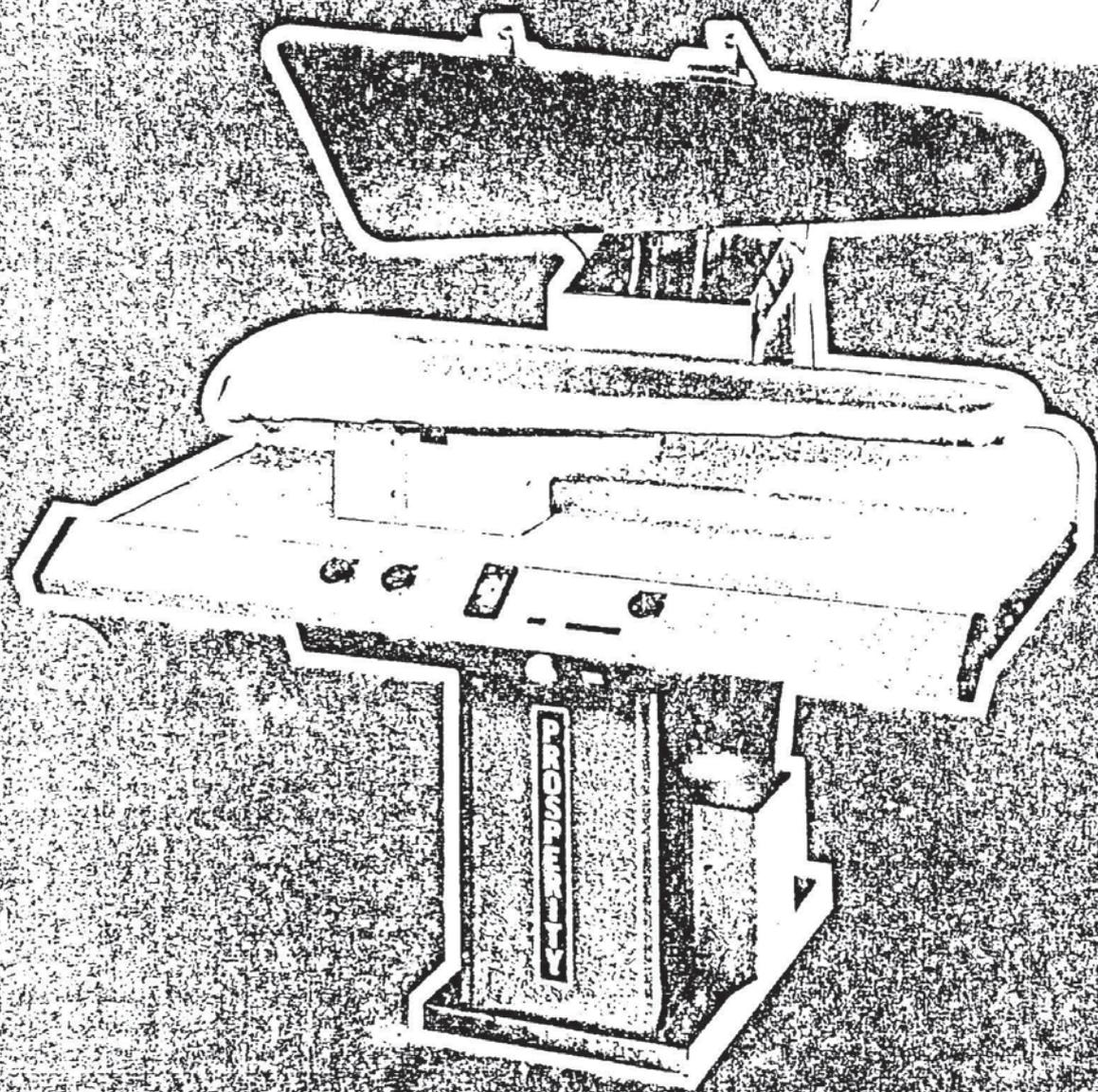
pour l'entretien professionnel du linge.
Économiques, sûres, rapides. Qualité excellente du repassage!



ONRSCO PLEU S.A.

PROSPERITY

HOLLAND



Prosperity Laundry Presses

2.3 ESTERILIZACION A VAPOR - EQUIPOS

La Esterilización por vapor o calor húmedo es aquel proceso utilizado para destruir todas las formas de organismos patógenos, tales como bacterias, protozoos, inclusive esporas presentes en los implementos quirúrgicos, instrumentos, utensilios, ropas, etc., son empleados especialmente en los servicios pre-operatorios.

Para la ejecución del proceso de Esterilización y Desinfección se emplean equipos que necesitan para su aplicación tres elementos indispensables tales como la temperatura, humedad y tiempo; para ejecutar dichos procesos disponemos de cuatro métodos que son:

- a) Por el Vapor
- b) Por Agua Hervida
- c) Por Aire Caliente
- d) Por medio de Agentes químicos

Cuando tratamos de equipos de Esterilización nos referimos concretamente a la Esterilización o Desinfección a vapor, por agua hervida y por aire caliente, siendo el de vapor más rápido y económico, que el de electricidad y gas.

El periodo de Esterilización varía entre 10 y 20 minutos de acuerdo con el tipo de material a esterilizarse manteniéndose a 123° C de temperatura, que corresponde a 1.15 Kg/cm^2 de presión de vapor.

EQUIPOS

ESTERILIZADORES Y/O AUTOCLAVES

Son aquellos equipos que se utilizan para la esterilización y/o desinfección de los diferentes materiales, tales como gasés^A, guantes de jebe, sondas, utensilios, instrumentos de laboratorio, soluciones, instrumentos o implementos quirúrgicos, ropas, etc. y en general todo aquello que requiera ser esterilizado antes de su utilización.

Los Esterilizadores utilizan para su funcionamiento el vapor y éstas pueden ser de operación manual o automático. Los que son de operación manual requiere la permanencia de la persona encargada para controlar los diversos ciclos de la Esterilización; tales como el tiempo de calentamiento, esterilización, extracción y enfriamiento. En cambio los de operación automática ejecutan todas las fases automáticamente.

Los Esterilizadores o Autoclaves pueden ser de instalación empotrada y visible, siendo el más recomendable de instalación empotrada por su ventaja de esconder las tuberías de vapor condensado, extracción de aire y evitar el calentamiento del ambiente.

Los Esterilizadores de acuerdo al tipo de material a esterilizar pueden ser:

- Esterilizador a Presión de vapor para instrumentos de Laboratorio como guantes de jebe, gasas, utensilios, ropas y soluciones.
- Autoclaves a vapor o Estufas de Esterilización para suplementos o Instrumentos Quirúrgicos.
- Esterilizador de Aire Caliente para ropas y utensilios que contienen cera, aceite, vaselina, ungentos, talco, etc.
- Esterilizador de agua hervida para desinfectar los instrumentos y utensilios.

- Lavador y Esterilizador a agua hervida para lavado y desinfección de chatas.

DESTILADORES DE AGUA

Son equipos contruidos de plancha de acero inoxidable ó de aleación de cobre y estaño; utilizados para el proceso de liberación de impurezas no volátiles contenidas en el agua potable, tales como Sales, ácidos, minerales, etc. dejando únicamente los líquidos volátiles.

Teóricamente se eliminan por destilación todas las impurezas no volátiles, dependiendo la calidad del resultado de agua destilada: del diseño de los equipos, calidad del agua alimentada, concentración, métodos de purga, tipo de condensador, etc. En general antes de alimentar a los evaporadores se debe ablandar el agua para evitar la formación de depósitos e incrustaciones que es un serio problema en los equipos.

El agua destilada se emplea para operaciones de enjuagado enfriamiento, equipo de humidificación.

Los destiladores que se usan comúnmente, son de destilación, simple y doble, conocido éste último como Bidestilador.

BIDESTILADORES

Son equipos utilizados para el proceso de doble destilación donde el agua destilada del 1er. Destilador pasa al 2do. Destilador en forma continua y automática durante todo el proceso.

Consta de un tanque de almacenamiento para recibir y almacenar el agua proveniente del 2do. destilador; contando con todas las precauciones para evitar la contaminación del agua.

Asimismo cuenta con tuberías de rebose, tapa removible, conexiones sanitarias a nivel de vidrio, válvulas, accesorios y para colocación vertical montados sobre pedestales de tubos.

TABLA N°3 - DISTRIBUCION DE EQUIPOS DE ESTERILIZACION EN HOSPITALES

SECTOR	NUMERO DE CAMAS DEL HOSPITAL			
	25 a 50	50 a 1000	100 a 150	150 a 250
ESTERILIZACION CENTRAL	<p>1 Autoclave de 50x90 cm. 1 Destilador de agua de 20 litros. 1 Esterilizador de aire caliente de 45x35x35 cm.</p>	<p>1 Autoclave de 60x60 cm. 1 Autoclave de 50x90 cm. 1 Bedistilador de agua de 50 lts/hr. 1 Esterilizador de aire caliente de 60x35x35 cm.</p>	<p>1 Autoclave de 60x60x120 cm. 1 Autoclave de 50 x 90 cm. 1 Bedistilador de agua 100 lt. 1 Esterilizador de aire caliente de 75 x 60 x 45 cm.</p>	<p>1 Autoclave de 60x90x120 cm. 1 Autoclave de 50 x 90 cm. 2 Bedistilador de agua de 100 li 1 Esterilizador de aire caliente de 60 x 45 cm.</p>
SUB-ESTERILIZACION ENTRE DOS SALAS DE OPERACION (QUIRURGICO Y OBSERVATORIO)	<p>1 Autoclave de 45x65 cm. 1 Esterilizador de aire caliente de 45x35x35cm, 1 Estufa de 35x35x33 cm.</p>	<p>1 Autoclave rápido de 40x60 cm. 1 Calentador de solución y compresas de 45x60x30 cm.</p>	<p>1 Autoclave rápido de 40x60cm. 1 Calentador de soluciones y compresas de 45x60x30 cm.</p>	<p>1 Autoclave rápido de 40x60 cm. 1 Calentador de soluciones y compresas de 45 x 60 x 30 cm.</p>
LABORATORIO	<p>1 Autoclave de 45x65 cm. 1 Esterilizador de aire caliente de 45x35x35cm, 1 Estufa de 35x35x33 cm.</p>	<p>1 Autoclave de 45x65 cm. 1 Esterilizador de aire caliente de 60x35x35cm. 1 Estufa de 45x45x66 cm. 1 Destilador de agua de 20 lts.</p>	<p>1 Autoclave de 45 x 65 cm. 1 Esterilizador de aire caliente de 75x60x40 cm. 1 Estufa de 63x45x68 cm. 1 Destilador de agua de 20 lts.</p>	<p>1 Autoclave de 45 x 65 cm. 1 Esterilizador de aire caliente de 64 x 65 x 68 cm. 1 Estufa de 63x45x68 cms. 1 Destilador de 20 lts.</p>
FARMACIA	<p>1 Autoclave de 45x65 cm. 1 Esterilizador de aire caliente de 45x35x35cm, 1 Estufa de 35x35x33 cm.</p>	<p>1 Autoclave de 60 x 90 cms. 1 Destilador de agua de 37 lts. 2 Destiladores para soluciones de 7 lts.</p>	<p>1 Autoclave de 60 x 90 cms. 1 Destilador de agua de 37 lts. 2 Destiladores para soluciones de 7 lts.</p>	<p>1 Autoclave de 60 x 60 x 90 cms. 1 Destilador agua de 37 lts. 2 Destiladores para soluciones de 7 lts.</p>
LACTARIO	<p>1 Autoclave de 40x64 cm.</p>	<p>1 Autoclave de 50x90cms. 1 Esterilizador de agua hervida de 50x25x23cms.</p>	<p>1 Autoclave de 50x90 cms.</p>	<p>1 Autoclave de 50x90 cms.</p>
LAVADO DE CHATAS	<p>1 Lavador Esterilizador de chatas</p>	<p>Lavaderos Esterilizadores de chatas para cada Unidad de hospitalización.</p>	<p>Lavadero Esterilizador de chatas para cada unidad de Hospitalización</p>	<p>1 Hervidor de 50x25x23 cms.</p>
AUTOPSIA				

DETERMINACION DE LOS EQUIPOS DE ESTERILIZACION PARA HOSPITA-
LES DE 100 CAMAS.

La determinación de los diferentes Equipos de Esterilización a utilizarse en el presente Hospital, se ha realizado de acuerdo a lo establecido en la Tabla N° 3, donde aparece distribuida los equipos por sectores y/o ambientes donde es necesario instalar, según el tipo de uso asignado.

Visto la Tabla N° 3 se determina de la manera siguiente:

ESTERILIZACION CENTRAL

Para la Central de Esterilización de un Hospital de 100 camas se utilizarán los equipos siguientes :

- 1 Autoclave de 60 x 60 cms.(utensilios y materiales como frazadas, sábanas)
- 1 Autoclave de 50 x 50 cms.(Suplementos Quirúrgicos)
- 1 Bidestilador de agua de 50 lts.
- 1 Esterilizador de Aire Caliente de 60x35x35cms. para Instrumentos Quirúrgicos.

SUB-ESTERILIZACION

Estará ubicado entre las Salas de Operación Quirúrgico y Obstétrico, se utilizarán los equipos siguientes :

- 1 Autoclave rápido de 40 x 60 cms.para utensilios, gasas,etc.
- 1 Calentador de solución y compresas de 45x60x30 cms.

LABORATORIO

En el ambiente de Laboratorio se utilizarán los equipos siguientes:

- 1 Autoclave de 45x65 cms. para utensilios, soluciones,etc.
- 1 Esterilizador de aire caliente de 60 x35x35cms. para Instrumentos quirúrgicos.
- 1 Estufa de 45 x 45 x 66 cms.
- 1 Destilador de agua de 20 lts.

LACTARIO

En este ambiente se utilizarán los equipos siguientes:

1 Autoclave de 50 x 90 cms. para Instrumentos y Materiales como pañales, ropas de bebés.

1 Esterilizador para biberones de 50 x 25 x 23 cms.

LAVADO DE CHATAS

Se utilizará el siguiente equipo:

1 Lavador y Esterilizador de chatas para cada Unidad de hospitalización.

IRAYAMA'S STEAM PRESSURE AUTOCLAVE

NEWCLAVE

Steam Pressure Sterilizer

model HL-series ---1.5kg/cm²/127°C---

Durable... Light Weight... Designed for Performance

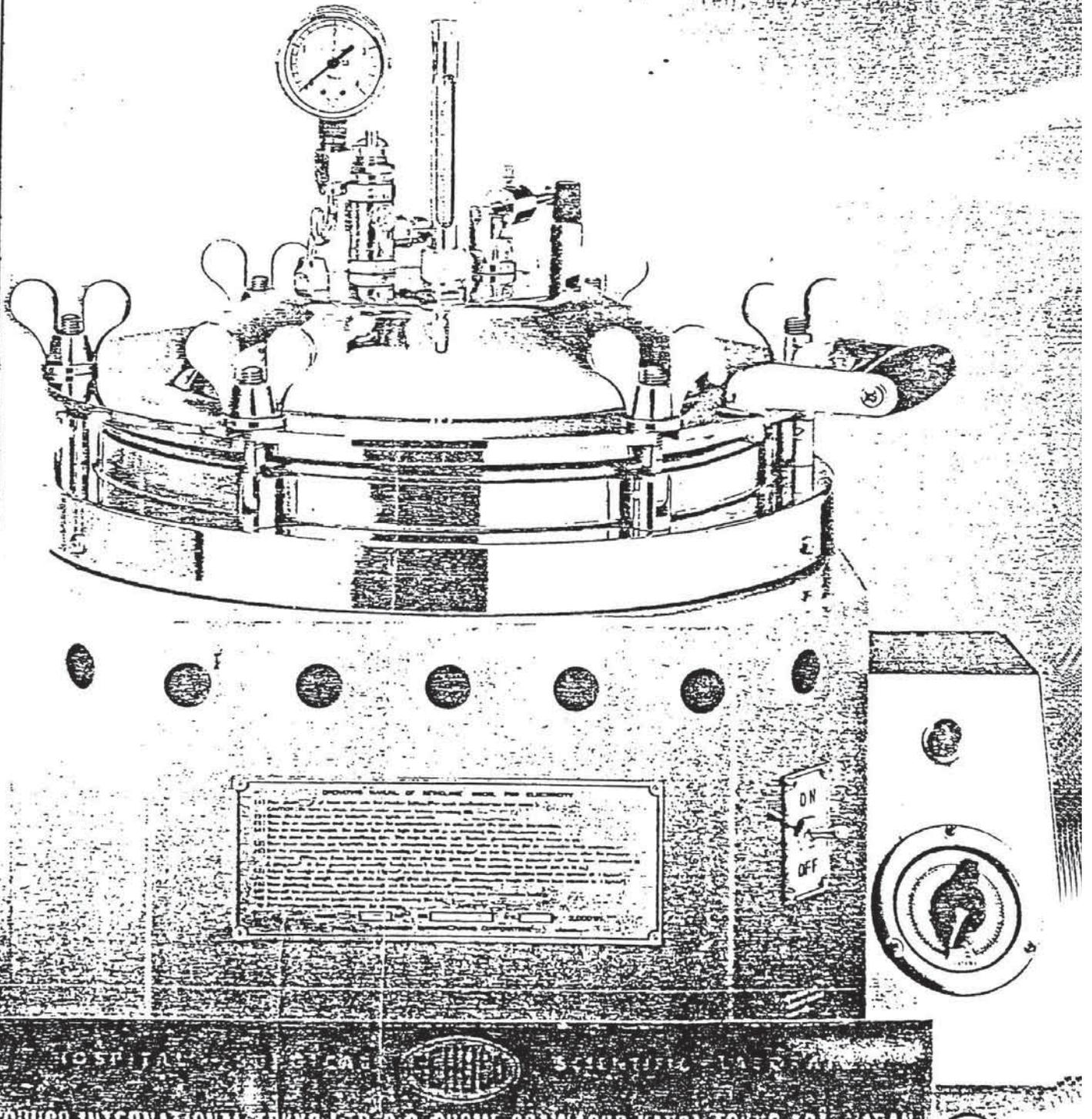
HORACIO JAROSLEVSKY D.

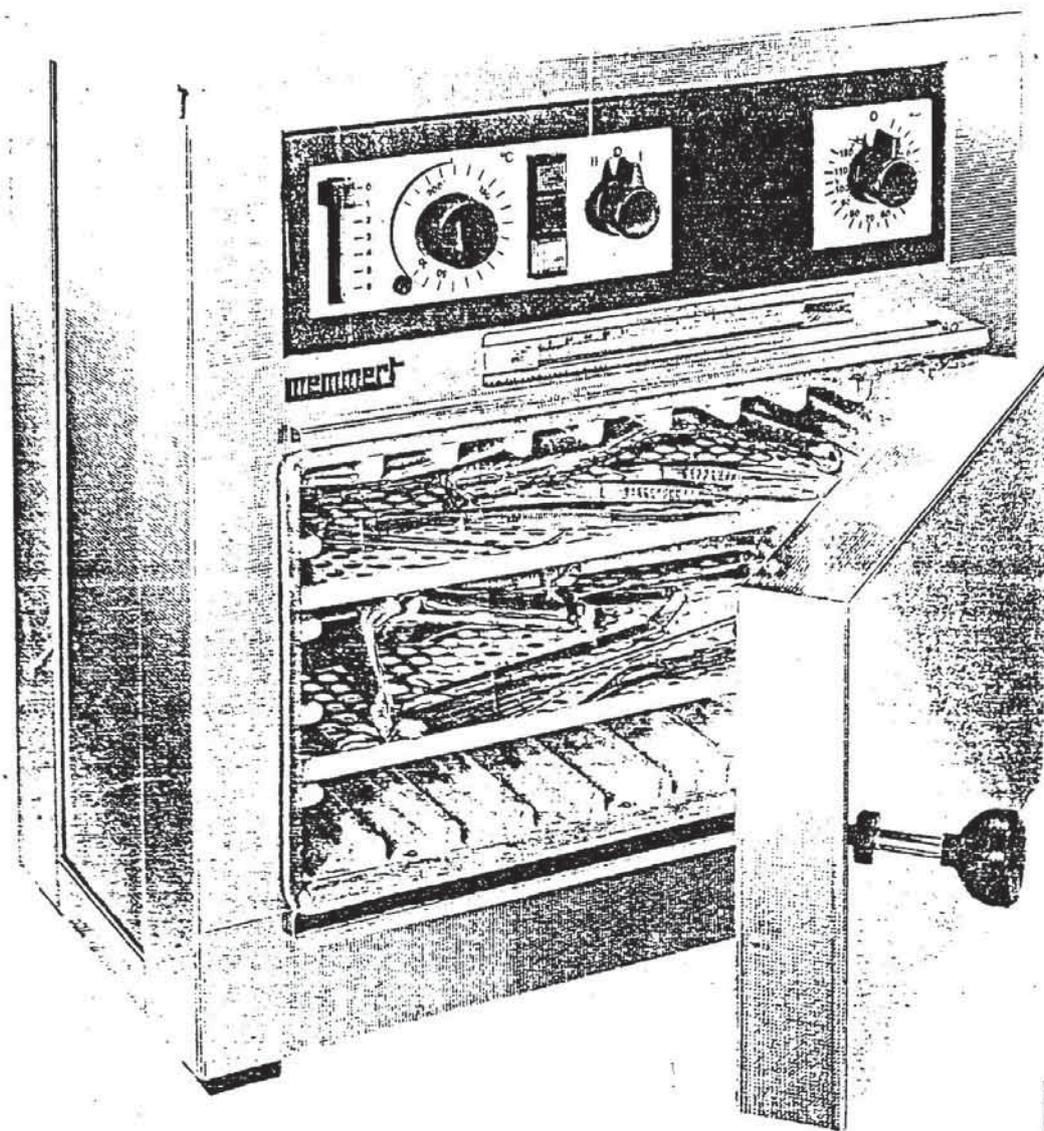
GRUPO MEDICO DE MABIO

SERVICIO

Av. Aramburu 1143, Flores

Montevideo, Uruguay





casa LI-M.A. s. a.

ESTUFAS DE ESTERILIZACION

SERIES

3.0 AGUA POTABLE

GENERALIDADES

El abastecimiento de agua al futuro Hospital de 100 camas se realizará a partir de la Red Pública que pasa por el Jirón Apolaya, tal como se ha determinado en el desarrollo de la 1era. etapa del presente tema de Tesis.

De otra parte, según el Estudio realizado del análisis Físico Químico del Agua que abastece al Centro de Salud Chupaca, el mismo que servirá para el suministro de la futura ampliación (Hospital de 100 camas), se ha obtenido como resultado, después de comparar cada uno de sus elementos con las diferentes Normas y requerimientos de Potabilidad establecida por los organismos como OMS/OPS (1971), USPHS (1962) y R.N. del Ministerio de Salud-Perú-Según R.S. de 1946; llegando a la conclusión de que se trata de agua de buena calidad, donde los elementos componentes están dentro de los límites permisibles de potabilidad, por lo que consideramos potable para el consumo humano, debiendo dárseles tratamiento para los servicios como calderos, calentadores, lavandería, cocina y esterilización.

3.1 ALTERNATIVAS-SELECCION Y DETERMINACION DEL SISTEMA A EMPLEARSE

Las diferentes alternativas y su selección del sistema a emplearse para el abastecimiento de agua potable al

Centro de Salud Chupaca se han descrito ampliamente en el desarrollo de la 1ra. etapa del presente Tema de Tesis. Sin embargo, analizaremos y determinaremos el sistema apropiado para el suministro, almacenamiento y distribución de agua a todos y cada uno de los puntos de salida, ya sean Aparatos Sanitarios y/o artefactos con las que contará el futuro Hospital que se construirá, como ampliación del Centro de Salud de Chupaca.

Para seleccionar las diferentes alternativas del sistema de abastecimiento de agua potable a una edificación es necesario tener en cuenta los siguientes factores:

- a) Presión de agua en la Red Pública
- b) Altura y forma de la edificación
- c) Presión de salida necesaria en el Aparato más desfavorable del edificio.

De acuerdo a los factores antes indicados los sistemas a utilizarse pueden ser: Directo, Indirecto y Mixto.

DETERMINACION DEL SISTEMA EMPLEADO PARA EL FUTURO HOSPITAL

Para elegir un Sistema de abastecimiento apropiado para la Futura Ampliación del Centro de Salud de Chupaca en un Hospital de 100 camas, se han analizado detenidamente los diferentes Sistemas estableciéndose los siguientes criterios :

- a) La presión de la Red Pública es de 8.05 mts. de altura de agua.
- b) El Tanque Elevado es una solución que se adopta frecuentemente por su fácil operación y bajo costo en mantenimiento; el mismo que puede instalarse sobre el techo del edificio y/o en soportes independientes , estando sujeto al criterio del especialista.

- Por las razones antes expuestas, se ha optado en elegir para nuestro caso, el segundo tipo de Sistema Indirecto, constituido por Cisterna-Electrobomba y Tanque Elevado. El Tanque Elevado se construirá sobre soportes independientes tal cómo se indica en el plano de detalles.

3.2 CALCULO DE LA DEMANDA - VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO Y REGULACION SEGUN EL SISTEMA A UTILIZARSE Y ESTIMACION DE LA MAXIMA DEMANDA SIMULTANEA.

ASPECTOS GENERALES

Para determinar la Demanda Diaria del Futuro Hospital que se proyecta como Ampliación del Centro de Salud de "Chupaca", se han efectuado los análisis comparativos entre criterios establecidos de los diferentes autores de textos, tanto Nacionales como Internacionales que se utilizan como medio de información en nuestro País; en las que aparecen establecidas los volúmenes de consumo de agua que debe utilizar cada tipo de servicio durante el día, expresado en lts/día.

CALCULO DE LA DEMANDA DIARIA DE AGUA POTABLE (CRUDA) PARA EL FUTURO HOSPITAL

Para el cálculo de la Demanda Diaria, se han tomado como base las Tablas I, II, III, IV y V indicados en el desarrollo de la Primera etapa del presente Tema de Tesis, donde aparecen los valores del consumo, según la Dotación establecida con referencia al tipo de uso. El futuro Hospital de 100 camas constará de 11 Consultorios, determinados en base al estudio de Planificación Arquitectónica, siendo estas los siguientes:

- Consultorio de Medicina General (2 ambientes)
- Consultorio de Cirugía (1 ambiente)
- Consultorio de Gineco Obstétrico (2 ambientes)
- Consultorio de Pediatría (2 ambientes)
- Consultorio de Otorrinolaringología (1 ambiente)
- Consultorio de Oftalmología (1 ambiente)
- Consultorio de Traumatología (1 ambiente)
- Consultorio de Odontología (1 ambiente)

CUADRO DE DATOS Y CALCULOS DE DEMANDA O CONSUMO MAXIMO
DIARIO

TIPO DE SERVICIO	UNIDAD	CANT.	DOTACION (Lts/día)	DEMANDA PARCIAL (Lts./día)
Hospitalización	Camas	100	600	60,000
Consultorio Externo	Consult.	10	500	5,000
Odontología	Unid.-Dent.	1	1,000	1,000
Lavandería	Kg.	4x100	40	16,000
Riego de jardines	m ²	315	2	650
DEMANDA MAXIMA DIARIA DE AGUA DURA = 82,630 lts/día = 82.63 m ³ .				

SISTEMA CONTRA INCENDIO

Teniendo en cuenta la categoría del edificio (Hospital), tamaño y calidad de la construcción se ha considerado como medida de seguridad y protección de riesgo contra incendio, un volumen de agua potable que estará almacenada en la Cisterna Central, a partir de donde utilizando Sistema independiente de redes de agua Contra Incendio se suministra a las mangueras de lona con pitones, instaladas en gabinetes contru_{id}os en pared, ubicados en lugares estratégicos del edificio, cuyo radio de acción del chorro de agua alcance todos los límites confines del Hospital.

CALCULO DE LA DEMANDA DE AGUA CONTRA INCENDIO

DATOS

- Dotación = 8 lts./seg., para uso simultáneo de 2 mangueras cada uno de 4 lts/seg., durante 2 horas.
- Longitud de la Manguera = 30 mts.
- Diámetro alimentador principal (diseño)= 2 1/2" con Q=8 lts/seg
- Diámetro alimentador secundario= 2" con Q = 4 lts/seg.
- Presión de salida en el punto de conexión de manguera más - desfavorable = 10 mts.

DESARROLLO

$$\text{Volumen A.C.I.} = 2 \left[4 \frac{\text{lts}}{\text{seg.}} \times 2 \frac{\text{hora}}{\text{día}} \times \frac{3,600 \text{ seg}}{\text{Hora}} \right] = 57,600 \frac{\text{lts}}{\text{día}}$$

$$\text{Volumen A.C.I.} = 57.60 \text{ m}^3.$$

VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO Y REGULACION

De acuerdo al estudio y análisis de comparación efectuada entre los diferentes sistemas enunciados anteriormente, se ha elegido para nuestro caso utilizar el Sistema Indirecto regulado por una Cisterna y Tanque Elevado, cuyo volumen de almacenamiento dependerá de las condiciones siguientes:

- a) Teniendo en cuenta la importancia del futuro Hospital que se proyecta como ampliación del Centro de Salud de Chupaca y tratándose de un **servicio público de salud**, que debe ser abastecida ininterrumpidamente las 24 horas del día, se ha previsto de un volumen calculado de acuerdo a la demanda o consumo máximo diario.
- b) El futuro Hospital estará ubicada en la Sierra Central del Perú donde las interrupciones de la Red Pública y/o Fuente de abastecimiento es frecuente por causas naturales como la lluvia que ocasiona derrumbes, por lo que es necesario contar con un Volumen de reserva igual al 100% de la Demanda o Consumo Máximo Diario para abastecer al Hospital durante 24 horas del día.
- c) Volumen calculada de agua que se considera como reserva para utilizar en caso de incendio.

RESUMIENDO TENDREMOS

- Volumen de Consumo Máximo Diario = 82.63 m^3
- Volumen de Reserva para casos de Emergencia (100% del C.M.D.) = 82.63 m^3
- Volumen de Reserva de agua para utilizar en caso de Incendio = 57.60 m^3 .

CAPACIDAD UTIL DE LA CISTERNA

CONDICION

- 1.- La capacidad de la cisterna será $\geq 3/4$ partes del Consumo Diario más el volumen de reserva para casos de emergencia, incluido la reserva de agua contra Incendio.
- 2.- El volumen total de agua dura a almacenarse está conformado de la sumatoria de $3/4$ partes del Consumo Máximo Diario, Reserva para casos de Emergencia y Reserva de agua contra Incendio, por lo que se adopta utilizar una cisterna de 2 compartimientos.

CALCULO

1º. CONDICION : Capacidad útil cisterna = $\frac{3}{4} (V.C.M.D.) + V.R.E. + V.R.C.I. = \frac{3}{4} (82.63) + 82.63 + 57.60 = 202.20 \text{ m}^3$

2º. CONDICION :

$$\text{Capacidad útil cada compartimiento} = \frac{202.20}{2} = 101.10 \text{ m}^3$$

$$\text{Capacidad útil c/comp.cisterna} = 101.10 \text{ m}^3.$$

DIMENSIONAMIENTO DE LA CISTERNA

Para el dimensionamiento de la Cisterna se tomará en cuenta las principales Normas establecidas en el Reglamento Nacional de Construcciones del Perú, siendo éstas las siguientes:

- 1.- Espacio disponible
- 2.- Distancia vertical, entre el techo del tanque y la superficie libre del Agua, llamado también borde libre, que debe estar en el rango de 0.35 m. a 0.45 m.
- 3.- Distancia vertical entre el techo del tanque y el eje del tubo de entrada de agua, no debe ser menor de 0.20 mts.

4. La distancia vertical entre los ejes de los tubos de rebose y entrada de agua, no debe ser menor a 0.15 mts.
5. La distancia vertical entre el eje del tubo de rebose y el máximo nivel de agua, nunca debe ser menor a 0.10 mts.
6. La altura del tirante de agua en el tanque de almacenamiento no debe ser menor a 0.80 mts.

DESARROLLO

CONDICIONES :

1.- La forma usual de la cisterna será rectangular, donde la proporción entre el largo y ancho debe ser: 2:1 , 2:1.5 y 2.5:1

2.- $0.80 > h$ (útil cist.) < 3.50 mts.

Luego tendremos :

Largo = 8.00 mts.

Ancho = 4.00 mts.

h (útil cist) = 3.16 mts.

H_t (cisterna) = h (útil cist.) + h (borde libre) = 3.16 + 0.45

H_t (cisterna) = 3.61 mts.

CAPACIDAD UTIL DEL TANQUE ELEVADO

CONDICION :

1.- La capacidad del Tanque Elevado será $\geq 1/3$ partes del volumen de consumo Diario,

Luego :

Capacidad útil del Tanque Elevado = $1/3$ (V.C.M.D.)

Capacidad útil del Tanque Elevado = $1/3$ (82.63)

Capacidad útil Tanque Elevado = $27.54 \text{ m}^3 \simeq 27.60 \text{ m}^3$

Capacidad útil Tanque Elevado = 27.60 m^3 .

DIMENSIONAMIENTO DEL TANQUE ELEVADO

Para el dimensionamiento del Tanque elevado, se tendrá en cuenta las mismas Normas del R.N.C. indicadas para la cisterna.

CONDICIONES:

- 1.- La forma adoptada del Tanque Elevado será rectangular
- 2.- $0.80 \geq h$ (útil T.E.) ≤ 3.00 mts.

Luego tendremos:

Largo = 5.00 mts.

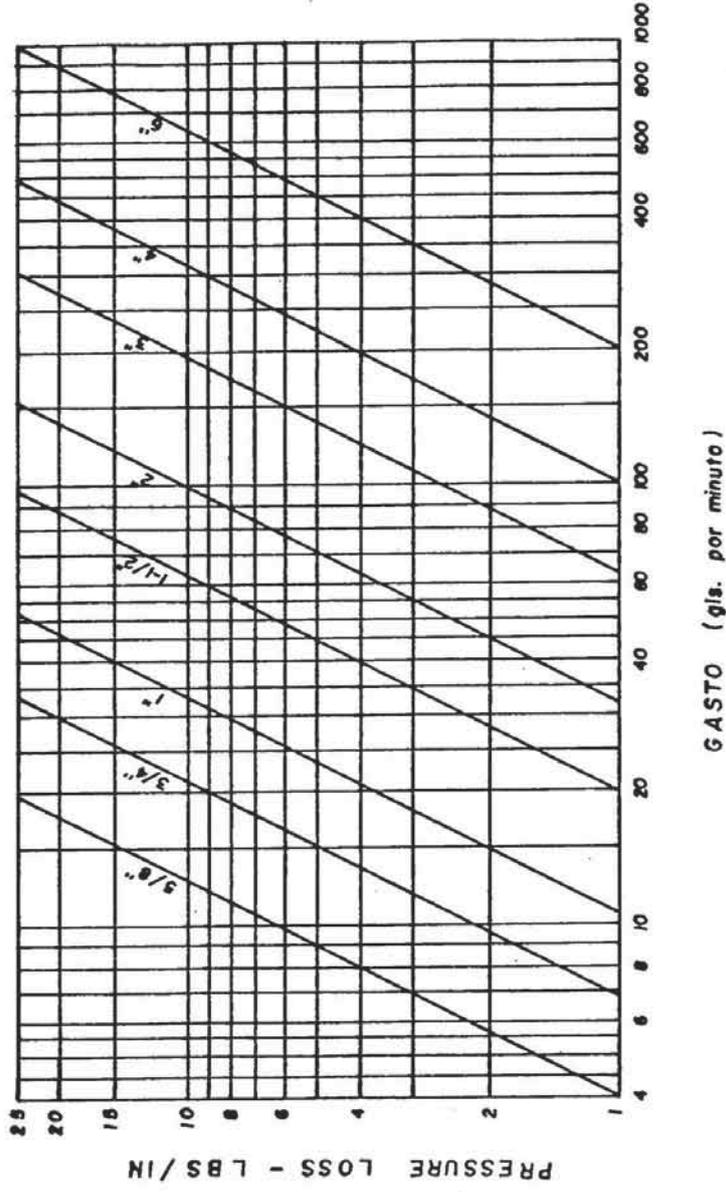
Ancho = 3.30 mts.

$h_{(\text{útil T.E.A.D.})} = 1.86$ mts.

$H_t(\text{T.E.A.D.}) = h_{(\text{útil T.E.A.C.})} + h_{(\text{borde libre})} = 1.86 + 0.45$

$H_t(\text{T.E.A.D.}) = 2.31$ mts.

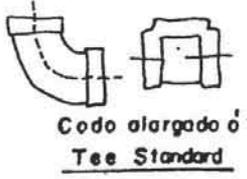
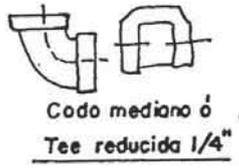
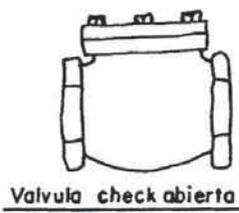
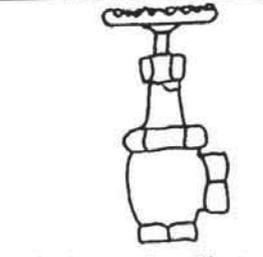
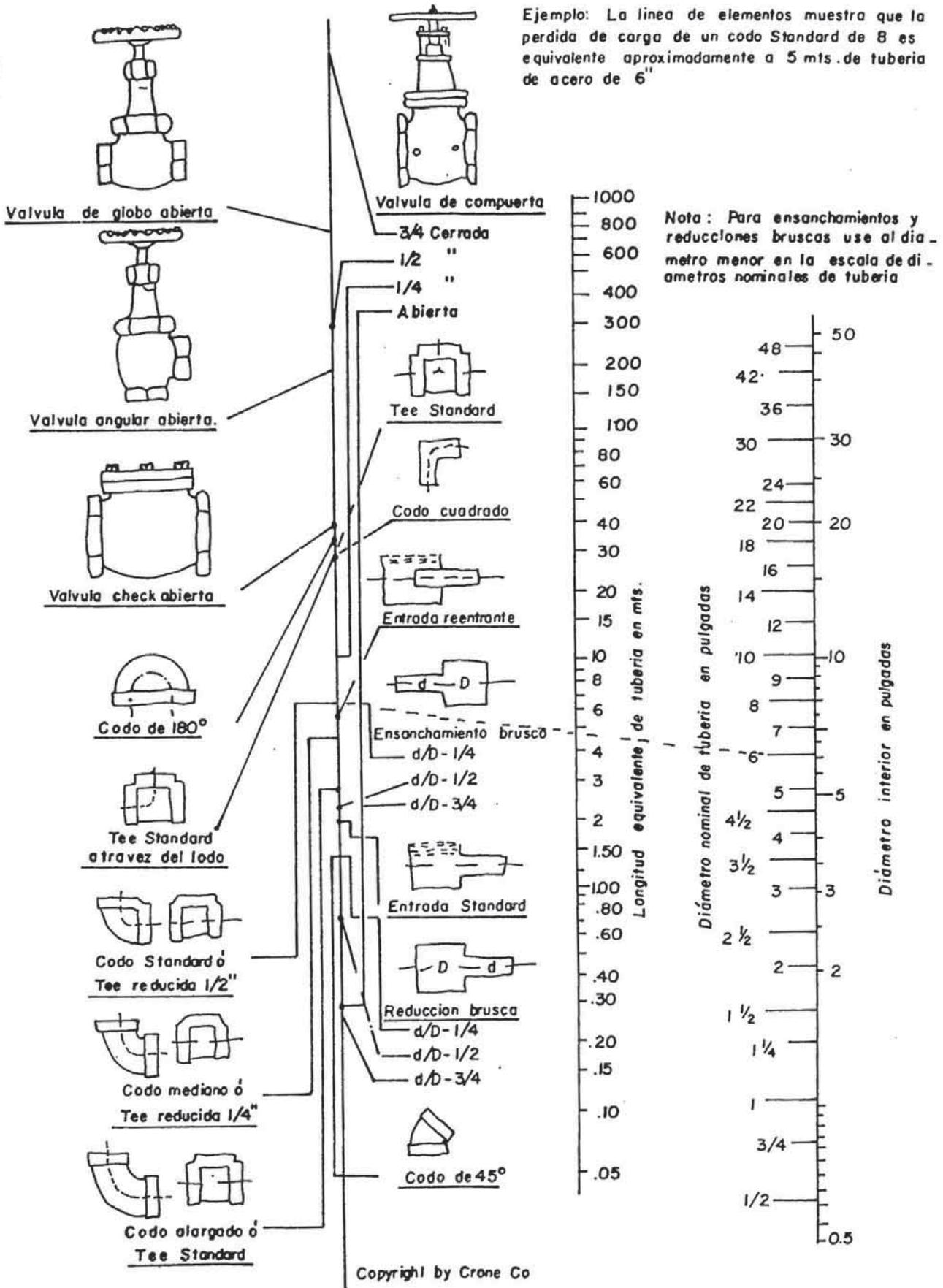
ABACO 3-A



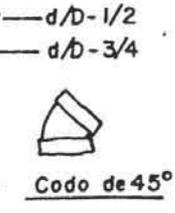
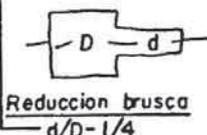
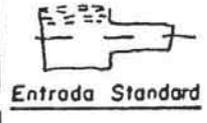
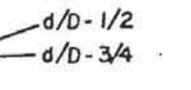
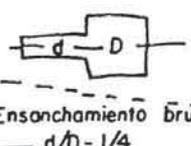
PERDIDA DE PRESION EN MEDIDOR TIPO DISCO

ABACO 4-A

PERDIDA DE CARGA DE VALVULAS Y ACCESORIOS



3/4 Cerrada
1/2 "
1/4 "
Abierta



Longitud equivalente, de tubería en mts.

Nota: Para ensanchamientos y reducciones bruscas use al diámetro menor en la escala de diámetros nominales de tubería

Diámetro nominal de tubería en pulgadas

Diámetro interior en pulgadas

NOMOGRAMA PARA LA FORMULA DE

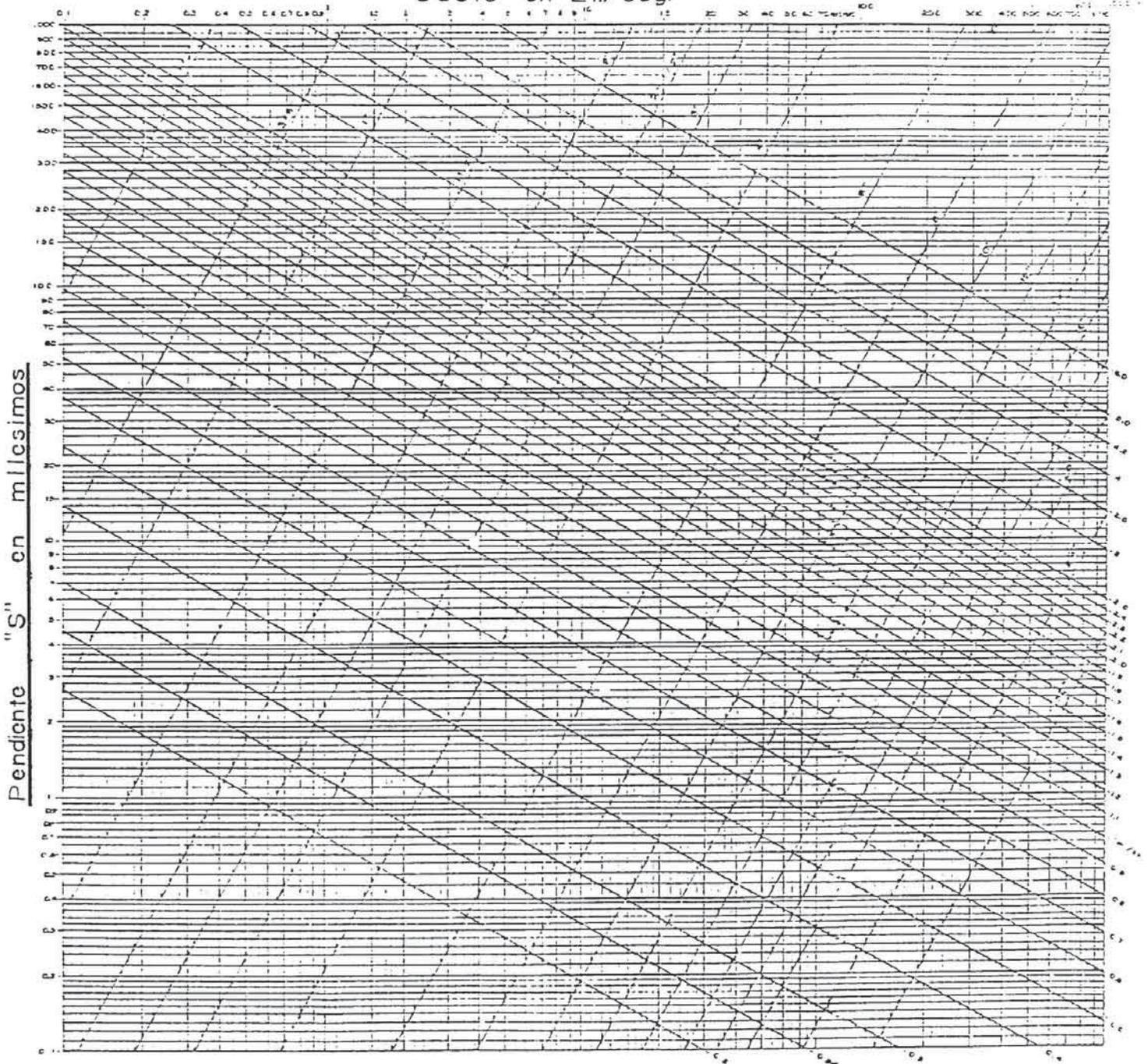
HAZEN Y WILLIAMS

C=140 (Tuberie de P.V.C.) Q en Lt./seg
 d en pulgadas
 s en milésimos
 v en ft./seg.

$$Q = 0.00597 d^{2.63} s^{0.54}$$

$$Q = 4.48 \frac{v^{4.75}}{s^{1.714}}$$

Gasto en Lt./seg.



ABACO 4-B

SELECCION DEL MEDIDOR Y CALCULO DE LA TUBERIA DE ALIMENTACION RED PUBLICA - CISTERNA PARA EL FUTURO HOSPITAL.

El abastecimiento de agua a la ciudad de Chupaca no es constante, dependiendo de las variaciones del consumo de la población, por lo que se ha considerado que la cisterna debe ser llenada en horas del mínimo consumo, donde la presión es máxima.

Para seleccionar el Medidor y calcular el diámetro de la tubería de alimentación se han considerado los datos del estudio de factibilidad y ábacos siguientes:

- 1) Presión en la Red Pública proporcionada por Senapa - de Huancayo = $11.50 \text{ lbs/pug}^2 = 8.05 \text{ mts.}$
- 2) Presión mínima de salida de agua en la Cisterna = 2 mts.
- 3) Tiempo adoptado para llenado de agua a la Cisterna será de 5 horas de 12 p.m. a 5 a.m.
- 4) Desnivel entre la Red Pública y el punto de entrega a la Cisterna = 1.10 mts.
- 5) La longitud de la tubería de alimentación : Red Pública-Medidor = 10 mts.
- 6) Longitud de la tubería de alimentación: Medidor-Cisterna = 50 mts.
- 7) Volumen útil de la Cisterna de agua Potable = 61.97 m^3 .
- 8) La pérdida de carga máxima en el Medidor no debe exceder de 2.50 mts. de columna de agua, según la Norma del ITINTEC N°350.073 (adjunto).
- 9) Accesorios utilizados entre la Red Pública y la Cisterna será:
 - Una válvula de paso
 - Una válvula de compuerta
 - 4 Codos de 90°
 - Un codo de 45°
 - Una válvula flotadora

- 10) Los ábacos adjuntos (3-A,4-A,4-B) son las que se utilizarán para el cálculo de la pérdida de carga en el Medidor por accesorios, expresado en longitud equivalente y por fricción respectivamente.

PROCEDIMIENTO DE CALCULO

1) CALCULO DEL CAUDAL DE ENTRADA A LA CISTERNA

$$Q = \frac{\text{Volumen útil Cisterna}}{\text{Tiempo de llenado}} = \frac{3/4 (\text{consumo diario})}{5 \times 3,600}$$
$$= \frac{3/4 (82,630) \text{ lts}}{18,000 \text{ seg.}} = 3.44 \frac{\text{lts}}{\text{seg.}}$$

2) CALCULO DE LA CARGA DISPONIBLE

$$H_{dp} = P.R. - P.S. - H.R.C.$$

Donde :

$$H_{dp} = \text{Carga disponible}$$

P.R. = Presión de la Red Pública

P.S. = Presión de salida en la Cisterna

H.R.C. = Desnivel de altura entre la Red Pública y la Cisterna

Luego :

$$H_{dp} = 8.05 - 2 - 1.10 = 4.95 \text{ mts.}$$

3) SELECCION DEL MEDIDOR

CONDICION

1.- La máxima pérdida de carga en el Medidor debe ser 2.50m. = 3.57 lbs/pug², según la Norma del Itintec N° 350.073 (Adjunto)

2.- $Q = 3.44 \text{ lts/seg} \approx 54.53 \text{ G.P.M.}$

DESARROLLO

Entrando con $Q=54.53 \text{ G.P.M.}$ al Abaco (3-A) de pérdida de carga en los Medidores, se obtiene interceptando con la línea de los diámetros los datos siguientes:

DIAMETROS

PERDIDA DE CARGA MEDIDOR

1"	27.50 lbs/pug ² (19.25 m.)
1 1/2"	7.30 lbs/pug ² (5.11 m.)
2"	2.90 lbs/pug ² (2.03 m.)

Seleccionamos en el cuadro arriba indicado, el diámetro que tenga la pérdida de carga \leq a la máxima pérdida de carga considerada en el Medidor (2.50 mts.)

Hecha la comparación se obtiene los siguientes resultados

Diámetro = 2"

$$h_{f(\text{medidor})} = 2.90 \text{ lbs/pug}^2 = 2.03 \text{ mts.} < 2.50 \text{ mts.}$$

4.- SELECCION DE LA TUBERIA DE ALIMENTACION RED-PUBLICA Y MEDIDOR CISTERNA

4.1. CALCULO DEL DIAMETRO DE LA TUBERIA RED-PUBLICA-MEDIDOR

Diámetro supuesto = 2"

4.1.1. PERDIDA DE CARGA POR ACCESORIOS EXPRESADO EN LONGITUD EQUIVALENTE

En el Abaco (4-A) se obtiene los siguientes valores por pérdida de carga en válvulas y accesorios.

ACCESORIOS

LONGITUD EQUIVALENTE

a) Codo de 45° (2")	→ 1 x 0.75 = 0.75 m.
b) Válvula de paso (2")	→ 1 x 0.35 = 0.35 m.
Longitud Equivalente	1.10 m.

Luego :

$$L_t = L_f + L_e = 10 + 1.10 = 11.10 \text{ mts.}$$

4.1.2. CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA POR FRICCIÓN

En el Abaco (4-B) de la fórmula de HAZEN WILLIAMS para PVC, se obtiene las siguientes pérdidas de carga por fricción.

$$\left. \begin{array}{l} Q = 3.44 \text{ lts/seg} \\ \phi = 2" \\ \bar{v} = 1.75 < 3.05 \text{ m/seg} \end{array} \right\} S = \frac{64}{1000} = 0.064$$

Donde:

$$h_f = L_t \times S = 11.10 \times 0.064 = 0.71 \text{ mts.}$$

Luego :

$$h_f(0.71) < H_{dp}(4.95\text{m.}) \longrightarrow \text{cumple la condición}$$

Finalmente : Diámetro tubería Red Pública-Medidor = 2"

4.2 CALCULO DEL DIAMETRO DE LA TUBERIA MEDIDOR-CISTERNA

4.2.1 CALCULO DE LA CARGA DISPONIBLE EN EL MEDIDOR

$$H_{DPM} = H_{DP} - h_{f(\text{medidor})} - h_f$$

$$H_{DPM} = 4.95 - 2.03 - 0.71 = 2.21 \text{ mts.}$$

$$H_{DPM} = 2.21 \text{ mts.}$$

4.2.2 PERDIDA DE CARGA POR ACCESORIOS EXPRESADO EN LONGITUD EQUIVALENTE

PRIMERA SUPOSICION

$$D = 2 \frac{1}{2}''$$

En el Abaco (4-A) se obtiene los siguientes valores - por pérdida de carga en válvulas y accesorios.

<u>ACCESORIOS</u>	<u>LONGITUD EQUIVALENTE</u>
a) 4 codos de 90° (2 1/2")	4 x 1.70 = 6.80 m.
b) 1 válvula de compuerta (2 1/2")	1 x 0.41 = 0.41 m.
c) 1 válvula flotadora (2 1/2")	1 x 4.20 = <u>4.20 m.</u>
Longitud total equivalente	11.41 m.

$$\text{Luego : } L_{t(1)} = L_f + L_{e(1)} = 50 + 11.41 = 61.41 \text{ mts.}$$

4.2.3 CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA POR FRICCIÓN

En el ábaco (4-B) de la fórmula de HAZEN WILLIAMS para PVC se obtiene los siguientes valores :

$$Q = 3.44 \text{ lts/seg}$$

$$\emptyset = 2 \frac{1}{2}''$$

$$V = 1.15 < 3.05 \text{ m/seg.}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} S = \frac{23}{1,000} = 0.023 \end{array} \right.$$

$$\text{donde : } H_{f(1)} = L_{t(1)} \times S = 61.41 \times 0.023 = 1.41 \text{ m.}$$

$$\text{Luego: } h_{f(1)} [1.41\text{m.}] < H_{DPM} (2.21 \text{ m}) \longrightarrow \text{cumple la condición}$$

RESUMEN FINAL

a) Diámetro Medidor = 2"

b) Diámetro tubería de alimentación Red-Medidor= 2"

c) Diámetro tubería de alimentación Medidor-Cisterna=2 1/2"

- 6.7 Todo modelo o tipo de medidor deberá estar respaldado por las curvas de exactitud y pérdida de carga .
- 6.8 Gasto instantáneo admisible .- Será igual a la capacidad nominal .
- 6.9 Gasto horario admisible .- Será igual al 50 % de la capacidad nominal.
- 6.10 Gasto diario admisible en 10 horas.- Será de 3 veces la capacidad nominal.
- 6.11 Gasto diario admisible en 24 horas.- Será de 4 veces la capacidad nominal.
- 6.12 Gasto mensual admisible .- Será de 40 veces la capacidad nominal .
- *6.13 Pérdida de carga .- La pérdida de carga de un medidor no debe exceder de 2,5 m de columna de agua (0,25 bar) para el 50 % de la capacidad nominal y de 10 m (1 bar) para la capacidad nominal.

7. INSPECCION Y RECEPCION

- 7.1 Toma de muestras y recepción del producto
 - 7.1.1 Lote .- Estará constituido por el número de medidores del mismo tipo y tamaño fabricados bajo condiciones similares de producción .
 - 7.1.2 Muestra .- El número de unidades que formarán las muestras para los ensayos, será el indicado en la Tabla 2, según el tamaño del lote. Estas muestras deberán tomarse al azar .
 - 7.1.3 Aceptación o rechazo del lote .- A todos y cada uno de los medidores que integran la muestra se les someterá a las pruebas indicadas en el Capítulo 8.
 - 7.1.3.1 Si el número de unidades defectuosas en la primera muestra es igual o menor del número de aceptación (columna 5, Tabla 2) se aceptará el lote .
 - 7.1.3.2 Si el número de unidades defectuosas en la primera muestra es igual o mayor del número de rechazo (columna 5, Tabla 2) , se rechazará el lote .
 - 7.1.3.3 Si el número de unidades defectuosas en la primera muestra, está comprendida entre el número de aceptación y el número de rechazo (columnas 5 y 6 Tabla 2) , se tomará del lote una segunda muestra del tamaño establecido en la columna 3 (Tabla 2) y se someterá a inspección.
 - 7.1.3.4 Se deberá acumular el número de unidades defectuosas hallada en la primera y segunda muestra .
 - 7.1.3.5 Si el número acumulado de unidades defectuosas hallada en las dos muestras es igual o menor al segundo número de aceptación (columna 5 . Tabla 2) se aceptará el lote .
 - 7.1.3.6 Si el número acumulado de unidades defectuosas halladas en las dos muestras, es igual o mayor al segundo número de rechazo (columna 6, Tabla 2) , se rechazará el lote .

3.3 TRATAMIENTO PARA LA OBTENCION DE AGUA BLANDA PARA LOS SISTEMAS DE AGUA CALIENTE Y VAPOR

En los Hospitales e Instituciones industriales donde existen servicios especiales, tales como calderos, calentadores, lavandería, cocina y esterilización, se requieren de Agua Caliente y Vapor, por lo que es necesario que el agua suministrada a éstos servicios sea clarificada y ablandada.

Con el uso de los Filtros de Arena a Presión, las partículas minerales y materiales orgánicas en suspensión serán atrapadas en el lecho filtrante, y con los Ablandadores de Intercambio Catiónico, se reducirá la Dureza.

FILTRACION

Los tipos de filtros usados para la filtración de agua, casi todos son diseñados para emplear material granular como medio filtrante, tales como Arena fina y Antracita a través de los cuales el agua se filtra en flujo descendente.

FILTROS RAPIDOS DE ARENA A PRESION

Modernamente, se utilizan filtros rápidos. Estos filtros no necesitan someterlos a procesos de maduración, porque en su operación usan coagulantes como Sulfato de Alúmina que usualmente es suficiente un periodo de 2 a 3 minutos, al iniciar el ciclo para que el efluente esté completamente claro.

La operación de filtrado consiste en hacer pasar o percolar el líquido (agua) a través de un manto poroso (medio filtrante) con la finalidad de retener las partículas sólidas en suspensión.

PROCESOS DE FILTRACION Y RETROLAVADO DE FILTROS DE ARENA

Cualquiera sea el tipo utilizado, la filtración en estas unidades se efectúan pasando o percolando el agua en flujo descendente a través del lecho (medio filtrante) de arena fina o antracita soportada por una capa de grava o antracita graduadas de diferente tamaño, equipadas con los accesorios necesarios para llevar a efecto las operaciones de filtración, retrolavado y enjuague. Las ventajas de usar un medio filtrante granulado es que en la operación de lavado, el lecho se expande provocando que la materia insoluble retenida en el filtrado sea liberada.

La presión disponible para el proceso de filtración depende del tipo de filtro utilizado, siendo usualmente :

Para Filtros de Gravedad : De 5 a 6 lbs/pulg² (determinado por el tirante de agua)

Para Filtros a Presión: De 30 a más de 60 lbs/pulg² (determinado por las bombas).

Las unidades de Filtración entran fuera de servicio, cuando las pérdidas de carga alcanzan:

En Filtros automáticos por Gravedad : De 4 a 5 pies [1.73 lbs/pulg² a 2.17 lbs/pulg²]

En Filtros de gravedad con válvula : De 8 a 12 pies [3.5 lbs/pulg² a 5.2 lbs/pulg²]

En Filtros a presión : De 11.5 a 18.5 pies [5 lbs/pulg² a 8 lbs/pulg²]

Para que éstas Unidades de filtración retorne de nuevo al servicio será necesario lavar el lecho filtrante colmatada de partículas retenidas durante la operación del filtrado, empleándose para ello el método de retrolavado, generalmente durante un periodo de 8 a 15 minutos; donde las primeras porciones de agua lavada se descarga por el tubo de drenaje y con velocidades mínimas de flujo :

Filtros de gravedad : 20 g pm/pie²

Filtros a Presión : 10 g pm/pie²

PROCESO DE ABLANDAMIENTO

GENERALIDADES

En 1,905 el Químico Alemán Robert Gans, descubrió que las Zeolitas podían ser usados en ablandamiento de aguas duras. Entonces Gans inventó el proceso para sintetizar Zeolitas a partir de soluciones de Zeolitas Naturales como Natrolita ($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), Stilbita ($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) y otros.

Así como diseñó el equipo en el cual, éstas Zeolitas se usarían. La primera Zeolita comercial se hicieron por fusión de Caolín, arena y soda Ash, llamada Zeolitas Fundidas. Después por el proceso húmedo se hicieron las Zeolitas Sintéticas, esto es, formando precipitados gelatinosos a partir de soluciones de aluminato de Sodio y Silicato de Sodio o mezcla de éstos con sulfato de Aluminio, los que se sometían a un secado parcial y después se separaban en partículas granulares por inmersión al agua, obteniéndose Zeolitas Gelatinosas.

Más tarde se empezó a utilizar el "Greensand" que es un mineral de arcilla glauconítica.

Para que el Greensand pueda usarse en el ablandamiento del agua dura, es necesario eliminar la arcilla y estabilizar por tratamiento químico o térmico, obteniéndose así el Greensand de alta calidad. Aunque su capacidad fue menor a la Zeolitas Sintéticas, éstas se utilizaron por muchos años, debido a su alta resistencia y rapidez en sus reacciones; usándose generalmente en aguas que contenían hierro o manganeso por tener la misma capacidad para dureza de magnesio o calcio y era muy eficiente al consumo del sal.

Posteriormente en 1934 y 1935, se desarrolló un nuevo tipo de intercambiadores cationes que podían utilizarse tanto en el ciclo Sódico, cuando se regeneraban con Sal

y en el Ciclo Hidrógeno, cuando se regeneraban con ácido, - éste fue el primer paso hacia el moderno proceso de desmineralización del agua por intercambio iónico.

Un grupo de éstos intercambiadores catiónicos es de tipo carbonáceo, hecho por sulfonación del carbón quebrado y clasificado y el otro, son las resinas Sintéticas Sulfonadas, entre las que se destacan del tipo de estireno Sulfonado, - hechas en la copolimerización de estireno y divinilbenceno. Estas resinas han tenido amplia aceptación debido a su alta capacidad, que es 9 veces la del Greensand Estandar y trabaja en flujo más alto, con bajo consumo de sal. La capacidad de éstos intercambiadores catiónicos se indica en la Tabla N°4, establecido de acuerdo al tamaño, peso y consumo de sal.

TABLA N° 4

TIPOS DE INTERCAMBIADORES CATIONICOS UTILIZADOS EN CICLO SODICO						
Intercambiadores Catiónicos Sódicos	Tamaño (Malla)	Peso (lbs/pie ³)	Color	CONSUMO lbs / Kgranos	DE SAL (lbs/pie ³)	CAPACIDADES Kgranos / pie ³
Zeolitas de resina sintética alta capacidad (Resina de Poliesterino alta capac.o Estireno sulfonado)	16-50	53	ámbar	0.50	13.5	27
				0.45	11.7	26
				0.40	10.0	25
				0.35	8.40	24
				0.30	6.60	22
				0.275	5.50	20
Zeolitas Carbonáceas	16-50	24-30	NEGRO	0.45	3.15	7.00
				0.40	2.68	6.70
				0.375	2.37	6.30
				0.35	2.10	6.00
Zeolitas Sintéticas (Tipo Gelatinoso)	16-50	54	Blanco	0.50	5.00	10.00
			ó blanco	0.45	4.05	9.00
			amarillo	0.40	3.20	8.00
Greensand alta capacidad	16-50	80	Negro	0.50	2.75	5.50
				0.45	2.25	5.00
				0.40	1.76	4.40
Greensand Estandar	16-50	85	Verde	0.50	1.50	3.00
				0.45	1.26	2.80
				0.40	0.96	2.40

FUENTE : TRATAMIENTO DE AGUA PARA LA INDUSTRIA Y OTROS USOS POR ESKEL NORDEL.

Para el abastecimiento de agua a los Hospitales y otras Instituciones como Industrias es necesario aparte de ser potable bacteriológicamente, esté libre de hierro o manganeso, calcio, Magnesio, turbidez y color. En especial la dureza determinada por calcio y magnesio carbonatada debe reducirse a cinco o cero partes por millón, no importa cuál sea el contenido original de dureza del agua; ésto, con la finalidad de que no se produzcan incrustaciones en los equipos de calderas, calentadores, lavandería, cocina, esterilización y en las tuberías de alimentación, distribución de agua fría, caliente o vapor. Así como el gasto inadecuado de jabón en el proceso de lavado y efectos producidos en los materiales lavados.

La utilización de agua no tratada (dura) en los Hospitales y otras industrias trae consigo los inconvenientes y desventajas siguientes:

- En las Calderas de Vapor permite el aumento del espesor, conduciendo a un sobre-calentamiento de los tubos ocasionando como resultado una falla de la caldera.
- En los Calentadores de agua y en las líneas de agua caliente y conexiones la formación de depósitos (caliche) depende de los efectos de la temperatura de los elementos constituyentes de la dureza, ya que en estos aparatos no hay evaporación.

De allí que el agua que contiene alta concentración de dureza debida a bicarbonatos causa serios problemas por incrustaciones disminuyendo el flujo de conducción, aumentando los costos de mantenimiento y operación, además, como no hay medios económicos de remover los depósitos acumulados en los tubos, éstos deben ser cambiados por nuevos en tiempos relativamente cortos.

- En las Lavanderías, cuando el agua Dura se pone en contacto con el jabón, los iones de calcio y magnesio reaccionan con los ácidos grasos para precipitar jabones de calcio y magnesio casi solubles.

La utilización de agua dura en las Lavanderías ocasionan las siguientes desventajas:

- 1) Desperdicio de jabón u otros detergentes.
- 2) Se forman depósitos insolubles en los materiales ya lavados, dando como resultado una baja calidad de trabajo.
- 3) Requieren una cantidad excesiva de blanqueador
- 4) Reducen marcadamente la vida útil de los materiales lavados.

Se indica a continuación la TABLA Nº 5 donde aparece la cantidad de jabón y detergente desperdiciado de acuerdo a la dureza del agua utilizada en la lavandería y otras industrias.

TABLA Nº 5

DUREZA COMO CaCO ₃		DUREZA : DESPERDICIO DE PARTES IGUALES DE JABON DETERGENTE Y JABON DURO		
(gpg)	(ppm)	PARTES IGUALES DE JABON Y DETERGENTE		JABON PURO
1/2	9	0 lbs.	15 Oz.	0.8 lbs.
1	17	1 "	13 Oz.	1.5 "
2	34	3 "	10 "	3.0 "
3	51	5 "	7 "	4.5 "
4	69	7 "	4 "	6.0 "
5	86	9 "	1 "	7.5 "
6	103	10 "	14 "	9.0 "
7	120	12 "	11 "	10.5 "
8	137	14 "	8 "	12.0 "
9	154	16 "	5 "	13.5 "
10	171	18 "	2 "	15.0 "
11	189	19 "	15 "	16.5 "
12	206	21 "	12 "	18.0 "
13	223	23 "	9 "	19.5 "
14	240	25 "	6 "	21.0 "
15	257	27 "	3 "	22.5 "
16	274	29 "	0 "	24.0 "
17	291	30 "	13 "	25.5 "
18	309	32 "	10 "	27.0 "
19	326	34 "	7 "	28.5 "
20	343	36 "	4 "	30.0 "
22	377	39 "	14 "	33.0 "
24	411	43 "	8 "	36.0 "
26	446	47 "	2 "	39.0 "
28	480	50 "	12 "	42.0 "
30	514	54 "	6 "	45.0 "
35	600	63 "	7 "	52.5 "
40	686	72 "	8 "	60.0 "
45	771	81 "	9 "	67.5 "
50	857	90 "	10 "	75.0 "

FUENTE : TRATAMIENTO DE AGUA PARA INDUSTRIA Y OTROS USOS.
POR ESKEL. NORDEL.

- En la cocina y Esterilización donde se encuentran ubicadas las Marmitas, Esterilizadores o Autoclaves y Lavaderos en general, se presentan incrustaciones, sarros o caliches que permiten el aumento del espesor de los equipos, disminuyendo la capacidad y la vida útil de las mismas.
- En las tuberías y conexiones de alimentación y distribución de agua dura las incrustaciones y formación de sarros son altamente perjudiciales debido a que disminuyen el diámetro efectivo de las tuberías, reduciendo su capacidad de conducción y funcionamiento normal.

Para evitar todos los inconvenientes antes mencionadas en los equipos y líneas de conducción de agua es necesario efectuar el tratamiento correspondiente para Ablandar el agua dura (cualquiera sea su dureza original) de acuerdo al requerimiento apropiado para su uso en la alimentación de los Calderos, Calentadores, Lavandería, cocina y Esterilización. Así como en los sistemas de sumi - nistro y distribución de agua fría, caliente y vapor.

ABLANDAMIENTO DE AGUA PARA LOS SISTEMAS DE AGUA CALIENTE Y VAPOR

El tratamiento de agua para utilizar en los sistemas de agua caliente y vapor, depende de muchos factores, siendo los más importantes la composición de agua dura y la calidad del efluente requerido. El hecho de que el agua de la fuente de suministro, en nuestro caso de la Red Pública sea apropiada para beber no necesariamente quiere decir - que sea apropiada para otros usos como Calderos, Calentadores, Lavandería, Cocina, Esterilización, etc.

Toda agua que contenga cualquier grado de dureza origi - nal, debería ser reducida a cero, para que pueda ser utilizada en los servicios antes mencionados, con la finalidad de que no se formen depósitos y/o incrustaciones especial - mente en las Calderas, Calentadores de agua y tuberías de

conducción de agua caliente y vapor; que dan como resultados menores flujos, obstrucción parcial y/o total; ocasionando molestias y gastos de reparación costosa. También - la dureza ocasiona desperdicios en jabón y detergente usados en el lavado de las ropas y las sales de calcio y magnesio se precipitan con agua dura, dando lugar a olores rancios y debilitamiento de las fibras.

El agua blanda que se abastece a una edificación no solamente hace la vida más comfortable, siendo que también reporta economía en los ahorros de jabón, trabajo y reparación de los equipos utilizados para la producción de agua caliente y vapor.

Existen varios procesos, mediante los cuales se puede reducir o remover la Dureza del agua y obtener el agua Blanda requerida para un determinado uso, siendo éstas las siguientes:

- a) Proceso de Ablandamiento por Intercambio Catiónico en ciclo sódico (Zeolitas)
- b) Proceso de Ablandamiento por Intercambio Catiónico en ciclo Hidrógeno.
- c) Proceso de Ablandamiento por Destilación.
- d) Proceso de Ablandamiento por Cal-Soda en frío.
- e) Proceso de Ablandamiento por Cal-Soda en Caliente.

Entre todos estos procesos el más utilizado hasta la actualidad para el tratamiento y obtención de agua blanda, para la alimentación de las Calderas y Calentadores son del tipo de ablandamiento por Intercambio Catiónico en ciclo Sódico, debido a la capacidad de ablandamiento del agua de manera más completa, simple, económica y libre de sarros o caliches en las Calderas, Calentadores y tubos de agua caliente, equipos de cocina, Esterilización y Lavandería, - con ahorro de jabón o detergente.

PROCESO DE TRATAMIENTO ADOPTADO PARA ABLANDAR EL AGUA QUE SUMINISTRA A LOS SISTEMAS DE AGUA CALIENTE Y VAPOR DEL FUTURO HOSPITAL DE 100 CAMAS

La dureza del agua captada de la Red Pública, en nuestro caso es, de 78 p.p.m. como CaCO_3 : siendo ésta dureza apropiada y suficientemente blanda para uso doméstico, no así para ser utilizado en la alimentación de las Calderas de producción de vapor, Calentadores de producción de agua Caliente, equipos de Lavandería, Cocina, Esterilización y otros usos, para los cuales es necesario que el agua tenga dureza cero.

PROCESO DE ABLANDAMIENTO DEL AGUA POR INTERCAMBIO CATIONICO CICLO SODICO (ZEOLITA RESINOSA)

Este proceso es ampliamente usado para ablandar el agua de alimentación a las Calderas, Calentadores, Lavandería, Cocina y Esterilización, especialmente en las que trabajan a baja presión. Su principal ventaja es la eliminación completa de la dureza y su simplicidad en su operación, ya sea manualmente o de tipo automático. Este proceso de tratamiento es ampliamente usado en los Hospitales y otras Industrias donde requieren de agua Blanda. Generalmente para la obtención de agua Blanda, se instala una Central de tratamiento comprendido de Ablandadores, Filtros, Tanque de Sal, cuyo efluente se distribuye directamente y/o pasando a través de los tanques de regulación, donde es almacenada y a partir de donde se distribuye a todos y cada uno de los equipos y puntos de salida que requiere de agua Blanda.

Las unidades de ablandamiento pueden ser de tipo de presión o de gravedad, siendo el primero el más usado, éstas se instalan en batería de dos o más unidades conectados en paralelo, de manera que se puede asegurar el suministro inintermitido de agua Blanda, cuando uno de ellos entre al ciclo de

regeneración, la otra Unidad o Unidades soportarán la carga requerida.

Cualquier de los tipos que se utilicen consta de una capa de resina Intercambiadora Catiónica, soportada por un lecho o capa de grava y arena graduadas. La cantidad de resina Intercambiadora Catiónica varía de acuerdo a la dureza del agua, tipo de resina y el ciclo a que se opere cada Unidad. Generalmente la altura de la resina varía entre 2 pies (0.61m.) y 8.5 pies (2.59m.).

PROCEDIMIENTO

Para ablandar el agua por éste proceso lo que se tiene que hacer es pasar el agua dura por el lecho de resinas contenidas en los Ablandadores, donde al entrar en contacto el agua dura con la resina, cede sus cationes de calcio y magnesio que son retenidos por la resina, tomando en su lugar una cantidad equivalente de iones de sodio. Al final del ciclo, el lecho de resinas se encuentra colmatadas de cationes de calcio y magnesio, instante en la que el Ablandador entra fuera de servicio, para luego proceder con el ciclo de regeneración y poner de nuevo en funcionamiento.

CICLOS DE REGENERACION

El ciclo de regeneración comprende de 3 etapas conocidos como retrolavado, regeneración y lavado.

RETROLAVADO

Etapa donde se efectúa pasando un potente corriente de agua en sentido inverso al flujo normal, generalmente de abajo hacia arriba a través del lecho de resina intercambiadora, para expandir el lecho de resina.

REGENERACION PROPIAMENTE DICHA

Etapa donde se lleva a cabo la regeneración del intercambiador Catiónico agotado, mediante la percolación de una determinada cantidad de solución de sal común a través del Ablandador. Cuando la solución de sal (cloruro de sodio) se pone en contacto con la resina, remueve la cantidad de iones de calcio y magnesio retenidos por la resina en forma de sus cloruros solubles, al mismo tiempo restituye el intercambiador a su forma sódica.

El cloruro de sodio o sal común en comparación de otros regenerantes como Nitrato de Sodio, sales de potasio, cloruros y sulfatos, es el más utilizado debido a que reúne los factores más favorables, cómo la que se indica a continuación:

- Costo relativamente más barato.
- Peso molecular más bajo.
- Los productos formados por las reacciones son extremadamente solubles por lo que se eliminan con gran facilidad del lecho de resinas.

LAVADO

Etapa en el cual se realiza la eliminación de los cloruros de calcio, magnesio y excesos de sal; para ésto, se percola una determinada cantidad de agua blanda a través del Ablandador.

Una vez, realizado éstas tres etapas del ciclo de regeneración, dónde el periodo del ciclo varía entre 3/4 a 1 1/2 horas y la operación puede efectuarse manual o automáticamente.

CALCULO DE LA DEMANDA DIARIA DE AGUA BLANDA

Considerando que el Agua Blanda se utiliza generalmente para satisfacer la demanda de los servicios siguientes:

- a) Calentadores para la producción de agua caliente.
- b) Lavandería.
- c) Calderos.

a.- CALENTADORES

Se utiliza agua Blanda para la producción de agua caliente, cuya demanda se calcula de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Nacional del Perú, artículo N° X-III-9.13, acápite "F" (Tabla N°6).

TABLA N° 6

TIPO DE SERVICIO	UNIDAD	CANTIDAD	DOTACION lts/día	DEMANDA PARCIAL lts/día.
Hospitalización	Camas	100	250	25,000
Consultorios Ex ternos	Consul.	10	130	1,300
Consult.Dental	Un.dent.	1	100	100
DEMANDA DIARIA DE AGUA CALIENTE = 26,400 lts/día				26.40 m ³

b.- LAVANDERIA

Según el artículo N° X-III-3.20 del Reglamento Nacional de Construcciones del Perú, queda establecida que la Dotación global para la Lavandería es de 40 lts/Kg. valor que corresponde a la sumatoria de las dotaciones parciales de agua cruda, agua blanda y agua caliente, en proporción de 1/3 para cada uno.

En nuestro caso para el cálculo de la Demanda de Agua Blanda se considera 2/3 de 40 lts/kg.

Donde:

$$\begin{aligned} \text{Demanda de Agua Blanda} &= \frac{2}{3} \times 40 \frac{\text{lts}}{\text{kg}} \times 4 \frac{\text{kg}}{\text{cama}} \times 100 \text{ camas} \\ &= 10,666.67 \text{ lts.} \end{aligned}$$

$$\text{Demanda de Agua Blanda} = 10,666.67 \text{ lts} \approx 10.67 \text{ m}^3$$

c.- CALDEROS

Se utiliza agua Blanda en los Calderos para el prendido inicial del flujo de vapor, generalmente centralizada en la casa de fuerza, a partir de dónde se distribuye a todos y cada uno de los equipos que requieren -

de éste servicio para su funcionamiento.

El consumo de vapor es mínimo, debido a que la mayoría de los equipos tienen tuberías de retorno de vapor condensado. Para explicar mejor, analizamos los equipos que emplean vapor; siendo las siguientes:

COCINA

- MARMITAS : No existe consumo de vapor, porque las tuberías que suministran a las marmitas tienen camiseta y retorno de vapor condensado.

LAVANDERIA

- CALANDRIA : No existe consumo de vapor, porque las tuberías que suministra a la Calandria tienen camiseta y retorno de vapor condensado.
- PRENSAS : Similar al anterior.
- SECADORA: Existe consumo del 25% de la demanda y el resto retorna a la central de vapor:
- LAVADORAS: Si existe consumo de vapor, porque en el lavado y esterilización de las ropas se emplean vapor vivo.

ESTERILIZACION

En la Central de Esterilización y en sectores donde están instalados los equipos de esterilización que funciona a base de vapor; siempre cuentan con tuberías de retorno de vapor condensado, por lo que no existe consumo de vapor.

CASA DE FUERZA

- CALENTADORES : No existe consumo de vapor, porque la tubería que alimenta al Calentador están protegidos con camisetas y cuentan con tubería de retorno de vapor condensado.

RESUMIENDO

El consumo de vapor vivo, según el análisis anterior [?] existe únicamente en los equipos de lavadoras y (Secador) (25% de la demanda) siendo mínimo la sumatoria de dicho consumo, que puede equilibrarse con el vapor generado - por los Calderos que funcionan durante la noche, periodo en el cual el consumo es mínimo, por lo que generalmente se obvia el consumo de estos equipos.

FINALMENTE TENDREMOS

Demanda Diaria de Agua Blanda = Demanda de A.C. + Demanda Lavandería
Demanda Diaria de Agua Blanda = 26.40 + 10.67 = 37.07 m³

CALCULO DE LA CAPACIDAD UTIL DE LA CISTERNA DE AGUA BLANDA

CONDICION:

- 1.- Capacidad útil de la cisterna de Agua Blanda será $\geq 3/4$ partes de la Demanda Diaria más el volumen de reserva equivalente al 100% de la Demanda Diaria, considerada para casos de emergencia.
- 2.- El volumen total de Agua Blanda se almacenará en una Cisterna de 2 compartimientos.

DESARROLLO

PRIMERA CONDICION:

Capacidad útil de la Cisterna de Agua Blanda = $3/4 (V.D.A.B.) + V.R.A.B.$

Capacidad útil Cisterna de Agua Blanda = $3/4 (37.07) + 37.07 = 64.87 m^3$

Capacidad útil cisterna de Agua Blanda = 64.87 m³

SEGUNDA CONDICION :

Capacidad útil de cada compartimiento = $\frac{64.87}{2} = 32.44 m^3$

Capacidad útil Cisterna A.B. = $\frac{64.87}{2} = 32.44 m^3$ //

DIMENSIONAMIENTO DE LA CISTERNA

Para el dimensionamiento de la Cisterna de Agua Blanda se tomará en cuenta las mismas Normas del Reglamento Nacional de Construcciones establecidas para el dimensionamiento de la Cisterna de Agua Dura.

CALCULO

CONDICION

1.- La forma usual de la Cisterna, casi siempre es rectangular, donde la proporción entre el largo y ancho debe ser : 2:1, 2:2.5 y 2.5:1

2.- $0.80 \leq h$ (útil cisterna) ≤ 3.50 mts.

Luego tendremos:

Largo = 8.00 mts.

Ancho = 1.29 mts.

h (útil cisterna) = 3.16 mts.

$H_{t(cisterna)} = h$ (útil cist.) + h (cámara de aire) = $3.16 + 0.45 = 3.61$ m.

$H_{t(cist.A.B.)} = 3.61$ mts.

CALCULO DE LA CAPACIDAD UTIL DEL TANQUE ELEVADO DE AGUA

BLANDA

CONDICION :

1.- La capacidad del Tanque Elevado compartimiento de Agua Blanda será $\geq 1/3$ partes de la Demanda Diaria calculada.

Luego:

Capacidad útil Tanque Elevado = $1/3$ (V.D.A.B.)

Cap. útil Tanque Elevado = $1/3$ (37.07) = 12.356 m^3 12.36m

Cap. útil Tanque Elevado = 12.36 m^3 .

DIMENSIONAMIENTO DEL TANQUE ELEVADO DE AGUA BLANDA

Para el dimensionamiento, se tendrá en cuenta las mismas Normas del Reglamento Nacional de Construcciones indicadas para la Cisterna.

CONDICIONES :

1.- La forma adoptada del Tanque Elevado será rectangular

2.- $0.80 \text{ m.} \leq h_{(\text{útil T.E.})} \leq 3 \text{ mts.}$

Luego tendremos:

Largo = 5.00 mts.

Ancho = 1.33 mts.

$h_{(\text{útil T.E.A.B.})} = 1.86 \text{ mts.}$

$h_t(\text{T.E.A.B.}) = h_{(\text{útil T.E.A.B.})} + h(\text{borde libre}) = 1.86 + 0.45$

$h_t(\text{T.E.A.B.}) = 2.31 \text{ mts.}$

TIPO DE FILTRO ADOPTADO PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA
BLANDA PARA EL FUTURO HOSPITAL DE 100 CAMAS

Para elegir el tipo de filtro a emplearse en el proceso de tratamiento para la obtención de Agua Blanda que abastecerá al futuro Hospital en proyecto, se han analizado cada uno de ellos en el acápite anterior; en base al cual se han adoptado emplear los Filtros Rápidos de Arena a Presión, de flujo descendente; siendo éste el más conveniente por ser de uso moderno más generalizado entre los Filtros, por adecuarse a los cambios de estación de la zona y de la naturaleza del fluido, que generalmente contiene partículas de origen mineral y orgánico en suspensión, que se presentan con mayor notoriedad en las épocas de lluvia o avenidas que son propios de la Sierra Central; donde estará ubicado el futuro Hospital en mención. Los mismos presentarán las características siguientes:

- Cantidad = 2 unidades para funcionamiento alternado
- Caudal de Filtración = 1.72 lts/seg.
- Medio Filtrante : Arena y grava graduadas
- Velocidad de Filtración : 3 G.P.M./pie²
- Presión de trabajo : 72 P.S.I.
- Los filtros entrarán fuera de servicio, cuando las pérdidas de carga alcancen de 5 lbs/pug² a 8 lbs/pug²
- Regeneración del medio filtrante : Método Retrolavado
- Velocidad de Retrolavado : 10 G.P.M./pie²
- Tiempo de Retrolavado : 8 a 15 minutos.

3.4 DIMENSIONAMIENTO DE DEPOSITOS Y EQUIPOS NECESARIOS

FILTROS

Las recomendaciones generales que deben tenerse presente para el cálculo y dimensionamiento del Filtro Rápido de Arena a Presión según Acevedo Netto y (*) Eskel Nordelson:

- 1.- La altura mínima de un filtro a presión estará determinada por la sumatoria de:
 - a) Altura curvatura de las tapas:
mínima = 0.20 m. y en general de 0.30 a 0.45 mts.
 - b) Altura de agua o expansión de arena:
50% de la altura de medio filtrante (lecho de arena+ grava)
 - c) Altura de lecho o capa filtrante de arena:
(*) usualmente de 0.56 mts.
 - d) Altura de lecho o capa soporte de grava:
0.30 a 0.80 m. y en general de 0.40 a 0.45 mts.
 - e) Altura del sistema de drenaje:
0.30 a 0.35 mts.
- 2.- Velocidad de la filtración:
120 a 180 m³/m²/día, generalmente de 176 m³/m²/día
(3 G.P.M./pie²)
- 3.- Presión de trabajo:
10 a 50 m., generalmente mayores de 15 mts.
- 4.- Máxima pérdida de carga en los Filtros a Presión:
7 m., generalmente se limita a 3.50 mts.
- 5.- Retrolavado del Filtro a Presión:
(*) Presión: 35 a 52 m. (50 a 75 lbs/pug²)
Velocidad: 600 a 900 m³/m²/día
- 6.- Los filtros a Presión pueden ser de tipo vertical y horizontal.
Verticales : Utilizados para medianas instalaciones
(*) Diámetro de 0.30 a 3.00 m., generalmente de 0.75 a 3.00 mts.
Altura de 2.00 a 2.50 mts.

Horizontales : Utilizados para grandes instalaciones.

Diámetro de 2.40 mts.

Largo de 3.00 a 7.50 mts.

Tamaño efectivo de la arena de 0.40 a 0.55 m., con coeficiente de uniformidad inferior a 1.60 mts.

ACCESORIOS

Los indicadores de presión y de pérdida de carga (Manómetros), indicadores y controladores de gasto, controladores de agua de lavado y velocidad de filtración, etc.

Los detalles de construcción más importantes de los Filtros son:

- El lecho o capa de arena y la grava que sirve de soporte.
- El sistema de drenaje
- El sistema de lavado
- Los medios de control
- La disposición general de tuberías y válvulas.

DIMENSIONAMIENTO DE LOS FILTROS

Para la filtración se han elegido utilizar los Filtros de Arena a Presión del tipo vertical.

Las bombas de tratamiento de agua Blanda tiene un caudal de producción de $Q = \frac{\text{Vol}}{t} = \frac{37,070}{6 \times 3,600} = 1.72 \text{ lts/seg. } 148.61 \text{ m}^3/\text{día}$

Luego: Caudal de agua filtrada = $148.61 \text{ m}^3/\text{día}$.

- La velocidad de filtración recomendada por Acevedo Netto y Eskel Nordel, para el cálculo de filtros a presión es de $176 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{día}$ (3 G.P.M.)

CALCULO DEL AREA DEL FILTRO

$$\text{Area del Filtro} = \frac{\text{caudal de agua filtrada}}{\text{velocidad de filtración}} = \frac{148.61 \text{ m}^3/\text{día}}{176 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{día}} = 0.85$$

$$\text{Area del Filtro} = 0.85 \text{ m}^2$$

$$\text{Luego : } D = \sqrt{\frac{4 A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.85}{\pi}} = 1.04 \text{ mts.}$$

$$\underline{D = 1.04 \text{ mts.}}$$

CALCULO DE LA ALTURA DEL FILTRO

Para la determinación de la altura del filtro debemos considerar las siguientes partes:

a) ALTURA DE LAS TAPAS CONCAVAS

El Tanque cilíndrico del filtro tiene 2 tapas ligeramente cóncavas o bombeadas, una superior y otra inferior, las cuales tienen un desplazamiento de 10 cms. como mínimo sobre las aristas.

$$h(\text{tapas cóncavas}) = 2 \times 0.10 = 0.20 \text{ mts.}$$

b) (*) ALTURA DE LECHO O CAPA FILTRANTE DE ARENA

1º Capa o lecho: Arena fina de 0.45 a 0.50 mm. = 12"

2º Capa o lecho: Arena gruesa de 0.80 a 1.20 mm. = 10"
22"

$$\text{De dónde: } h(\text{lecho filtran.arena}) = 22 \text{ pug} \times \frac{0.0254 \text{ m}}{1 \text{ pug.}} = 0.56 \text{ mt}$$

c) (*) ALTURA DE LECHO O CAPA SOPORTE DE GRAVA

1º Capa o lecho: grava fina de 1/8" a 1/4" Ø = 4"

2º Capa o lecho: grava mediana de 1/4" a 1/2" Ø = 4"

3º Capa o lecho: grava gruesa de 1/2" a 1" Ø = 8"
16"

$$\text{De donde: } h(\text{lecho soporte de grava}) = 16 \text{ pug} \times \frac{0.0254 \text{ m}}{1 \text{ pug.}} = 0.41 \text{ mt}$$

d) ALTURA DE AGUA O EXPANSION DE ARENA

Según Acevedo Netto debe ser:

$$h(\text{expansión de arena}) = 50\% (h_{1.f.a.} + h_{1.s.g.})$$

$$h(\text{expansión de arena}) = \frac{50}{100} (0.56 + 0.41) = 0.485 \text{ } 0.49 \text{ mts}$$

e) ALTURA DEL ESPACIO DE DRENAJE

Según Acevedo Netto debe estar entre 0.30 a 0.35 mts.

De donde: $h(\text{espacio drenaje}) = 0.34 \text{ mts.}$

$$\text{Altura total del Filtro} = h(\text{tapas}) + h(\text{l.f.a.}) + h(\text{l.f.s.g.}) + h(\text{e.d.})$$

$$H_t(\text{filtro}) = 0.20 + 0.56 + 0.41 + 0.34 = 2 \text{ mts.}$$

FINALMENTE : Del Catálogo de DEGREMOT tipo vertical a presión (adjunto) seleccionamos por aproximación al resultado obtenido de cálculos, el tipo FV-2B-11 que tiene las siguientes características:

Diámetro en mm. = 1,100 mm.

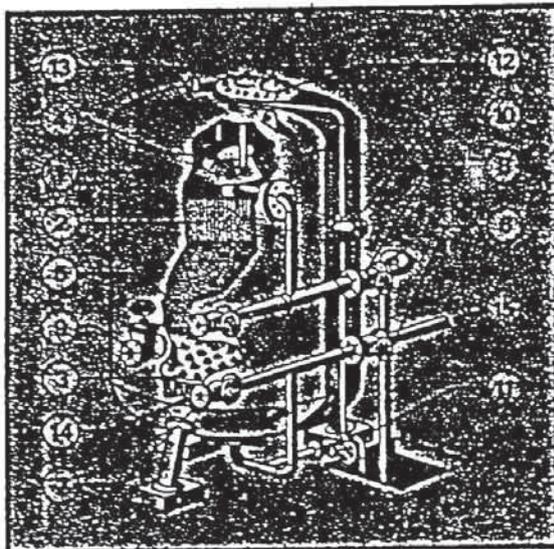
Altura total del Filtro = 2,400 mm.

Caudal de Filtración = 7.6 m³/hr.

Filtros a presión

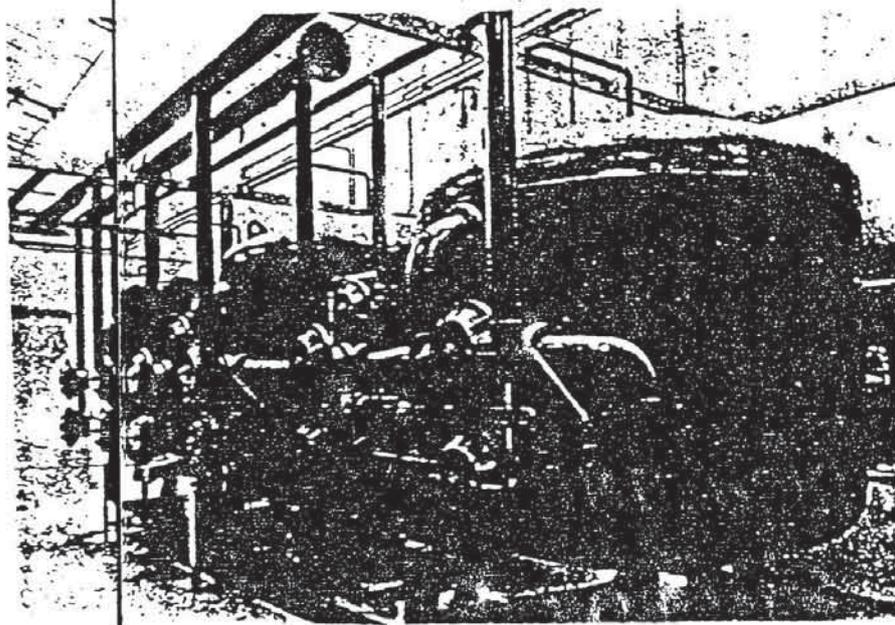
Filtro tipo V 2B

- 1 - Cuerpo del filtro
- 2 - Masa frontal
- 3 - Falso fondo con boquillas
- 4 - Arquet de alimentación
- 5 - Entrad de agua bruta
- 6 - Salida de agua filtrada
- 7 - Entrad de agua de lavado
- 8 - Salida de agua de lavado
- 9 - Entrad de aire de lavado
- 10 - Purga de aire
- 11 - Vaciado y purga de aire
- 12 - Agujero de hombre
- 13 - Asa para elevación y carga
- 14 - Controlador de nivel
- 15 - Salida de agua filtrada



Características de los filtros FV 2B

Tipo	Diámetro en mm	Altura total en mm	Carga sobre el suelo en Tm (orden de magnitud)	Superficie en m ²	CAUDAL	
					a 8 m/h en m ³ /h	a 12 m/h en m ³ /h
9,5	950	2-300	2,7	0,70	5,6	8,4
11	1 100	2 400	2,9	0,95	7,6	11,4
12	1 200	2 400	4	1,1	8,8	13,2
14	1 400	2 500	5,6	1,5	12	18
16	1 600	2 600	6,5	2	16	24
18	1 800	2 700	8,4	2,5	20	30
20	2 000	2 800	10	3	24	36
22	2 200	3 000	13	3,8	30	45
25	2 500	3 000	16	5	40	60
28	2 800	3 200	20	6	48	72
30	3 000	3 300	24	7	56	84
32	3 200	3 500	29	8	64	96



Los filtros verticales con Insuflación Tipo FV 2B

Se trata de filtros cuyo lavado se efectúa mediante retorno simultáneo de aire y agua, siendo luego enjuagados con agua sola.

Con este tipo de filtro, representado en corte en la figura adjunta, la capa de arena se halla soportada por un falso fondo provisto de boquillas de cola, con ranuras finas, de materia plástica o de latón. El aire de lavado puede ser producido por un grupo electrocompresor, o, en su defecto, por la descompresión de aire comprimido de una red de fábrica.

La duración de cada lavado es del orden de 15 a 20 minutos. La sencillez de la ejecución de las maniobras se presta perfectamente a la realización de un automatismo más o menos completo.

En este filtro la capa de arena es homogénea por toda su altura. De este modo se evita el riesgo de mezcla de elementos de espesor diferente por la enérgica acción del aire de lavado, lo que tendría por consecuencia la formación de « sumideros », es decir zonas en las que la arena se halla descompactada o no homogénea y el agua puede fluir por allí a gran velocidad sin filtración eficaz.

Este tipo de filtro es uno de los mejores, su sencillez de maniobra y la perfecta eficacia de su lavado le confieren una total seguridad de funcionamiento.

ABLANDADORES

Las recomendaciones principales y datos establecidos que deben tenerse presente para el cálculo de los Ablandadores según Acevedo Netto y (*) Eskel Nordel son:

1.- El gasto o volumen de agua por tratar, estará dada por la bomba de agua Blanda, que en nuestro caso es de -
 $1.72 \text{ lts/seg.} \simeq 6.19 \text{ m}^3/\text{hr.} \simeq 27.26 \text{ G.P.M.}$

En función de éste gasto determinaremos la cantidad necesaria de unidades, adoptando para nuestro caso un sólo Ablandador de 6.19 m^3 y 27.26 G.P.M.

2.- La calidad de agua utilizada en función de su dureza es:
Dureza inicial = 78 p.p.m.

(*) Dureza final requerida = 0 p.p.m.

3.- El periodo usual de regeneración es cada 24 y 48 horas.

4.- La capacidad de los diferentes tipos de Intercambiadores Catiónicos en ciclo Sódico, están establecidas en la Tabla N°4 (adjunto) según Eskel Nordel.

5.- La velocidad del flujo de filtración será: 6 a 8 G.P.M./
 pie^2 (resina sintética de alta capacidad)

6.- Presión de trabajo : 10 a 45 mts.

7.- Máxima pérdida de carga de los Ablandadores a Presión es de: 7 m., generalmente de 3.5 mts.

8.- La altura mínima de un Ablandador a Presión estará determinada por la sumatoria de:

a) Altura del sistema colector de agua Blanda, ubicado en la parte inferior o fondo del recipiente.

Mínima de 0.10 mts.

b) Altura del lecho de soporte, constituido por capas de grava graduada-gruesa abajo y fina arriba.

(*) 0.30 m. con tipo de sistema colector lateral

(*) 0.33 m. con tipo de sistema colector de placa deflector, Comúnmente más usado, el de colector la-

teral : 0.30 mts.

c) Altura del lecho de Zeolita Intercambiadora Catiónica Ci
clo Sódico.

(*) 2 pies (0.61 m.) a 7.5 pies (2.29 m.) para Intercambiado
res de alta capacidad.

(*) 2 pies (0.61 m.) a 8.5 pies (2.59 m.) para Intercambiado
res de baja capacidad.

d) Altura del espacio libre para la expansión de la Zeolita
durante la operación del retrolavado.

(*) Para Greensad: 25% del grueso del lecho (lecho soporte
+ lecho Zeolita)

(*) Para Zeolita Sintética: 33% del grueso del lecho (Lecho
soporte + lecho Zeolita)

(*) Para resina de alta capacidad : 75% del grueso del le-
cho (lecho soporte + lecho Zeolita)

e) Altura colector de agua de lavado, ubicado en la parte su
perior del recipiente, un poco por debajo de la parte rec
ta de la carcaza

- Mínima de 0.10 mts.

9.- Los Ablandadores de Presión pueden ser Verticales o Hori -
zontales.

VERTICALES : Utilizado con más frecuencia por su ventaja -
de requerir menos espacio para su instalación.

(*) Diámetro : 0.25 m (10") a 3.50 m (138"), usualmente de
0.40 a 3.00 m.

Altura : 1.00 m. (40") a 2.00 m. (80") según ADISA.

HORIZONTAL: De menor utilización por su desventaja de ocu
par mayor espacio para su instalación.

(*) Diámetro : 9 pies (2.74 m.) a 10 pies (3.05 m.)

(*) Longitud : Generalmente de 25 pies (7.62 m.)

10.- Regeneración de los Ablandadores a Presión.

(*) Presión: Menor a la del Proceso de Ablandamiento

(*) Velocidad : 5 a 6 G.P.M./pie² a la temperatura del ambiente

(*) Tiempo : 10 minutos.

Los detalles más importantes de los Ablandadores son los siguientes:

- El sistema colector de agua blanda
- El lecho de grava graduada que sirve de soporte
- El lecho del Intercambiador Catiónico ciclo Sódico (Zeolita)
- Sistema colector de agua de lavado
- Sistema distribuidor de salmuera
- Los medios de control
- La disposición general de las tuberías y válvulas.

DIMENSIONAMIENTO DE LOS ABLANDADORES

a) CALCULO DE LA CANTIDAD DE DUREZA A REDUCIRSE

Dureza a reducirse = D.I.-D.F. = 78 ppm. - 0 ppm. = 78 ppm.

- Para convertir éste resultado de dureza ppm. a gpg se utilizará el factor de equivalencia compensada recomendada por Eskel Nordel que es de: 1 ppm. = 0.05834 g.p.g.

Luego: Dureza a reducirse = $78 \text{ p.p.m.} \times \frac{0.05834 \text{ g.p.g.}}{1 \text{ ppm.}} = 4.55 \text{ g.p.g.}$

Dureza a reducirse = 4.55 g.p.g. //

b) CALCULO DEL TIEMPO ENTRE REGENERACIONES

Adoptamos 48 horas el periodo o ciclo entre regeneraciones y como las bombas están calculadas para funcionamiento de 6 horas diarias, entonces, para nuestro caso tendremos:

Tiempo entre regeneraciones = $6 \times 2 = 12$ horas.

c) CALCULO DEL VOLUMEN DE AGUA FILTRADA

Vol. = $Q \times T = 6.19 \frac{\text{m}^3}{\text{hr.}} \times 12 \text{ hr.} = 74.28 \text{ m}^3 = 19,622.62 \text{ Gl.}$

d) CALCULO DE LA CAPACIDAD DE RETENCION

Capacidad de Retención=Dureza x Volumen de agua filtrada.

C.R. = 4.55 $\frac{\text{granos}}{\text{gln.}}$ x 19,622.62 glns. = 89,282.93 granos.

C.R. = 89.28 Kgranos. //

e) CAPACIDAD ADOPTADA DEL INTERCAMBIADOR CATIONICO CICLO SODICO

Visto la Tabla N°1 de Eskel Nordel, adoptamos utilizar la resina Sintética de Alto Intercambio iónico, cuya capacidad de ablandamiento varía de 20 a 27 Kgrns-Dza/pie³.

Por razones de economía de sal, adoptamos para nuestro -- cálculo el de 24 Kgranos-Dza/pie³.

f) CALCULO DEL VOLUMEN DEL INTERCAMBIADOR CATIONICO

Vol.Inter. (resina sintética) = $\frac{\text{C.R.}}{\text{Cap. del ablandador}}$

Vol.Inter = $\frac{89.28 \text{Kgrns}}{24 \frac{\text{Kgrns}}{\text{pie}^3}}$ = 3.72 pie³ \simeq 0.105 m³.

g) CALCULO DE LA ALTURA DEL INTERCAMBIADOR CATIONICO

Vol. = $\frac{D^2}{4}$ x h

D = 0.45 m. (valor comprendido dentro del intervalo establecido anteriormente)

Luego: h_{ic.} = $\frac{0.105 \times 4}{(0.45)^2}$ = 0.66 mts.

h_{inter.} = 0.66 mts.

h) CALCULO DE LA ALTURA DEL LECHO SOPORTE

- 1º Capa o lecho : grava mediana de 1/4" a 1/2" 6"
- 2º Capa o lecho : grava fina de 1/8" a 1/4" 3"
- 3º Capa o lecho : arena gruesa de 0.8 a 1.2 mm. $\frac{3"}{12"}$

Luego: Altura del lecho de soporte = 12 ~~pieg~~ x $\frac{0.025 \text{ m.}}{1 \text{ pieg.}}$ = 0.30 m.

Altura lecho soporte h_{l.s} = 0.30 mts.

i) CALCULO DE LA ALTURA DEL ESPACIO LIBRE DE EXPANSION

Cómo se indicó anteriormente, cuando se emplea resina de alta calidad, dicha altura estará determinada por 75% del grueso del lecho.

Donde: $h(\text{grueso del lecho}) = h(\text{lecho soporte}) + h(\text{lecho Zeolita})$

$$h(\text{grueso del lecho}) = 0.30 + 0.66 = 0.96 \text{ mts.}$$

$$\text{Luego : } h(\text{Espacio libre de expansión}) = \frac{75}{100} (0.96) = 0.72 \text{ mts}$$

$$h(\text{E.L.E.}) = 0.72 \text{ mts.}$$

j) ALTURAS ADOPTADAS PARA SISTEMAS DE COLECTORES

De acuerdo a la recomendación de Eskel Nordel tendremos que:

Altura del sistema colector de agua blanda ($h_{\text{S.C.A.B.}}$) = 0.10 m.

Altura del sistema colector-agua de lavado ($h_{\text{S.C.A.L.}}$) = 0.10 m.

ALTURA TOTAL DEL ABLANDADOR CILINDRICO.

$$\text{Altura total Ablandador} = h_{\text{I.C.}} + h_{\text{L.S.}} + h_{\text{E.L.E.}} + h_{\text{S.C.A.B.}} + h_{\text{S.C.A.L.}}$$

$$\text{Altura total del Ablandador} = 0.66 + 0.30 + 0.72 + 0.10 + 0.10 = 1.88$$

$$\text{Altura Total del Ablandador} = 1.88 \text{ mts.}$$

FINALMENTE : Del catálogo de ADISA, tipo vertical a presión (adjunto) seleccionamos por aproximación al resultado obtenido del cálculo, el modelo A-20 que tiene las siguientes características:

Diámetro = 20" (0.50 m.)

Altura del Ablandador = 72" (1.83 m.)

Capacidad del Intercambiador Catiónico = 24 kg.-Dza/pie³

Tiempo de lavado = 10 minutos.

TANQUE DE SAL

Recomendaciones generales y datos establecidos por Acevedo Netto y (*) Eskel Nordel son:

- 1.- El consumo de sustancia regenerante (ClNa) en los ablandadores están establecidos según Tabla N°4 (adjunto). (*)
- 2.- La concentración de la solución de sal, según el tipo de intercambiadores catiónicos del ciclo sódico son:

(*) Para Greensand y Zeolita Sintética de 10 a 12% de concentración por peso.

(*) Para Carbonacias de 5 a 15% de concentración por peso

(*) Para resina de alta capacidad de:

10 a 18% de concentración por peso, para alturas de lecho hasta 36" (0.91 m.)

15 a 25% de concentración por peso, para alturas de lecho mayores a 36" (0.91 m.).

- 3.- Los tanques de Salmuera son verticales y tienen:

Diámetro : 0.50 m. a 1.50 m.

Altura : 0.80 m. a 1.60 m.

DIMENSIONAMIENTO DEL TANQUE SALMUERA

a) CALCULO DEL CONSUMO DE LA SUSTANCIA REGENERANTE (SAL)

Datos

- Capacidad de Retención (C.R.) = 89.28 Kgranos.

- Sustancia Regenerante (ClNa) correspondiente al Intercambiador catiónico de Resina Sintética de alta capacidad.

$$\left(24 \text{ Kgrns} - \frac{Dza}{\text{pie}} \right) = 0.35 \frac{\text{lbs}}{\text{Kgranos}} \quad (\text{Según Tabla N°4})$$

DESARROLLO

Cantidad (ClNa) al 10% concent. por peso = C.R. x consumo S.R. (ClNa)
Cant. (ClNa) al 10% C. por P. = $89.28 \times 0.35 \frac{\text{Kg/ns} \times \text{lbs.}}{\text{Kg/ns.}} = 31.25 \text{ lbs.}$
Cant. (ClNa) al 10% C. por P. = 31.25 lbs.

b) CALCULO DE LA CAPACIDAD DEL TANQUE SALMUERA

El tanque de Sal tendrá una capacidad equivalente al 100% de concentración por peso de Sal requerida.

Luego: Cantidad necesaria (ClNa) al 10% C. por P. ——— 31.25 lbs.
Cantidad necesaria de (ClNa) al 100% C. por P. ——— X

$$X = \frac{31.25 \times 100}{10} = 312.50 \text{ lbs.}$$

De donde:

$$\text{Capacidad Tanque Salmuera} = 312.50 \text{ lbs} \times \frac{\text{kg.}}{2.2 \text{ lbs}} \times \frac{\text{m}^3}{1,000 \text{ kg.}} = 0.142 \text{ m}^3$$

$$\text{Capacidad Tanque Salmuera} = 0.142 \text{ m}^3$$

c) CALCULO DE LA ALTURA DEL TANQUE SALMUERA

$$\text{Volumen} = \frac{D^2 h}{4}$$

donde:

$$D = 0.50 \text{ m.}$$

$$\text{Vol} = 0.142 \text{ m}^3$$

h =

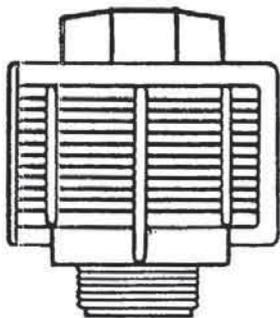
$$h = \frac{4V}{D^2} = \frac{4 \times 0.142}{(0.50)^2} \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2} = 0.723 \text{ m.} \approx 0.72 \text{ m.}$$

$$h = 0.72 \text{ mts.}$$

FINALMENTE : Del catálogo A.D.I.S.A. por aproximación al resultado calculado se elige el modelo que tiene las características siguientes:

$$\text{Diámetro} = 0.56 \text{ mts. (22")}$$

$$\text{Altura Tanque Salmuera (cilíndrico)} = 0.91 \text{ mts. (36")}$$



TOBERA

Con toberas exclusivas de patente —no hay escape de resina sintética— actúan como filtro —indestructibles— Evitan el uso de piedra o cuarzo aumentando la capacidad de reactor — Fáciles de limpiar.

SISTEMAS DE OPERACION

A) OPERACION MANUAL

Con válvulas de compuerta de bronce instaladas en tuberías sistema paquete de accionamiento independiente en los flujos del Ablandador.

B) OPERACION SEMI-AUTOMATICA

Con válvulas Multiport tipo Aquamatic de tres posiciones y de fácil manejo.

C) OPERACION AUTOMATICA

Este sistema es operado eléctricamente incluyendo mandos hidráulicos en la válvula SOLOMATIC o ERIE para obtener la completa automatización del reactor. Este sistema puede incluir controles para la regeneración semi-automática y los ciclajes se pueden ajustar a volúmenes pre-determinados al tiempo entre regeneraciones o de acuerdo al análisis de agua que se quiere obtener.



ELO	DIMENSION	TANQUE	CAPACIDAD DE INTERCAMBIO	FLUJO	CAPACIDAD DE SAL DE EL TANQUE	DIAMETRO DE TUBERIA	TAMAÑO RECOMENDADO DE MEDIDOR
	Reactor	Salmuera	Miles de Granos	G.P.M.			
	10" x 40"	---	30	3	---	1/2"	1/2"
	12" x 54"	22" x 36"	45	8	425	3/4"	1/2"
	16" x 60"	22" x 40"	120	12	450	1"	1/2"
	20" x 72"	24" x 48"	180	18	500	1.1/4"	3/4"
	24" x 80"	24" x 48"	210	24	500	1.1/2"	3/4"
	30" x 80"	30" x 48"	420	30	800	2"	1"
	36" x 80"	36" x 48"	600	40	1250	2.1/2"	1"
	40" x 80"	42" x 48"	750	50	1600	2.1/2"	1.1/2"
	42" x 80"	48" x 48"	870	60	1900	2.1/2"	1.1/2"
	48" x 80"	58" x 58"	1020	70	3400	3"	2"
	54" x 80"	60" x 58"	1200	80	3500	3"	2"
	60" x 80"	66" x 58"	1410	95	5400	3"	2"
	66" x 80"	66" x 58"	1620	110	5400	4"	2"
	72" x 80"	66" x 58"	1830	125	5400	4"	2.1/2"
	76" x 80"	66" x 58"	2220	150	5400	4"	2.1/2"

NOTA.— EN CASO DE SOLICITAR LOS DIFERENTES SISTEMAS DE OPERACION (Manual, Semi-automático, automático) SE DEBERA ESPECIFICAR EL TIPO DE CONTROL REQUERIDO DE ACUERDO A LAS NECESIDADES DE LA PLANTA

DIMENSIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS

1.- DIMENSIONAMIENTO Y SELECCION DEL EQUIPO DE BOMBEO DE AGUA FRIA DE LA CISTERNA AL TANQUE ELEVADO

1.1. CALCULO DEL CAUDAL DE BOMBEO

Datos

- Volumen de almacenamiento T.E. = 27,600 lts.

- Tiempo de llenado = 2 horas

$$Q_B = \frac{\text{Vol.T.E.}}{\text{Tiempo}} = \frac{27,600}{2 \times 3,600} = 3.833 \approx 3.83 \text{ lts/seg.}$$

1.2 CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA POR SUCCION

$$L_f = 6.20 \text{ m.}$$

$$L_v.s = 1.90 \text{ m.}$$

$$Le = \begin{cases} 1 \text{ v\u00e1lvula de pie (2 1/2")} = 1 \times 17.44 = & 17.44 \text{ m.} \\ 3 \text{ codos de 90}^\circ (2 1/2") = 3 \times 2.58 = & 7.74 \text{ m.} \\ 2 \text{ Tee con reducci\u00f3n (2 1/2")} = 2 \times 5.15 = & 10.30 \text{ m.} \\ 1 \text{ v\u00e1lvula de compuerta (2 1/2")} = 1 \times 0.54 = & 0.54 \text{ m.} \\ & \hline & 36.02 \text{ m.} \end{cases}$$

$$L_t = 6.20 + 36.02 = 42.22 \text{ m.}$$

Luego: Empleando el \u00e1baco de HAZEN WILLIAMS para $F^\circ G^\circ$ y $C = 100$, se tendr\u00e1:

$$Q = 3.83 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 2.1/2"$$

$$V = 1.35 < 3.05 \text{ m/seg}$$

$$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} S = \frac{45}{1,000} = 0.045$$

$$\text{De donde: } h_{fsuccion} = L_t \times S = 42.22 \times 0.045 = 1.90 \text{ m.}$$

$$h_{fsuccion} = 1.90 \text{ mts.}$$

1.3 CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA POR IMPULSION

$$L_f = 43.01 \text{ m.}$$

$$L_v.i = 17.11 \text{ m.}$$

Le	{	1 válvula de compuerta (2 1/2") = 1 x 0.54 = 0.54 m.
		1 válvula check (2 1/2") = 1 x 7.16 = 7.16 m.
		1 Tee (2 1/2") = 1 x 5.15 = 5.15 m.
		7 Codos de 90° (2 1/2") = 7 x 2.58 = 18.06 m.
		1 válvula flotadora (2 1/2") = 1 x 5.15 = 5.15 m.
		36.06 m.

$$L_t = 43.01 + 36.06 = 79.07 \text{ m.}$$

Luego: empleando el ábaco de HAZEN WILLIAMS para F°G°y
C=100, se tendrá:

$$\left. \begin{array}{l} Q = 3.83 \text{ lts/seg} \\ \varnothing = 2 \frac{1}{2}'' \\ V = 1.35 < 3.05 \text{ m/seg.} \end{array} \right\} S = \frac{45}{1,000} = 0.045$$

$$\text{De donde : } h_{\text{fimpulsión}} = L_t \times S = 79.07 \times 0.045 = 3.56 \text{ m.}$$

$$h_{\text{f impulsión}} = 3.56 \text{ mts.}$$

1.4 CALCULO DE LA POTENCIA DE LA ELECTROBOMBA

$$\text{a) } h_f = h_{\text{f succión}} + h_{\text{f impulsión}} = 1.90 + 3.56 = 5.46 \text{ m.}$$

$$\text{b) } H_e = L_{v.s.} + L_{v.I.} = 1.90 + 17.11 = 19.01 \text{ m.}$$

$$\text{c) } P_s = 2 \text{ m.}$$

$$\text{d) } \text{HDT} = h_f + H_e + P_s = 5.46 + 19.01 + 2 = 26.47 \text{ m.}$$

$$\text{Luego: } \text{POT} = \frac{Q \times \text{HDT}}{75n} = \frac{3.83 \times 26.47}{75 \times 0.5}$$

$$\text{POT} = 2.70 \frac{+20}{100} \times 2.70 = 3.24 \simeq 3.50 \text{ HP}$$

$$\text{Pot} = 3.5 \text{ HP.}$$

2.0 DIMENSIONAMIENTO Y SELECCION DEL EQUIPO DE BOMBEO DE AGUA CONTRA INCENDIO

2.1 CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA POR SUCCION

Datos

- Caudal de Bombeo A.C.I. = 8 lts/seg.

- Funcionamiento simultáneo de 2 mangueras c/u de Q=4 lts/seg.

- Presión de salida = 10 m.
- Longitud de cada manguera = 30 mts.
- $L_f = 7.50 \text{ m.}$
- $L_{v.s} = 1.90 \text{ m.}$

$$Le = \begin{cases} 1 \text{ válvula de pie (3")} & = 1 \times 20.76 = 20.76 \text{ m.} \\ 1 \text{ válvula de compuerta (3")} & = 1 \times 0.65 = 0.65 \text{ m.} \\ 3 \text{ codos de } 90^\circ (3") & = 3 \times 3.07 = 9.21 \text{ m.} \\ 2 \text{ Tee con reducción (3")} & = 2 \times 6.14 = 12.28 \text{ m.} \\ \hline & 42.90 \text{ m.} \end{cases}$$

$$L_t = 7.50 + 42.90 = 50.40 \text{ m.}$$

Luego: Empleando el Abaco de HAZEN WILLIAMS para $F^\circ G^\circ$ y $C = 100$, se tendrá:

$$\begin{cases} Q = 8 \text{ lts/seg} \\ \varnothing = 3" \\ V = 2.65 < 3.05 \text{ m/seg} \end{cases} \left\{ S = \frac{78}{1,000} = 0.078 \right.$$

Por tanto: $h_{fsucción} = L_t \times S = 50.40 \times 0.078 = 3.93 \text{ m.}$

2.2. CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA POR IMPULSION HASTA EL GABINETE MAS DESFAVORABLE

$$L_f = 107.50 \text{ m.}$$

$$L_{v.l.} = 1.20 \text{ m.}$$

$$Le = \begin{cases} 1 \text{ válvula compuerta (2 1/2")} & = 1 \times 0.55 = 0.55 \text{ m.} \\ 1 \text{ válvula check (2 1/2")} & = 1 \times 7.16 = 7.16 \text{ m.} \\ 13 \text{ codos de } 90^\circ (2 1/2") & = 13 \times 2.58 = 33.54 \text{ m.} \\ \hline & 41.25 \text{ m.} \end{cases}$$

$$L_T = 107.50 + 41.25 = 148.75 \text{ m.}$$

Luego: Empleando el ABACO DE HAZEN WILLIAMS para $F^\circ G^\circ$ y $C = 100$, se tendrá:

$$\begin{cases} Q = 8 \text{ lts/seg} \\ \varnothing = 2 \text{ 1/2"} \\ V = 2.80 < 3.05 \text{ m/seg.} \end{cases} \left\{ S = \frac{175}{1,000} = 0.175 \right.$$

Por tanto: $h_{f \text{ impulsión}} = L_t \times S = 148.75 \times 0.175 = 26.03 \text{ m.}$

2.3 CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA EN LA MANGUERA Y BOQUILLA

2.3.1 PERDIDA DE CARGA EN LA MANGUERA

Empleando el ABACO de HAZEN WILLIAMS para PVC y $C=140$

$$\begin{array}{l}
 Q = 4 \text{ lts/seg.} \\
 \varnothing = 1 \frac{1}{2}'' \\
 V = 3 < 3.05 \text{ m/seg} \\
 L_f = 30 \text{ m.}
 \end{array}
 \left\{
 \begin{array}{l}
 S = \frac{218}{1,000} = 0.218
 \end{array}
 \right.$$

Por tanto: $h_{f \text{ (manguera)}} = 30 \times 0.218 = 6.54 \text{ m.}$

2.3.2 PERDIDA DE CARGA EN LA BOQUILLA

$$\begin{array}{l}
 V = 3 \text{ m/seg} \\
 C_v = 0.85 \\
 g = 9.8 \text{ m/seg}^2
 \end{array}$$

$$h_{f \text{ (boquilla)}} = \left(\frac{1}{C_v^2} - 1 \right) \frac{V^2}{2g} \left[\frac{1}{(0.85)^2} - 1 \right] \frac{3^3}{2 \times 9.8} = 0.18 \text{ m.}$$

2.4 CALCULO DE POTENCIA DE LA ELECTROBOMBA

$$\begin{array}{l}
 \text{a) } h_f = h_{f \text{ succión}} + h_{f \text{ impulsión}} + h_{f \text{ manguera}} + h_{f \text{ boquilla}} = 3.93 \\
 + 26.03 + 6.54 + 0.18 = 36.68 \text{ m.}
 \end{array}$$

$$\text{b) } H_e = L_v.s. + L_v.I. = 1.90 + 1.20 = 3.10 \text{ m.}$$

$$\text{c) } PS = 10 \text{ m.}$$

$$\text{d) } H_{DT} = h_f + H_e + PS = 36.68 + 3.10 + 10 = 49.78 \text{ m.}$$

$$\text{Luego: Pot} = \frac{Q \times H_{DT}}{75 \text{ n}} = \frac{8 \times 49.78}{75 \times 0.60} = 8.85 \text{ HP}$$

$$\text{Pot} = 8.85 + \frac{20}{100} \times 8.85 = 10.62 \approx 11 \text{ HP.}$$

$$\underline{\text{Pot} = 11 \text{ HP.}} //$$

3.0 DIMENSIONAMIENTO Y SELECCION DEL EQUIPO DE BOMBEO
PARA TRATAMIENTO Y ALMACENAMIENTO DE AGUA BLANDA

3.1 CALCULO DEL CAUDAL DE BOMBEO

Datos

- Volumen de almacenamiento cisterna A.B.= 42,400 lts.

- Tiempo de llenado = 6 horas

$$\text{Luego: } Q_B = \frac{\text{Vol.cist.}}{\text{Tiempo}} = \frac{42,400}{6 \times 3,600} = 1.95 \approx 1.72 \text{ lts/seg.}$$

3.2 CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA POR SUCCION

$$L_f = 6.20 \text{ m.}$$

$$L_{v.s} = 1.90 \text{ m.}$$

1 válvula de pie (2")	= 1 x 13.84 =	13.84 m.
3 codos de 90° (2")	= 3 x 2.05 =	6.15 m.
1 válvula de compuerta (2")	= 1 x 0.43 =	0.43 m.
2 Tee con reducción (2")	= 2 x 4.09 =	<u>8.18 m.</u>
		28.60 m.

$$L_t = 6.20 + 28.60 = 34.80 \text{ m.}$$

Luego: Empleando el Abaco de HAZEN WILLIAMS para
F°G°y C = 100, se tendrá:

$$\left. \begin{array}{l} Q = 1.72 \text{ lts/seg.} \\ \phi = 2" \\ V = 0.95 < 3.05 \text{ m/seg} \end{array} \right\} S = \frac{30}{1,000} = 0.030$$

$$\text{De donde: } h_{fsucción} = L_t \times S = 34.80 \times 0.030 = 1.05 \text{ m.}$$

3.3 CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA POR IMPULSION

$$L_f = 27.56 \text{ m.}$$

$$L_{v.i} = 1.51 \text{ m.}$$

$$L_e = \left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ válvula de compuerta (1 1/2")} = 1 \times 0.33 = 0.33 \text{ m.} \\ 1 \text{ válvula de check (1 1/2")} = 1 \times 4.32 = 4.32 \text{ m.} \\ 2 \text{ Tee (1 1/2")} = 2 \times 3.11 = 6.22 \text{ m.} \\ 11 \text{ codos de 90° (1 1/2")} = 11 \times 1.55 = 17.05 \text{ m.} \\ 1 \text{ válvula flotadora (1 1/2")} = 1 \times 3.11 = \underline{3.11 \text{ m.}} \\ \hline 31.03 \text{ m.} \end{array} \right.$$

$$L_t = 27.56 + 31.03 = 58.59 \text{ m.}$$

Luego: empleando el Abaco de HAZEN WILLIAMS para $F^\circ G^\circ$ y $C = 100$, se tendrá:

$$\left. \begin{array}{l} Q = 1.72 \text{ lts/seg} \\ \phi = 1 \text{ 1/2"} \\ V = 1.65 < 3.05 \text{ m/seg.} \end{array} \right\} S = \frac{120}{1,000} = 0.120$$

$$\text{De donde: } h_{\text{fimpulsión}} = L_t \times S = 58.59 \times 0.120 = 7.03 \text{ m.}$$

3.4 CALCULO DE LA POTENCIA DE LA ELECTROBOMBA

$$a) h_f = h_{\text{f succión}} + h_{\text{f impulsión}} = 1.05 + 7.03 = 8.08 \text{ m.}$$

$$b) h_f(\text{equipo de ablandamiento}) = 14 \text{ m.}$$

$$c) H_e = L_{v.s} + L_{v.i} = 1.90 + 1.51 = 3.41 \text{ m.}$$

$$d) PS = 2 \text{ m.}$$

$$e) H_{DT} = h_f + h_f(\text{equipo de Abland.}) + H_e + PS = 8.08 + 14 + 3.41 + 2 = 27.49 \text{ m.}$$

$$\text{Luego: Pot} = \frac{Q \times HDT}{75 \text{ n}} = \frac{1.72 \times 27.49}{75 \times 0.5} = 1.26 \text{ HP.}$$

$$\text{Pot} = 1.26 + \frac{20 \times 1.26}{100} = 1.512 \approx 2 \text{ HP}$$

$$\text{Pot} = 2 \text{ HP.}$$

4.0 DIMENSIONAMIENTO Y SELECCION DEL EQUIPO DE BOMBEO DE AGUA BLANDA CISTERNA A TANQUE ELEVADO

4.1 CALCULO DEL CAUDAL DE BOMBEO

Datos

- Volumen de almacenamiento Tanque elevado A.B. = 12,360 lts..

- Tiempo de llenado = 2 horas

$$\text{Luego: } Q_B = \frac{\text{Vol. T.E.}}{\text{tiempo}} = \frac{12,360}{2 \times 3,600} = 1.72 \text{ lts/seg.}$$

4.2 CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA POR SUCCION

$$L_f = 6.20 \text{ m.}$$

$$L_{v.s} = 1.90 \text{ m.}$$

$$L_e = \begin{cases} 1 \text{ válvula de pie (2")} & = 1 \times 13.84 = 13.84 \text{ m.} \\ 3 \text{ codos de } 90^\circ (2") & = 3 \times 2.05 = 6.15 \text{ m.} \\ 2 \text{ tee con reducción (2")} & = 2 \times 4.09 = 8.18 \text{ m.} \\ 1 \text{ válvula compuerta (2")} & = 1 \times 0.43 = 0.43 \text{ m.} \end{cases}$$

28.60 m.

$$L_t = 6.20 + 28.60 = 34.80 \text{ m.}$$

Luego : Empleando el Abaco de HAZEN WILLIAMS para

$F^\circ G^\circ$ y $C = 100$, se tendrá:

$$\begin{aligned} Q &= 1.72 \text{ lts/seg.} \\ \phi &= 2" & \left\{ S = \frac{30}{1,000} = 0.030 \right. \\ V &= 0.95 < 3.05 \text{ m/seg} \end{aligned}$$

De donde : $h_{fsucción} = L_t \times S = 34.80 \times 0.030 = 1.05 \text{ m}$

4.3 CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA POR IMPULSION

$$L_f = 33.21 \text{ m.}$$

$$L_{v.l} = 17.11 \text{ m.}$$

$$\begin{aligned} 1 \text{ válvula de compuerta (1 1/2")} &= 1 \times 0.33 = 0.33 \text{ m.} \\ 1 \text{ válvula check (1 1/2")} &= 1 \times 4.32 = 4.32 \text{ m.} \\ 1 \text{ Tee (1 1/2")} &= 1 \times 3.11 = 3.11 \text{ m.} \\ 6 \text{ Codos de } 90^\circ (1 1/2")} &= 6 \times 1.55 = 9.30 \text{ m.} \\ 1 \text{ válvula flotadora (1 1/2")} &= 1 \times 3.11 = 3.11 \text{ m.} \end{aligned}$$

20.17 m.

$$L_t = 33.21 + 20.17 = 53.38 \text{ m.}$$

Luego: Empleando el Abaco de HAZEN WILLIAMS, para $F^\circ G^\circ$ y $C = 100$, se tendrá:

$$\left. \begin{array}{l} Q = 1.72 \text{ lts/seg.} \\ \varnothing = 1 \frac{1}{2}'' \\ v = 1.65 < 3.05 \text{ m/seg} \end{array} \right\} S = \frac{120}{1,000} = 0.120$$

De donde: $h_{\text{fimpulsión}} = 53.38 \times 0.120 = 6.41 \text{ m.}$

4.4. CALCULO DE LA POTENCIA DEL ELECTROBOMBA

a) $h_f = h_{\text{fsucción}} + h_{\text{fimpulsión}} = 1.05 + 6.41 = 7.46 \text{ m.}$

b) $He = L_{v.s.t} L_{v.i.} = 1.90 + 17.11 = 19.01 \text{ m.}$

c) $HDT = h_f + He + PS = 7.46 + 19.01 + 2 = 28.47 \text{ m.}$

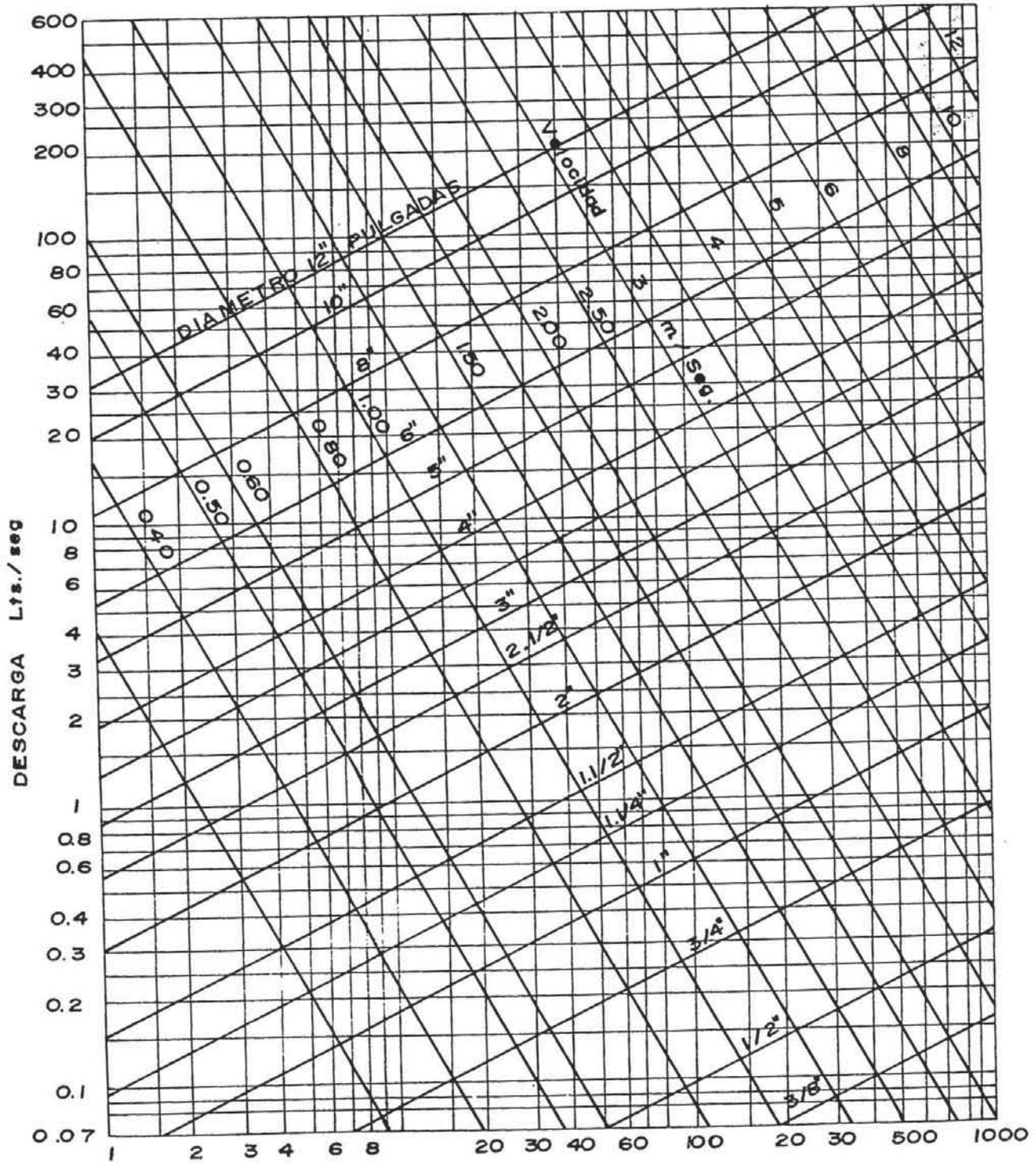
Luego: $Pot = \frac{Q \times HDT}{75 \text{ n.}} = \frac{1.72 \times 28.47}{75 \times 0.5} = 1.31 \text{ HP}$

$$Pot = 1.31 + \frac{20}{100} \times 1.31 = 1.57 \simeq 2 \text{ HP}$$

Pot = 2 HP. //

PERDIDA DE CARGA EN TUBERIAS DE F° GALVANIZADO

C = 100



PERDIDA DE CARGA EN METROS POR 1000 METROS

4.- AGUA CALIENTE

4.1 ALTERNATIVAS - SELECCION Y DETERMINACION DEL SISTEMA A UTILIZARSE

GENERALIDADES

El suministro de agua caliente a los servicios del Hospital, se realizarán a partir de la fuente de producción, ubicada en la casa de fuerza, cuarto de máquina o ambientes adecuados, según la necesidad del caso; los mismos - que pueden ser generados por medio de electricidad, gas, petróleo, vapor, etc. estando sujeto al tipo, categoría y los requerimientos de los servicios del Hospital, tales como Lavandería, cocina, esterilización y los Aparatos Sanitarios, utilizados para higiene corporal de los pacientes y trabajadores.

Para seleccionar la alternativa más apropiada para la producción y distribución de Agua Caliente, se tomarán en consideración los factores siguientes:

- 1) Sistema de producción de agua caliente constituido de:
 - a) Equipo de producción de agua caliente con o sin tanque de almacenamiento y de instalación centralizada o repartida.
 - b) Fuente de energía (Electricidad, gas, petróleo, solar y vapor).
 - c) Aislamiento térmico del tanque (calentador)
 - d) Termómetros para el control de temperatura requerida.
 - e) Equipos Elevadores de presión, para casos de suministro de agua caliente de poca presión.

- 2) Sistema de Distribución de Agua Caliente comprendido de:
- a) Tuberías principales, secundarias, ramales y sub-ramales
 - b) Tuberías de retorno, utilizados en instalaciones de tramos extensos.
 - c) Tipo de instalación de redes: visible, oculto o Mixto.
 - d) Aislamiento térmico para tuberías de conducción y retorno.

ALTERNATIVAS Y SELECCION DEL SISTEMA DE PRODUCCION DE AGUA CALIENTE

Las diferentes alternativas de producción de agua caliente, tales como los calentadores que funcionan a base de electricidad, gas, petróleo, vapor y solar han sido analizados y descritos detalladamente en el desarrollo de la primera etapa del presente TEMA de TESIS (Centro de Salud de Chupaca), considerándose que éstos sistemas de producción de agua caliente son genéricos para todo tipo de edificación, sin embargo, para seleccionar el tipo de calentador con capacidad y tamaño adecuado, como para satisfacer la demanda de los servicios del Hospital, será necesario tener presente los factores del orden técnico y económico siguiente:

- Calentadores con o sin tanque de almacenamiento
- Fuente de energía disponible y adecuado (electricidad, gas petróleo, vapor)
- Velocidad de calentamiento para obtener la temperatura requerida.
- Tamaño de la instalación y espacio disponible para su ubicación.
- Tipo y categoría de la edificación
- Costo de operación y mantenimiento
- Existencia de equipos en el mercado
- Dispositivos de seguridad y control, tales como:
 - a) Válvula de control de presión
 - b) Válvula de control de temperatura
 - c) Válvula de retención

- d) Purga de vapor del agua caliente
- e) Manómetro para calibrar la presión del trabajo.

Para afianzar las consideraciones antes expuestas, es necesario describir para ésta parte del Tema (Futuro Hospital - de 100 camas) el Sistema apropiado para la producción de agua caliente, siendo la más recomendable los calentadores a Vapor

CALENTADORES A VAPOR

Son aquellos dispositivos que se emplean generalmente para instalaciones grandes, tales como Hospitales, Hoteles, Clubes, Plantas Industriales, etc. donde se requiere eficiente suministro de Agua Caliente.

Consiste en un Tanque cilíndrico de tipo vertical o horizontal construido de plancha de acero, con tapas bombeadas en ambos extremos, con orificio para entrada de hombre, provisto de aislante, protegido interior y exteriormente con pintura anticorrosiva, en cuyo interior lleva incorporado el intercambiador de calor, que consiste en un tubo de cobre tipo serpentín, a través del cual fluye el vapor que transmite calor, al agua fría que circula, ingresando por la parte inferior del tanque.

Los Calentadores de agua a Vapor pueden ser con ó sin tanque de almacenamiento, usualmente con sistema central de producción ubicado en la Casa de Fuerza.

PARTES QUE COMPRENDE

- a) Tanque cilíndrico construido de plancha de acero
- b) Entrada de agua
- c) Entrada de vapor
- d) Salida de agua caliente
- e) Salida de condensador
- f) Entrada de circulación ó retorno
- g) Válvula de alivio
- h) Válvula de purga

- i) Regulador de temperatura
- j) Termómetro

ALTERNATIVAS Y SELECCION DEL SISTEMA DE DISTRIBUCION DEL AGUA CALIENTE

Las diferentes alternativas del Sistema de Distribución de Agua caliente, tales como Sistema de Distribución Directa (sin retorno), Sistema de Distribución con circulación por gravedad (retorno por gravedad) y Sistema de Distribución con circulación forzada (retorno accionado por electrobombas), han sido analizados y descritas detalladamente en el desarrollo de la primera etapa del presente Tema de Tesis, siendo éstos sistemas genéricos para todo tipo de edificación, razón por la cual; para ésta parte del tema (Futuro Hospital de 100 camas) nos limitaremos a seleccionar el tipo de alternativa más apropiado, en base a los conceptos ya definidos en la 1ra. etapa y las recomendaciones de los factores del orden técnico y económico indicados a continuación:

- 1) Redes de Distribución de Agua Caliente con ó sin tubería de retorno, con retorno para instalaciones de tramos extensos y sin retorno para instalaciones de tramos pequeños.
- 2) Redes de Distribución instalados de manera visible, oculto ó Mixto.
- 3) Requerimiento de temperatura según el clima, costumbre de las personas y el tipo de edificación, que generalmente varía de 60°C a 80°C.
- 4) Tipo de material más recomendable que puede utilizarse en la Red de Distribución de Agua Caliente, siendo éstas de cobre, PVC y F°Gdo.
- 5) Redes de Distribución y retorno de Agua Caliente con ó sin protección de aislante térmico, siendo con aislante

térmico para instalaciones grandes y sin aislante térmico para instalaciones de tramo corto.

- Para afianzar las consideraciones antes expuestas, es necesario describir para ésta parte del Tema (Futuro Hospital de 100 camas) el sistema de distribución de Agua Caliente más apropiado, siendo recomendable para nuestro caso, el Sistema de Distribución con circulación forzada.

SISTEMA DE DISTRIBUCION CON CIRCULACION FORZADA O CON RETORNO ACCIONADO POR ELECTROBOMBAS

Este sistema se utiliza generalmente en medianas y grandes instalaciones.

Consiste en instalar la Red de Distribución de Agua Caliente, en forma ascendente o descendente, partiendo desde la fuente ó central de producción, hasta cada uno de los puntos de salida en los equipos y/o aparatos sanitarios. En cuyos terminales de la red principal o montante de agua caliente, se instalarán la conexión de la tubería de retorno, para recoger a travez de ellas el agua de circulación por accionamiento de las electrobombas y llevar de reingreso a los calentadores cada cierto tiempo. Estas bombas permiten dar una velocidad necesaria para la circulación y opera con un arrancador por termostato, arrancando cuando la temperatura del agua en la tubería de retorno ha descendido al mínimo o cuando la temperatura del agua sube al máximo establecido de circulación.

Generalmente se instalan dos bombas para que funcione en forma alternada.

DETERMINACION DEL SISTEMA A UTILIZARSE

Para determinar el Sistema más apropiado a utilizarse en el suministro de agua caliente al Futuro Hospital que

se proyecta como ampliación del Centro de Salud de Chupaca, se tomarán los conceptos y factores recomendados para la producción y distribución de Agua Caliente, ya definidos anteriormente, estableciéndose en base a dichas consideraciones los parámetros siguientes:

- 1.- El futuro Hospital de 100 camas, contará con equipos de Lavandería, Cocina, Esterilización y otros servicios que requieren de Agua Caliente.
- 2.- La demanda de Agua Caliente del futuro Hospital será relativamente elevado, debido a la cantidad de equipos y Aparatos Sanitarios que requieren de este Servicio; por lo que se recomienda utilizar calentadores con Tanque de Almacenamiento.
- 3.- El futuro Hospital contará con una variedad de servicios que requieren cierto grado de temperatura para su uso, por lo que se considera dicha temperatura variable entre 60°C y 80°C.
- 4.- De acuerdo a la cantidad, tamaño y capacidad de los equipos de producción de agua caliente y las bombas de recirculación, con las que contaremos. Es necesario disponer de un ambiente especial como la Casa de Fuerza, donde estará centralizado todos los equipos para mejor funcionamiento, operación y mantenimiento.
- 5.- La instalación de redes de agua caliente del Futuro Hospital, tendrá tramos con recorridos extensos, por lo que se recomienda utilizar tuberías de retorno.
- 6.- La instalación de las redes de distribución de agua caliente para el futuro Hospital será de tipo mixto entre enterrada y visible.
- 7.- La tubería recomendable para la instalación de redes de Agua Caliente del futuro Hospital de 100 camas, será de cobre rígida, por su resistencia a la corrosión durabilidad y poca resistencia a la fricción (C=130).

8.- Las redes de distribución y retorno de Agua Caliente del futuro Hospital estará protegida con aislante - térmico, tipo fibra de vidrio en medias cañas, con - la finalidad de que la pérdida de temperatura en las tuberías sea mínima.

- En conclusión para nuestro caso, teniendo en cuenta estas consideraciones según el tipo y categoría del edificio, además como contamos con equipos generadores de vapor y redes de distribución con tramos extensos que recorren por el ático, se adopta utilizar los calentadores verticales a vapor con tanque de almacenamiento y sistemas de distribución de agua caliente con circulación forzada.

4.2 CALCULO DE LA DEMANDA - VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO Y ESTIMACION DE LA MDS.

CALCULO DE LA DEMANDA DIARIA DE AGUA CALIENTE

El criterio para el cálculo de la Demanda de Agua Caliente está basada en el consumo de los servicios de Lavandería, Cocina, Esterilización, Aparatos y/o artefactos Sanitarios con los que contará el futuro Hospital como ampliación del Centro de Salud de Chupaca. Se establece el siguiente Cuadro de cálculos, de acuerdo al Reglamento Nacional de Construcciones del Perú, indicado en el artículo N°X-III-9.13 acápite "F". (Tabla N°6).

TIPO DE SERVICIO	UNIDAD	CANTID.	DOTACION (Lts/día)	DEMANDA PARCIAL (lts/día)
Hospitalización	Camas	100	250	25,000
Consult.Externos	Consult.	10	130	1,300
Consult.Dental	Unidad-Dental	1	100	100
DEMANDA MAXIMA DIARIA DE AGUA CALIENTE = 26,400 lts/día ≈ 26.40 m ³				

VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO Y ESTIMACION DE LA D.M.S.

El volumen de los calentadores a vapor con tanque de almacenamiento, en función de la capacidad de producción y almacenamiento de Agua Caliente, se calcula en base a la dotación diaria (lts) correspondiente a Hospitales; de conformidad al artículo No. X-III-9.13-acápite "F" (Tabla N°6) y la relación de coeficiente del artículo N°X-III-9.14 (Tabla N°7) establecidos en el Reglamento Nacional de Construcciones.

CALCULO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCION DEL CALENTADOR A VAPOR

DATOS

Demanda probable = 26,400 lts/día

Factor de Capacidad de Producción= 1/6 (Tabla N°7)

Luego:

Capacidad de Producción del calentador= $26,400 \times \frac{1}{6} = 4,400 \frac{\text{lt}}{\text{h}}$

Capacidad de Producción calentador = 1,162 Galones/hora.

CALCULO DE LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DEL CALENTADOR

A VAPOR

DATOS

Capacidad de Producción del calentador = 4,400 lts/hr.

Factor de capacidad de almacenamiento = $\frac{2}{5}$ (Tabla N°7)

Luego:

Capacidad de almacenamiento del Calentador= $4,400 \times \frac{2}{5} = 1,760$

Cap. de almacenamiento del calentador = 465 Galones.⁵

FINALMENTE : Del catálogo de ADISA, tipo horizontal (adjunto) seleccionamos por aproximación al resultado, el modelo T.C.H.-

que tiene las características siguientes:

Capacidad de almacenamiento = 650 Galones

Capacidad de Producción A.C.=1,500 Galones/hora

Diámetro : 42"

Largo : 108"

(TABLA N°6) ARTICULO No.X-III-9.13-acápite "F"

DOTACIONES SEGUN REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES		
TIPO DE EDIFICIOS		
a) Residencia Unifamiliar y Multifamiliar	Número de Dormitorio por vivienda	Dotación Diaria
	1	120 lts.
	2	250 lts.
	3	390 lts.
	4	420 lts.
	5	450 lts.
Más de 5 a razón de 80 lts/día por dormitorio adicional.		
b) Hoteles y Pensiones	Por dormitorio	150 lts.
c) Restaurantes	Area útil del Local en M ²	Dotación Diaria
	Hasta 60	900 lts.
	61 a 100	15 lts/m ²
	Más de 100	12 lts/m ² .
En aquellos restaurantes donde se elaboran alimentos para ser consumidos fuera del local se calculará una dotación complementaria a razón de 3 litros por cubierto preparado para este fin.		

d) Residencias Estudiantiles	Residentes y Personal	50 lts/persona
e) Gimnasios	Por m ² de área útil	10 lts.
f) Hospitales y Clínicas	Hospitales y clínicas con Hospitalización. Consultorios médicos. Clínicas dentales	250 lts/día-cama 130 lts/día-consultorio. 100 lts/día-Unidad dental.

FUENTE DE INFORMACION: REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES.

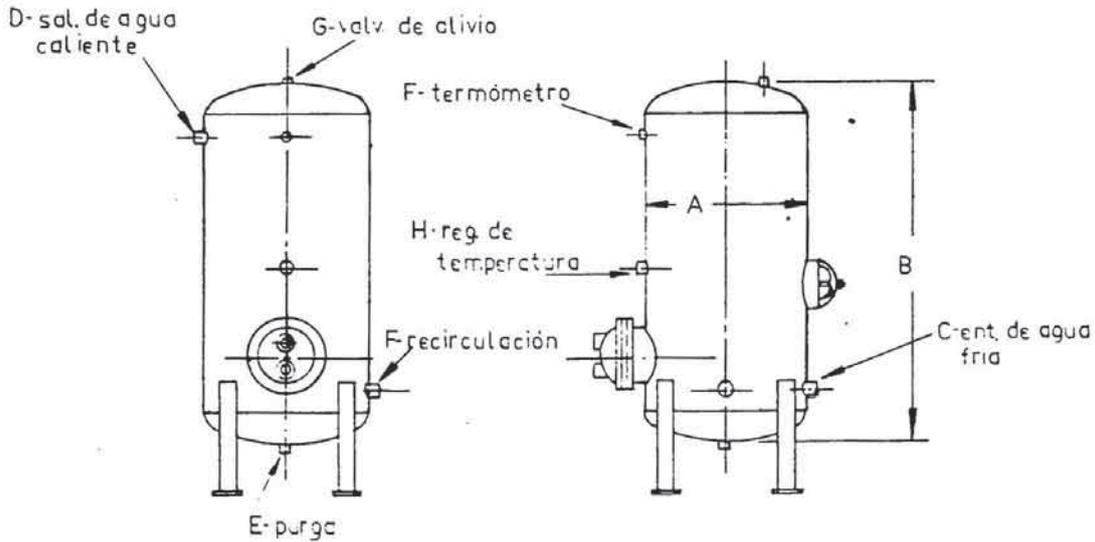
(TABLA N°7) ARTICULO N°X-III-9-14

COEFICIENTES EN RELACION A LA DOTACION DIARIA DE AGUA CALIENTE, PARA CALCULAR LA CAPACIDAD DE PRODUCCION DE AGUA CALIENTE, ASI COMO LA CAPACIDAD DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO.

Tipo de Edificio	Capacidad del Tanque de Almacenamiento en relación con Dotación Diaria en litros	Capacidad Horaria del Equipo de Producción de Agua Caliente en relación con la Dotación diaria en Litros
Residencias Unifamiliares y Multifamiliares	1/5	1/7
Hoteles y Pensiones	1/7	1/10
Restaurantes	1/5	1/10
Gimnasios	2/5	1/7
Hospitales, Clínicas y Similares	2/5	1/6

- FUENTE DE INFORMACION : REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES DEL PERU.

**CALENTADOR
 INDUSTRIAL
 DE AGUA
 ADISÁ**
TIPO VERTICAL



TANQUES VERTICALES DE AGUA CALIENTE

Modelo	Capacidad GAL	Capacidad del sistema gal/ hr.	Dimensiones		Peso aprox. Kg.	Superf calefac element Pie2	Dimensiones de Coples en pulg.						
			A	B			C	D	E	F	G	H	I
TCV-15	150	300	31	48	230	8.2	1.50	1.50	1.25	1.25	0.75	0.50	1.00
TCV-25	250	500	36	57	310	13.6	2.00	2.00	1.50	1.50	1.00	0.50	1.00
TCV-50	500	1,000	46	70	520	27.1	2.50	2.50	1.50	1.50	1.00	0.50	1.00
TCV-65	650	1,500	50	77	580	40.6	3.00	3.00	2.00	2.00	1.25	0.50	1.00
TCV-100	1,000	2,000	58	88	760	54.1	3.00	3.00	2.00	2.00	1.25	0.50	1.00
TCV-125	1,200	2,500	62	93	850	67.6	3.00	3.00	2.00	2.00	1.25	0.50	1.00
TCV-150	1,500	3,000	67	100	1,000	81.1	3.00	3.00	2.00	2.00	1.25	0.50	1.00
TCV-180	1,800	3,500	71	106	1,150	94.6	3.00	3.00	2.00	2.00	1.25	0.50	1.00
TCV-200	2,000	4,000	75	106	1,200	108.11	4.00	4.00	2.50	2.50	1.50	0.50	1.00

El abezal de entrada del vapor y de salida de condensado, es de fundición gris, para resistir los efectos de la corrosión. Todos los equipos fabricados por Adisa son probados en fábricas, bajo presión hidrostática, igual al 1.5 veces la presión máxima de diseño.

En los tanques que tienen un diámetro igual o superior a los 36" llevan instalados un Man-Hole de 11" x 15", el cual permite una fácil inspección y limpieza.

Se recomienda la instalación de una válvula termostática con su respectivo "By Pass" para la entrada de vapor y una trampa de vapor, también con su respectivo "By Pass" para la salida adecuada del condensado.

4.3 DIMENSIONAMIENTO DE EQUIPOS NECESARIOS

Para el sistema de Recirculación de Agua Caliente se utilizarán 2 electrobombas de funcionamiento alternado. Siendo necesario para el cálculo y selección de estos equipos; establecer un gasto que circule por la tubería de retorno, considerando que el sistema se encuentre estático, es decir, no hay consumo de Agua Caliente ó ésta sea mínima. Así mismo, se tendrá en cuenta las consideraciones siguientes:

- 1.- El esquema de la red de circulación de Agua Caliente y retorno (adjunto) será nuestro punto de partida.
- 2.- De acuerdo a la experiencia del diseño, se conoce que los diámetros finales de la tubería de retorno son aproximadamente equivalentes a la mitad del diámetro de las tuberías troncales de distribución de Agua Caliente.
- 3.- El momento más desfavorable del retorno de Agua de circulación se presenta, cuando no hay consumo de Agua Caliente ó ésta es mínima.
- 4.- El retorno de Agua enfriada y retenida en las tuberías troncales de la Red de distribución de Agua Caliente, tienen por objeto de mantener en la Red de circulación una temperatura mínima establecida, el cuál permita brindar Agua Caliente a todos los puntos de consumo, pues el agua retenida en las tuberías troncales pierde su temperatura por radiación.
- 5.- La temperatura mínima considerada según Gay - Faucett debe ser de 60°C en la salida a los servicios y 80°C a la salida del calentador. Teniendo como máxima pérdida de temperatura en el circuito de 20°C.

- 6.- Determinado los diámetros de todo el circuito, se escoge el aislamiento a utilizarse, que en nuestro caso será del tipo de cánulas al 85% de Magnesia - Plástica.
- 7.- Los espesores de las cánulas de magnesia plástica se seleccionarán de acuerdo al catálogo de Micro-Lok, fabricado por Jhon Mansville, que está establecido según el diámetro de la tubería de circulación.

TABLA N° 8

Diámetro de la tubería (pug)	Espesor del aislamiento (pug)	(K) Coeficiente de transmisión (B.T.U./pie/hora)
1/2"	1/2"	17
3/4	1/2"	20
1"	3/4"	19
1 1/4"	3/4"	22
1 1/2"	3/4"	24
2"	3/4"	29
3"	1"	39

- 8.- Analizando el esquema adjunto de circuitos de agua caliente. Vemos que tenemos 3 alimentadores principales. Una a la zona de Lavandería y cocina. Otra a la zona de esterilización y Lava chata y el último a la zona de consultorios y apoyo al diagnóstico. La zona de Lavandería y Cocina no tendrá tubería de retorno por estar ubicado cerca a la Casa de Fuerza y por el trabajo continuo e ininterrumpido que se realiza durante las 8 horas del día.
- Entonces, de los alimentadores que quedan, escogemos el más desfavorable y distante de la Casa de Fuerza, siendo para nuestro caso el de la zona de consultorios.

CALCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA BOMBA DE RECIRCULACION DE AGUA CALIENTE

Los cálculos se realizan en base a los datos obtenidos del esquema adjunto de circulación de agua caliente y las consideraciones antes indicadas:

a) PERDIDA DE TEMPERATURA EN LA CIRCULACION DE AGUA

CALIENTE

Diámetro de la tubería (pug)	Longitud Tubería (mts)	Longitud-tubería (pies)	Coefic.de transmis. (BTU/Hr/pie)	Pérdida de Temperatura del caudal de circulación. (BTU/Hr)
2"	121.50	398.62	29	11,559.98
1 1/2"	28.50	93.50	24	2,244.00
1 1/4"	117.50	385.50	22	8,481.00
1"	28.60	93.83	19	1,782.77
Pérdida total de temperatura en circulación = 24,067.75 BTU/Hr.				

b) MAXIMA PERDIDA DE TEMPERATURA PERMITIDO EN EL CIRCUITO DE AGUA CALIENTE

DATOS

- Temperatura a la salida del calentador (T_o) = $80^{\circ}\text{C} \approx 167^{\circ}\text{F}$
- Temperatura en el punto de salida del aparato (T_1) = $60^{\circ}\text{C} \approx 140^{\circ}\text{F}$

Luego:

Pérdida de temperatura en el circuito = $T_o - T_1 = 167^{\circ}\text{F} - 140^{\circ}\text{F} = 36^{\circ}\text{F}$

Pérdida de Temperatura circuito = 36°F .

- Conocemos por definición que 1 B.T.U. es la cantidad de calor necesario para elevar 1°F de una libra de agua. Entonces, 8.3 BTU será necesario para elevar 1°F de un Galón de agua.

Por tanto: Pérdida de temperatura en circuito = $\frac{36\cancel{F} \times 8.3BT}{\cancel{F} \times Gln.}$

Pérdida de temperatura circuito = 298.80 B.T.U./Gln. //

c) CALCULO DEL CAUDAL DE CIRCULACION EN LA RED DE AGUA CALIENTE

$Q = \frac{24,067.75 \text{ B.T.U./hora}}{298.80 \text{ B.T.U./Galón}} = 80.55 \text{ G.P.H.}$

El gasto encontrado corresponde a la circulación continua del flujo, es decir cuando la bomba funcione continuamente durante todo el periodo de trabajo. Pero por experiencia se sabe que la bomba de circulación funciona intermitentemente por periodos de 3 a 5 minutos cada hora, por lo que para nuestro caso se ha tomado 5 minutos de trabajo continuo cada hora, con éste dato - se determinará el caudal de circulación real.

De donde:

$80.55 \frac{Glns}{Hr} \times \frac{Hr}{5min} \times \frac{min}{60seg} \times \frac{3.78532 \text{ lts.}}{Gln.} = 1.02 \text{ lts/seg}$

$Q = 1.02 \text{ lts/seg.}$

d) DETERMINACION DE LA ALTURA DINAMICA

d.1) PERDIDA DE CARGA POR SUCCION

Diámetro -tubería (pulg)	Longitud del tramo (mts)	Q (lts/seg)	S = o/oo	Pérdida de carga (mts)
2"	121.50	1.02	7.2	0.875
1 1/2"	28.50	1.02	28	0.798
1 1/4"	117.50	1.02	62	7.285
1"	28.60	1.02	175	5.005
$h_f(\text{succión})$		= 13.96 mts.		

d.2 PERDIDA DE CARGA POR IMPULSION

$$L_f = 5.50 \text{ m.}$$

$$L_{Vi} = 0.50 \text{ m. y } L_{Vs} = 3.00 \text{ m.}$$

$$Le = \begin{cases} 1 \text{ válvula compuerta (1")} & = 1 \times 0.18 = 0.18 \text{ m.} \\ 1 \text{ válvula check (1")} & = 1 \times 2.10 = 2.10 \text{ m.} \\ 2 \text{ Tee de (1")} & = 2 \times 1.80 = 3.60 \text{ m.} \\ 4 \text{ codos de } 90^\circ \text{ (1")} & = 4 \times 0.70 = \underline{2.80 \text{ m.}} \\ & \underline{8.68 \text{ m.}} \end{cases}$$

$$L_t = 5.50 + 8.68 = 14.18 \text{ m.}$$

Luego: Empleando el ábaco de HAZEN WILLIAMS para $CU^\circ y$
 $C = 130$, se tendrá la pérdida de carga siguiente:

$$\left. \begin{array}{l} Q = 1.02 \text{ lts/seg} \\ \phi = 1" \\ V = 1.95 < 2.48 \text{ m/seg} \end{array} \right\} S = \frac{175}{1,000} = 0.175$$

De donde: $H_{fimpulsión} = 14.18 \times 0.175 = 2.48 \text{ mts.}$

Finalmente: $HDT = H_{fsucción} + H_{fimpulsión} = 13.96 + 2.48 = 16.44 \text{ mts.}$

$$HDT = 16.50 \text{ mts.}$$

e) CALCULO DE POTENCIA DE LA BOMBA DE RECIRCULACION DE AGUA

CALIENTE

$$\text{Potencia} = \frac{Q \times HDT}{75 \text{ n.}}$$

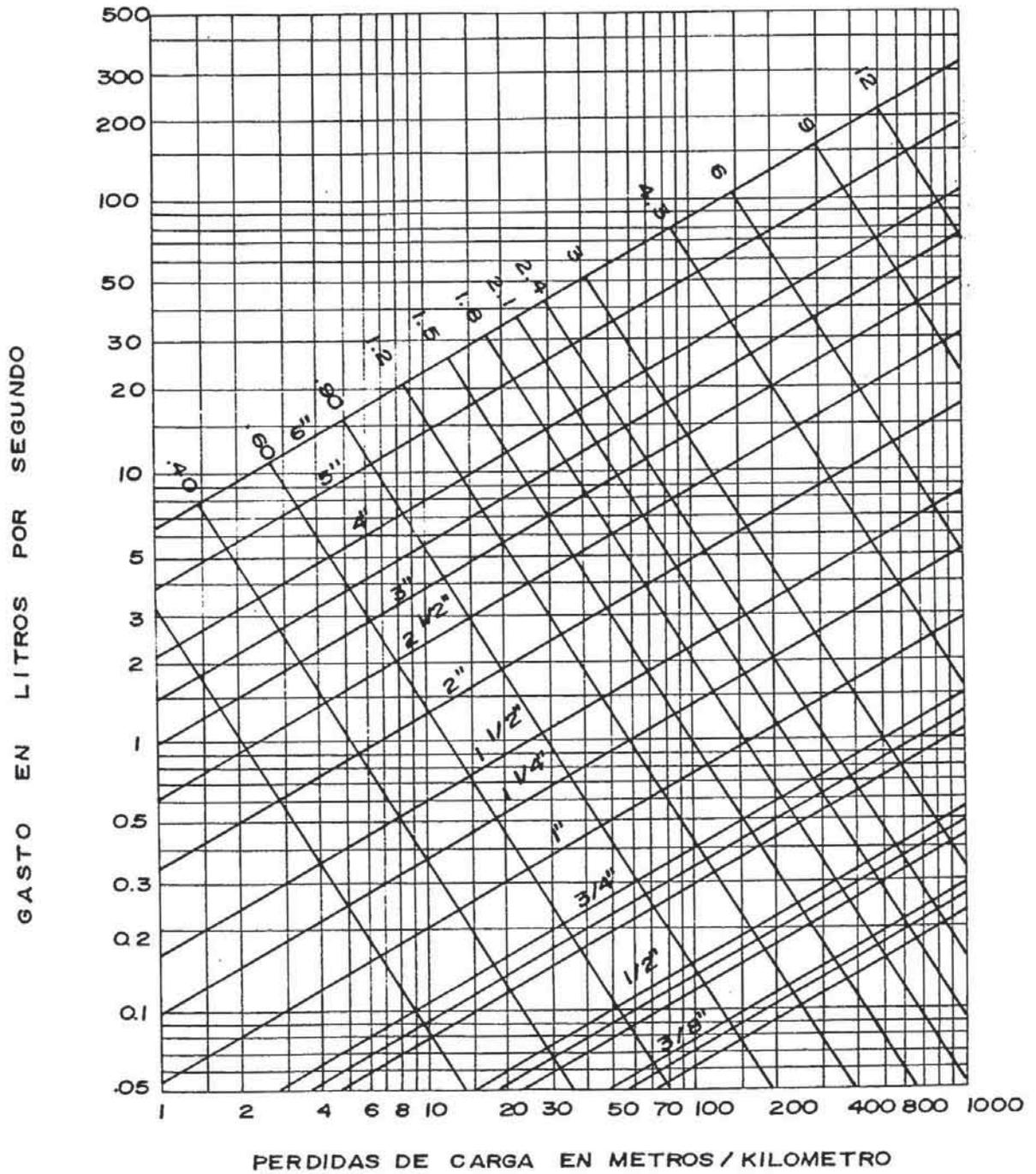
Luego:

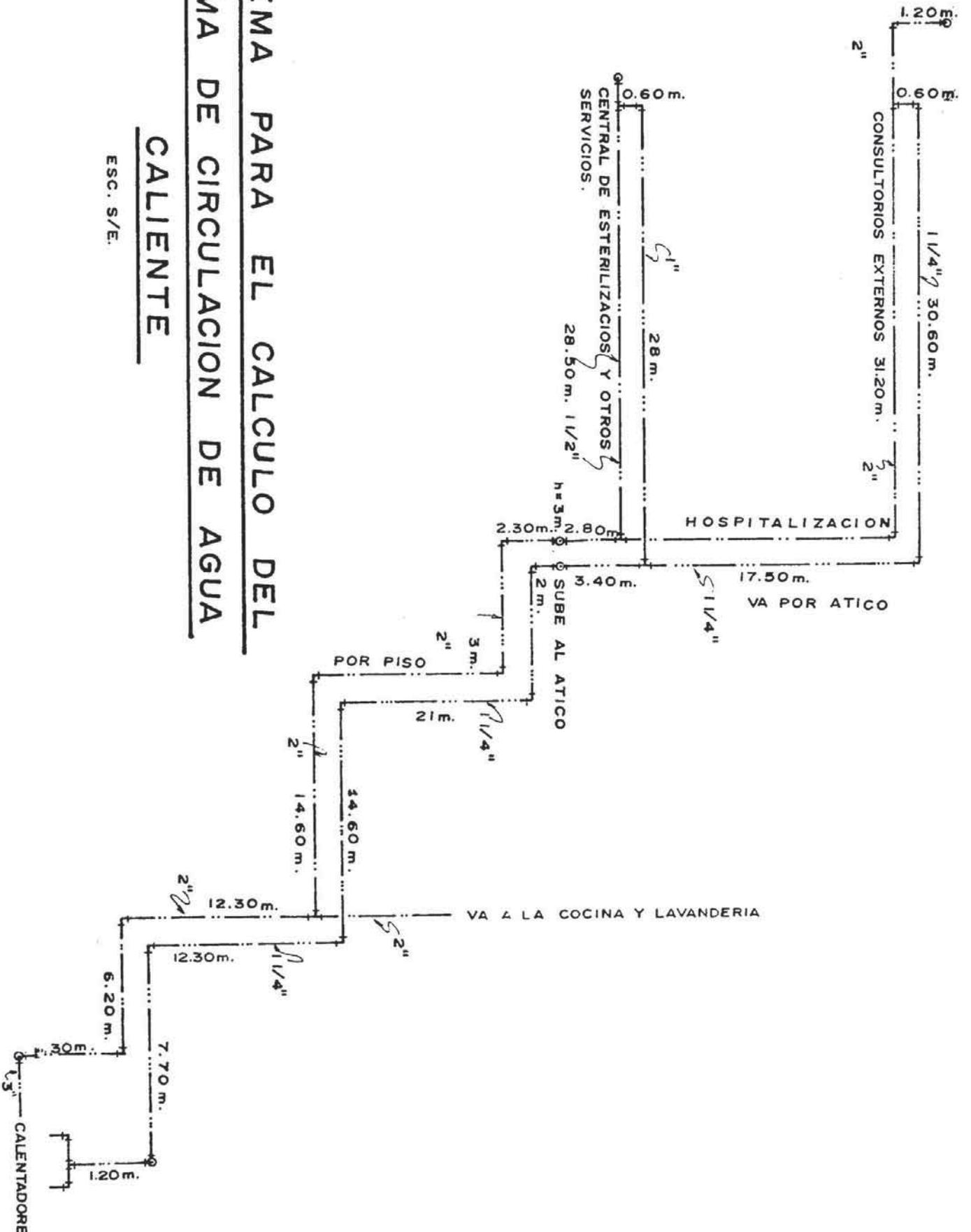
$$\text{Pot} = \frac{1.02 \times 16.50}{75 \times 0.50} = 0.45 \text{ HP} \approx 1/2 \text{ HP.}$$

$$\underline{\text{Pot} = 1/2 \text{ HP. //}}$$

ABACO PARA CALCULOS DE TUBERIAS DE COBRE

TIPO "K" _____
 TIPO "L" _____
 TIPO "M" _____





ESQUEMA PARA EL CALCULO DEL
SISTEMA DE CIRCULACION DE AGUA
CALIENTE

ESC. S/E.

5.0 ESPECIFICACIONES TECNICAS

5.1 EQUIPOS PARA EL SISTEMA DE AGUA POTABLE GENERAL

EQUIPO DE BOMBEO PARA AGUA DURA

Sistema Duplex, conformado por dos electrobombas centrífugas horizontales del tipo Monoblock, carcaza o cuerpo de fierro fundido, con impulsor de bronce, cerrado y balanceado electrónicamente para evitar vibraciones, eje con forro de acero inoxidable, con prensa estopa, sello mecánico construido con elementos de acero inoxidable, caras de cerámica y carbono, diseñado para operar hasta 90°C y 75 P.S.I., acoplado directamente a motor eléctrico trifásico de 220/440 voltios, 60 ciclos, 3,450 RPM., tipo jaula de ardilla con ventilación abierta a prueba de goteo, rodamientos sellados prelubricados, con aislamiento térmico, montados sobre una base común construida de perfiles de acero soldados eléctricamente.

El conjunto motor bomba se fijará al piso o sobre bases de concreto de área suficiente como para sustentar las bases metálicas y de 0.15 mts. de altura, asegurados mediante pernos de anclaje. La instalación de tuberías de succión y descarga se realizará tratando de evitar la producción de tensiones en la carcaza y en caso de requerirse reducciones en la succión, éstas se efectuarán con conexiones excéntricas.

En general, para las condiciones hidráulicas siguientes:

- Líquido a bombear : Agua Potable
- Caudal : 3.38 lts/seg.
- Altura estática : 19.01 m.
- Altura dinámica total: 26.47 m.

- Diámetro succión : 2 1/2"
- Diámetro impulsión : 2 1/2"
- Potencia recomendada: 3.5 HP

Equipada con:

- (2) Vacuo-manómetro para instalarse uno en cada tubería de succión de las bombas, incluye válvula de purga.
- (2) Manómetros de 0-150 P.S.I. para instalarse en la línea de impulsión de cada bomba.
- (2) Válvula de compuerta de 2 1/2" para instalarse una en cada tubería de succión de las bombas.
- (2) Válvulas de retención o check tipo vertical de 2 1/2" para instalarse una en cada tubería de impulsión de las bombas.
- (2) Válvulas de compuerta de 2 1/2" para instalarse una en cada tubería de impulsión de las bombas.
- (2) Uniones flexibles de 2 1/2" para amortiguar las vibraciones de las bombas, las que serán instaladas una en cada tubería de impulsión.
- (2) Uniones Universales galvanizadas con asiento cónico de bronce de 2 1/2" para instalarse una en cada tubería de impulsión.
- (1) Tablero de control eléctrico, en gabinete metálico para adosar a la pared, compuesto de los siguientes elementos:
 - a) 2 arrancadores eléctricos del tipo directo, con sistema de protección de sobre carga y regulación de amperaje.
 - b) 1 alternador magnético
 - c) 1 bornera terminal
 - d) 1 juego de fusibles de protección, del tipo NH
 - e) 1 interruptor general

- f) 1 voltímetro con conmutador de fase
- g) 1 conmutador de funcionamiento, posición M-O-A
- h) 1 Amperímetro con conmutador de fase
- i) 1 sistema de control de niveles para cisterna y tanque elevado.
- j) Contador de horas de servicio diario.

EQUIPO DE BOMBEO PARA AGUA CONTRA INCENDIO

Una bomba centrífuga horizontal, tipo Monoblock Autocebante, carcasa de fierro fundido con impulsor de bronce, eje de acero inoxidable, con prensa estopa, sello mecánico construido con elementos de acero, caras de cerámica y carbono, acoplado directamente al motor eléctrico trifásico de 220 voltios, 60 ciclos, 3,450 RPM tipo de jaula de ardilla, con ventilación a prueba de goteo, montados sobre una base común construida de perfiles de acero soldado eléctricamente.

El conjunto motor-bomba se fijará al piso o sobre bases de concreto de área adecuada y altura de 0.15 mts., asegurados por medio de pernos del anclaje; por los demás será igual al de las bombas del sistema de Agua Dura.

En general para las condiciones hidráulicas siguientes:

- Líquido a bombear : Agua fría
- Caudal : 8 lts/seg
- Altura Estática : 3.10 m.
- Altura Dinámica total: 49.78 m.
- Diámetro de succión: 3"
- Diámetro de impulsión: 2 1/2"
- Potencia recomendada : 11 HP

Equipado con:

- (1) Vacuo-manómetro para instalarse en la tubería de succión de la bomba, incluye válvula de purga.
- (1) Manómetro de 0-150 PSI para instalar en la línea de impulsión de la bomba.
- (1) Válvula de compuerta de 3" \emptyset para instalar en la tubería de succión.
- (1) Válvula de Retención o check de 2 1/2" para instalar en la tubería de impulsión.
- (1) Válvula de compuerta de 2 1/2" para instalar en la tubería de impulsión.
- (1) Unión flexible de 2 1/2" para instalar en la tubería de impulsión con la finalidad de amortiguar la vibración de la bomba.
- (1) Unión Universal galvanizada con asiento cónico de bronce de 2 1/2" \emptyset para instalar en la tubería de impulsión.
- (1) Tablero de control eléctrico, en gabinete metálico para adosar a la pared, compuesto de los siguientes elementos:
 - a) 1 arrancador eléctrico del tipo directo, con sistema de protección de sobre carga y regulación de amperaje.
 - b) 1 juego de fusibles de protección del tipo NH.
 - c) 1 interruptor de presión, regulable para arranque automático al bajar la presión en la red.
 - d) 1 voltímetro con conmutador de fase
 - e) 1 conmutador de funcionamiento, posición M-O-A
 - f) 1 amperímetro con conmutador de fase
 - g) 1 sistema de control de nivel, instalado en la cisterna de agua dura.
 - h) Contador de horas de servicio.

5.2 EQUIPOS DE TRATAMIENTO DE AGUA

EQUIPO DE BOMBEO PARA TRANSFERENCIA Y TRATAMIENTO DE AGUA DURA EN AGUA BLANDA

Sistema Duplex, conformado de dos electrobombas centrífugas horizontales del tipo Monoblock, cuerpo de fierro fundido con impulsor de bronce, eje de acero inoxidable, con prensa estopa, sello mecánico, construido con elementos de acero inoxidable, caras de cerámica y carbono, acoplado directamente al motor eléctrico trifásico de 220 voltios, 60 ciclos, 3,450 RPM, tipo jaula de ardilla con ventilación a prueba de goteo, montados sobre una base común construida de perfiles de acero soldados eléctricamente.

El conjunto motor-bomba, se fijará al piso o sobre bases de concreto mediante pernos de anclaje.

En general para las condiciones hidráulicas siguientes :

- Líquido a bombear : Agua potable
- Caudal : 1.72 lts/seg
- Altura estática : 3.41 m.
- Altura Dinámica : 27.49 m.
- Diámetro de Succión : 2"
- Diámetro de impulsión: 1 1/2"
- Potencia recomendada : 2 HP

Equipado con:

- (2) Vacuo-manómetro para ser instalados uno en cada tubería de succión de las bombas, incluye válvula de purga.
- (2) Manómetros de 0-150 PSI para ser instalados en la línea de impulsión de cada bomba.

- (2) válvulas de compuerta de 2 1/2" \emptyset una para cada tubería de succión.
- (2) válvulas de retención o check tipo vertical de 1 1/2" una para cada tubería de impulsión.
- (2) válvulas de compuerta de 1 1/2" una para cada tubería de impulsión.
- (2) Uniones flexibles de 1 1/2" una para cada tubería de impulsión para amortiguar la vibración de las bombas.
- (2) Uniones Universales galvanizados con asiento cónico de bronce de 1 1/2" \emptyset una para cada tubería de impulsión.
- (1) Tablero de control eléctrico en gabinete metálico, para adosar a la pared, compuesto de los elementos siguientes :
 - a) 2 arrancadores eléctricos del tipo directo, con sistema de protección de sobrecarga, regulación de amperaje.
 - b) 1 alternador magnético
 - c) 1 bornera terminal
 - d) 1 juego de fusibles de protección del tipo NH.
 - e) 1 interruptor general
 - f) 1 voltímetro con conmutador de fase
 - g) 1 conmutador de funcionamiento, posición M-O-A.
 - h) 1 sistema de control de niveles para la cisterna de Agua blanda.

EQUIPO DE BOMBEO PARA AGUA BLANDA

Dos electrobombas Centrífugas horizontales del tipo Monoblock, carcaza de fierro fundido, impulsor de bronce, eje -

de acero inoxidable con prensa estopa, sello mecánico, caras de cerámica y carbono, acoplado directamente al motor eléctrico trifásico de 220 voltios, 60 ciclos, 3,450 RPM., tipo jaula de ardilla, con ventilación a prueba de goteo, montados sobre una base común construido de perfiles de acero soldados eléctricamente.

El conjunto motor-bomba se fijará al piso o sobre bases de concreto, mediante pernos de anclaje.

En general para las condiciones hidráulicas siguientes:

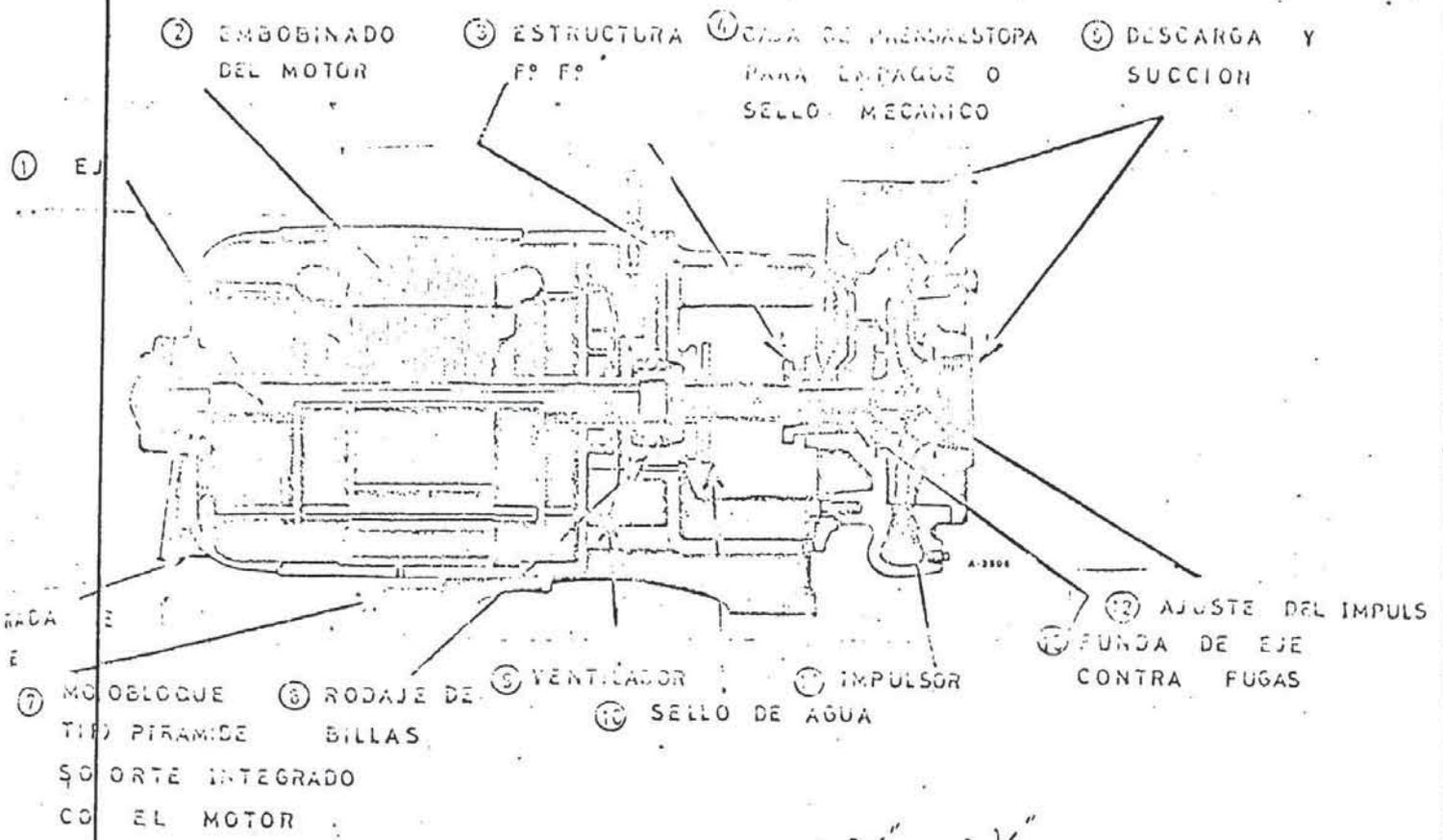
- Líquido a bombear : Agua blanda
- Caudal : 1.72 lts/seg.
- Altura estática : 19.01 m.
- Altura dinámica : 28.47 m.
- Diámetro de succión : 2"
- Diámetro de impulsión: 1 1/2"
- Potencia recomendada : 2 HP

Equipado con:

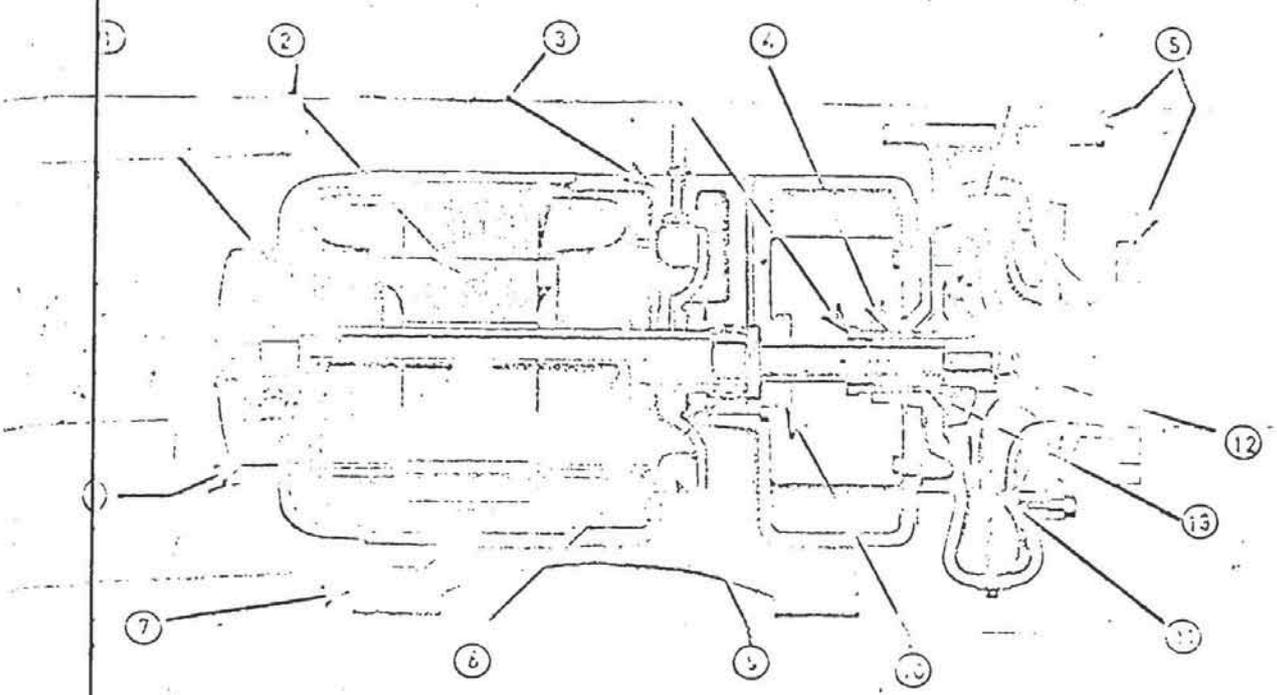
- (2) Vacuo-manómetro en la succión con válvula de purga
- (2) Manómetros de 0-150 PSI para instalarse en la línea de impulsión de cada bomba.
- (2) válvulas de compuerta de 2" \emptyset una para cada tubería de succión.
- (2) válvulas de retención o check tipo vertical de 1 1/2" una para cada tubería de impulsión.
- (2) válvulas de compuerta de 1 1/2" \emptyset una para cada tubería de impulsión.
- (2) Uniones flexibles de 1 1/2" \emptyset una para cada tubería de impulsión para amortiguar la vibración de las bombas.
- (2) Uniones Universales galvanizadas con asiento cónico de bronce de 1 1/2" \emptyset una para cada tubería de impulsión
- Tubería y niplería complementaria para instalación correcta.
- (1) Tablero de control eléctrico en gabinete metálico

para adosar a la pared, compuesto de los elementos siguientes:

- a) 2 arrancadores eléctricos del tipo directo, con sistema de protección de sobrecarga, regulación de amperaje.
- b) 1 Alternador magnético
- c) 1 Bornera terminal
- d) 1 juego de fusibles de protección del tipo NH.
- e) 1 interruptor general
- f) 1 voltímetro con conmutador de fase
- g) 1 conmutador de funcionamiento, posición M-O-A
- h) 1 sistema de control de niveles para la cisterna y tanque elevado compartimientos de Agua Blanda.
- i) Contador de horas de servicio.



BOMBA CENTRIFUGA 3/4" a 2 1/2"



BOMBA CENTRIFUGA 1/2" a 5"

EQUIPOS DE ABLANDAMIENTO DE AGUA

FILTROS

Depósitos cilíndricos a presión de tipo vertical y/o horizontal, construido de plancha de acero de 1/4" de espesor, con fondos bombeados y patas de soporte, de filtración descendente a través del medio filtrante constituido de 2 capas de arena y 3 capas de grava que tienen coeficiente de Uniformidad mayor a 0.5, provisto de Sistema recolector de Agua filtrada en la parte inferior, sistema recolector de agua de lavado en la parte superior, equipados con juego completo de válvulas y accesorios necesarios para realizar las operaciones de filtración, retrolavado y enjuague para las siguientes condiciones:

- Cantidad : 2 filtros para funcionamiento alternado.
- Caudal de filtración: 27.26 GPM (1.72 LPS) \approx 6.19 m³/hr.
- Area de filtración: 0.85m² (9.15 pie²)
- Velocidad de filtración : 3 GPM/pie²
- Presión de Prueba : 150 PSI
- Presión de trabajo : 72 PSI
- Velocidad mínima de lavado: 10 GPM/pie² (600m³/m²/día)
- Diámetro calculado : 1,040 mm.
- Altura cilíndrica de filtro-calculado: 2,000 mm.
- Protección interior: Pintura a base de resina epoxi-bituminosa
- Protección exterior: Pintura anticorrosiva y esmalte azul martillo para el acabado.
- Manómetro : 0-150 PSI
- Diámetro entrada de hombre: 18"
- Control de Operación: Semi-automática con válvula Multiport o válvulas de compuerta de bronce para filtración , retrolavado y enjuague.
- Tuberías y accesorios necesarios para la conexión respectiva.

ABLANDADORES

Depósitos cilíndricos a presión de tipo vertical y/o horizontal construido en plancha de acero de 1/4" de espesor, tapas bombeadas, patas de soporte, soldado interior y exteriormente con soldadura eléctrica, carga de intercambio catiónico de ciclo sódico tipo Zeolita de Resina Sintética de alta capacidad, provisto de válvulas y accesorios necesarios para ablandar y regenerar el lecho de intercambio de solución de salmuera, en general para las condiciones siguientes:

- Cantidad : 2 ablandadores para funcionamiento alternado.
- Tipo de ablandador: Semi-automática de flujo descendente para operar con válvulas Multiport o equivalente a válvulas independientes para ablandar, lavar, enjuagar y regenerar.
- Caudal de ablandamiento : 27.26 G.P.M. (6.19 m³/hr)
- Dureza inicial de agua por tratar: 78 ppm. como CaCO₃
- Dureza final requerida : 0 ppm. como CaCO₃
- Volumen de agua filtrada: 74.28 m³ 74,280 lts.
- Velocidad del flujo filtrado: 8 GPM/pie²
- Capacidad de Retención : 89.28 Kg.
- Periodo de regeneración :48 horas
- Periodo de operación por cada regeneración: 12 horas
- Tipo de intercambiador catiónico: Zeolita de Resina de alta capacidad.
- Capacidad del Intercambiador catiónico: $\frac{24 \text{ Kg-Dza}}{\text{pie}^3}$
- Volumen del Intercambiador catiónico: 0.105 m³ 105 lts.
- Sustancia regenerante : Sal común (ClNa)
- Presión de Prueba : 150 PSI
- Presión de Trabajo: 65 PSI
- Velocidad de lavado: 6 GPM/pie²
- Tiempo de lavado : 10 minutos.
- Diámetro calculado : 450 mm.

- Altura cilíndrica del ablandador calculada: 1,850 mm.
- Protección interna: Pintura anticorrosiva a base de Resina epoxibituminosa.
- Protección exterior: Pintura anticorrosiva y esmalte azul martillo para el acabado.
- Manómetro : 0-150 PSI
- Diámetro entrada de hombre: 18"
- Medidor de flujo : Registrador con totalizador para el control del volumen de agua ablandada.

TANQUE DE SOLUCION DE SAL

Depósito cilíndrico de tipo vertical, con tapa y construido de plancha de acero 1/3" de espesor, para preparación exterior del regenerante al 10% de solución de sal y dosificar manualmente a los ablandadores, en general - para las siguientes condiciones:

- Cantidad : Un tanque de salmuera
- Cantidad de sal al 10% de concentración por peso= 31.25 lts.
- Volumen necesario del intercambiador: 3.72 pie³
- Capacidad del tanque salmuera : 142 lts (0.142 m³)
- Concentración de sal por peso : 10%
- Diámetro calculado : 0.50 m. (20")
- Altura cilíndrica tanque salmuera calculada: 0.72 m.(29")
- Protección interior : Pintura anticorrosiva
- Protección exterior : Pintura anticorrosiva y esmalte azul martillo para el acabado.
- Estuche para medir la dureza del agua.
- Embudo para dosificación manual del regenerante.

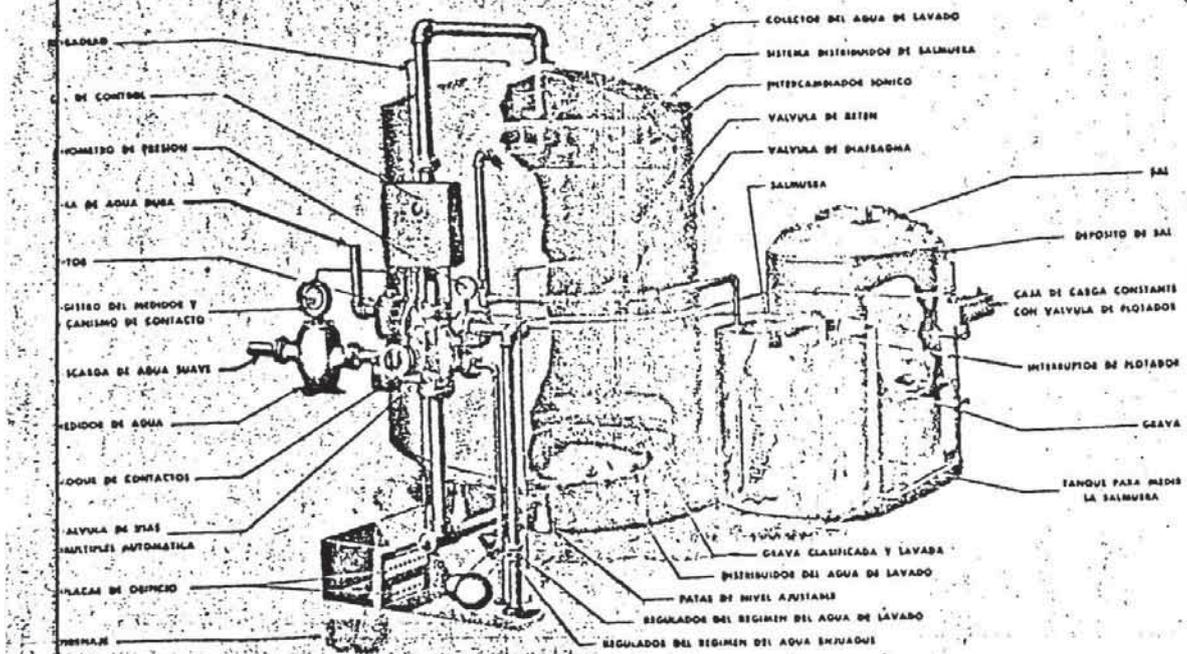
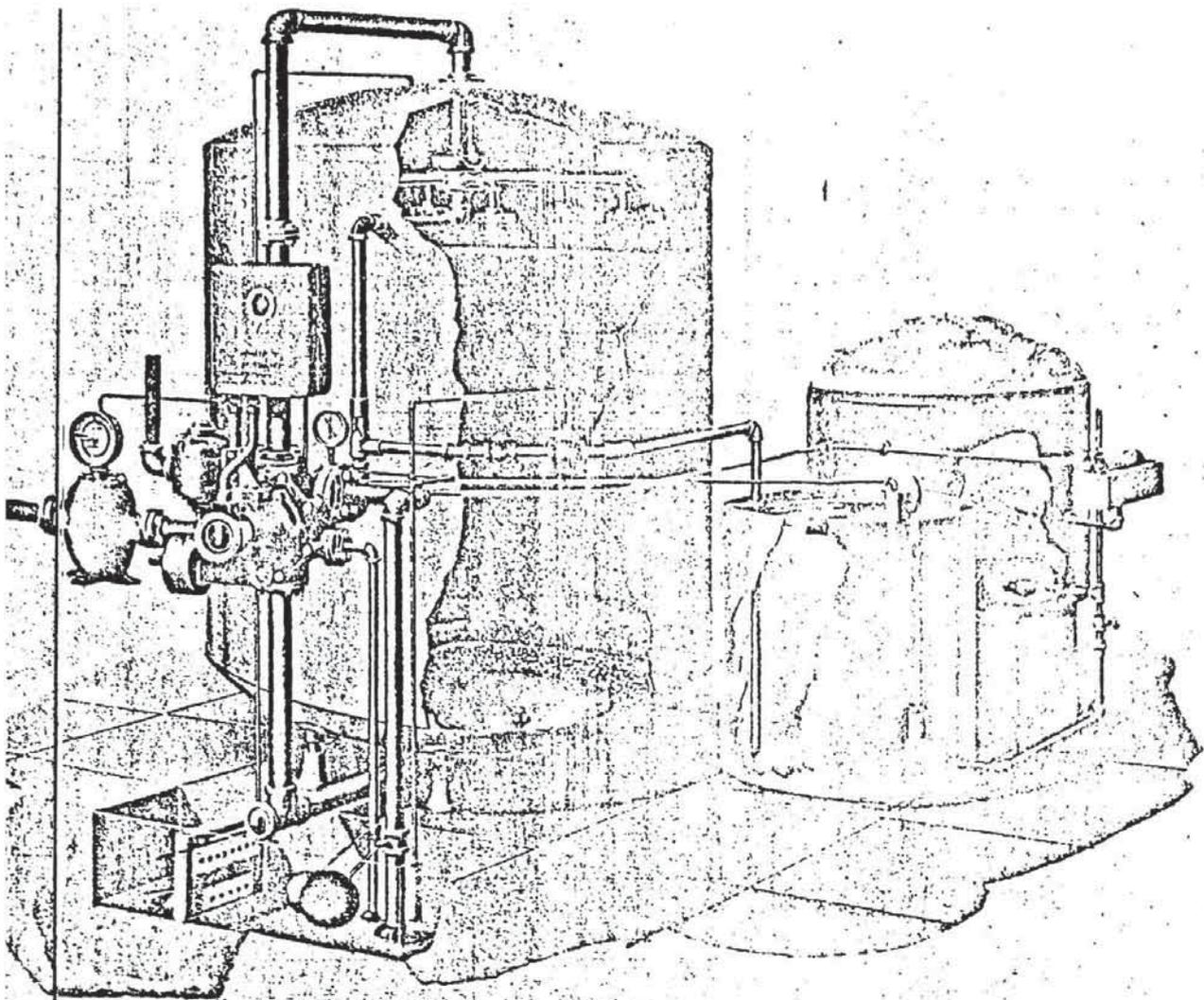


Fig. 8. Suavizador de agua Permull completamente automático

5.3 EQUIPOS PARA EL SISTEMA DE AGUA CALIENTE

BOMBAS DE RECIRCULACION DE AGUA CALIENTE

Sistema Duplex, conformado de dos electrobombas centrífugas horizontales del tipo Monoblock, carcasa de fierro fundido, impulsor de bronce, eje de acero inoxidable, con prensa estopa, sello mecánico construido con elementos de acero, caras de cerámica y carbono, acoplado directamente al motor eléctrico trifásico de 220 voltios, 60 ciclos, 3,450 RPM., tipo - jaula de ardilla con ventilación a prueba de goteo, construido especialmente para Agua - Caliente, montado sobre una base común construido de perfiles de acero soldado eléctricamente.

El conjunto Motor-bomba se fijará sobre una base de concreto de área adecuada y 0.15 mts. de altura, sujetas por medio de pernos de anclaje.

En general para las condiciones Hidráulicas, siguientes :

- Líquido a bombear : Agua caliente limpia
- Rango de temperatura: 60°C a 80°C
- Caudal : 1.02 lts/seg.
- Altura dinámica : 16.50 m.
- Potencia recomendada: 1/2 HP.

Equipado con:

- (2) válvulas de compuerta de 1" \emptyset una para cada tubería de impulsión.
- (2) válvulas de retención o check de 1" \emptyset , una para cada tubería de impulsión.
- (2) Uniones flexibles de 1" \emptyset , una para cada tubería de impulsión.
- (1) Juego de manómetro graduado de 0-100 lbs/pulg² y termómetro graduado de 0-100°C para instalarse en la tubería de succión (retorno de agua caliente).
- (1) Tablero de control eléctrico en gabinete metálico del tipo mural, para adosar a la pared, compuesto de los elementos siguientes:
 - a) Un interruptor general
 - b) Dos llaves cuchilla con fusibles removibles tipo botella
 - c) Un arrancador con protección térmica contra sobrecargas y bajas de voltaje.
 - d) Un aguastato graduado para arranque de la bomba a 60°C parada a 80°C.
 - e) Lámpara de señalización de arranque, parada y sobrecarga para cada bomba.
 - f) Interruptor selector de 3 posiciones M-O-A
 - g) Contador de horas de servicio.

CALENTADOR DE AGUA

Los Calentadores de agua utilizados, serán de funcionamiento a vapor, consistentes en un tanque cilíndrico, construido de plancha de acero rolado de 3/8" de espesor, para posición horizontal, tipo indirecto con almacenamiento, soldado interior y exteriormente con soldadura eléctrica.

Además serán galvanizados interiormente y protegido con 2 manos de pintura anticorrosiva exteriormente, cabezas bombeadas en ambos extremos, provisto uno de ellos para la conexión de los elementos del intercambiador y el otro para ingreso de hombre (inspección).

El tanque cilíndrico presenta coplas roscadas para conexión de los diversos elementos de control, el mismo - que estará protegido con una capa de aislamiento de 2" \emptyset de asbesto en plancha o lana de vidrio y un forro de tocuyo pintado como mínimo de 3 capas, necesarios para desaparecer la textura de la tela; por los demás llevará los siguientes elementos :

a) Intercambiadores

Para calefacción a vapor de 10 PSI, compuesto por una brida de fierro con empaquetadura y un elemento calefactor de bronce con tubos de cobre doblados en "U" - capaz de producir 1,500 gal/hora, de agua caliente, - entre las temperaturas de 68°F y 160°F. Los tubos interiormente serán probados a 800 PSI.

b) Tanque de Almacenamiento

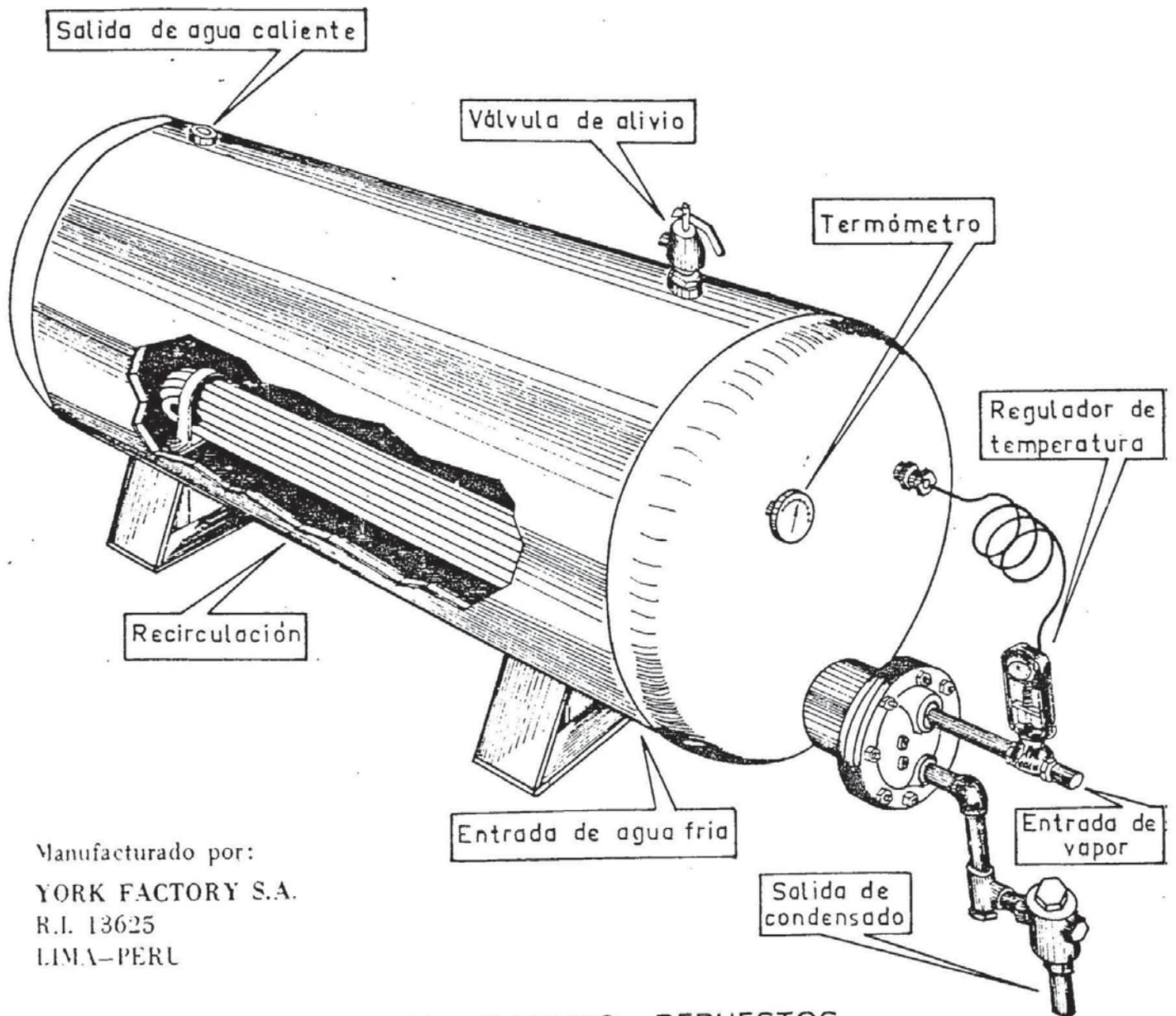
Presenta las características siguientes:

- 1) Material de construcción cilíndrico: Plancha de acero de 3/8" de espesor.
- 2) Capacidad de almacenamiento: 650 galones de agua a 160°F
- 3) Diámetro cilíndrico : 42"
- 4) Largo cilindro : 108"
- 5) Presión de prueba : 150 PSI
- 6) Presión de trabajo : 100 PSI
- 7) Coplas de ingreso de agua blanda, retorno de agua caliente y vapor.

- 8) Coplas de salida de agua caliente, purga y alivio.
- c) Válvula de seguridad.- Para liberar a 80 PSI (56 m.)
 - d) Termómetro.- de escala 0°a 200°F y 1 1/2" Ø de dial.
 - e) Regulador de temperatura.- Accionado por bulbo sensor incorporado al tanque, acción solenoide o válvula para pa-saje de vapor al intercambiador.
 - f) Conexiones de vapor.- Compuesta por colador, válvulas , trampa termodinámica, etc. y todos los elementos necesarios.
 - g) Válvula de ingreso de agua fría blanda.
 - h) Válvula de ingreso retorno de agua caliente.
 - i) Válvula de salida de agua caliente.
 - j) Válvulas de salida de purga y alivio
 - k) Tubería y niplería complementaria para instalación co-rrecta.

CALENTADORES INDUSTRIALES

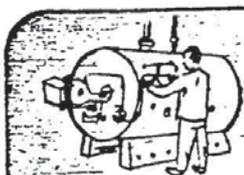
A D I S A



Manufacturado por:
YORK FACTORY S.A.
R.I. 13625
LIMA-PERU

VENTA - SERVICIO - REPUESTOS

Representantes Exclusivos:



ADITIVOS S.A. INGENIEROS

AV. NACIONES UNIDAS 1397, CHACRA RIOS, LIMA
TELEFONOS. 32-1528 - 24-2489 - APARTADO 2665

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Tratamiento de Agua para Industrias y otros usos.....ESKEL NORDEL
- 2.- Manual de HidráulicaJOSE M.ACEVEDO N.
- 3.- Manual de HospitalesANGELO GALLIZIO
- 4.- Manual de Ingeniería de HospitalesAMERICAN HOSPITAL
ASSOCIATION.
- 5.- Normas de Ingeniería de DiseñoINSTALACION HIDRAULICA DEL
INSTITUTO MEXICANO DE SEGURO SOCIAL.
- 6.- Reglamento Nacional de Construcciones del Perú
- 7.- Normas Técnicas del Instituto de Investigación Tecnológica Industrial
(ITINTEC) 1983.
- 8.- Manual de Instalaciones para Lavandería Ing. ANTONIO FERRECCIC
NOSIGLIA.
- 9.- Folleto sobre Equipamiento en Hospitales del Ministerio de Salud-PERU.
- 10.- Folletos y Catálogos sobre Filtración Industrial de Agua.....DEGREMONT
Y ADISA.
- 11.- Catálogos de Electrobombas HIDROSTAL.
- 12.- Catálogos de Lavadora Centrífuga, Secadora, Prensa y Calandria.....
.....Publicados por ELECTROLUX WASCATOR Y
UNESCO.
- 13.- Cuadro de Raciones Nutricionales y Alimentarias para el Comedor de los
Hospitales del Ministerio de Salud --- Perú.
- 14.- Apuntes de clase de Instalación Sanitaria.....Facultad de
Ingeniería Sanitaria.
- 15.- Apuntes de clase de Máquinas y EquiposFacultad de
Ingeniería Sanitaria.
- 16.- Tesis de Grado VICTOR LANDA Z-1964
- 17.- Tesis de Grado JULIO TAY W. -1984.