

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**Facultad de Ingeniería Sanitaria**

**Instalaciones Sanitarias para un Hospital Tipo Regional  
Ubicado en la Costa del Perú**

**TESIS DE GRADO**

**GUILLERMO GALLARDO ARCINIEGA**

**Promoción: '61**

**LIMA - PERU**

**1966**

PREFACIO

Es mi deseo que este trabajo sirva para orientar en algo, al ingeniero que se incline por la especialidad de Instalaciones Interiores. En sí, las Instalaciones Sanitarias, sólo representa una parte muy importante de lo que en el medio se llama Instalaciones.

En la actualidad, cuando se habla de Instalaciones en una obra, se refiere a las Instalaciones Sanitarias, Eléctricas y Mecánicas.

Por lo general en edificaciones normales sólo se hacen las dos primeras, pero para obras de tipo industrial o en hospitales que es el "caso del que me ocupo", es tan importante como las anterior, las Instalaciones Mecánicas.

Instalaciones Mecánicas comprende:

- a) Instalaciones de Vapor.
- b)           "           " Petróleo.
- c)           "           " Aire Acondicionado.
- d)           "           "   " comprimido.
- e)           "           " Gas.
- f)           "           " Vacío.
- g)           "           " Oxígeno, etc.

Aún, de estas últimas, las Instalaciones de aire acondicionado como la de gas y oxígeno, representan especialidad en sí de mucha aplicación práctica.

Dada la similitud que hay entre ellas, es de imperiosa ne-

cesidad el tener una visión general, por lo fácil que resulta al ingeniero después que ha seguido algunos de estos cursos.

Hablar o trabajar de instalaciones sanitarias de obras grandes solamente, sería muy difícil, debido a que los problemas previos que hay que resolver en el Perú, influyen otras ramas de la Ingeniería Sanitaria como son: Tratamiento de aguas, Tratamiento de Desa-güe, etc.

Algo más, el ritmo creciente que se vive actualmente en el país y la escasez que tenemos de especialistas, presentan un futuro muy halagador a los que se dediquen a ella, tanto en el diseño como en las obras.

EL INGENIERO SANITARIO Y EL HOSPITAL REGIONAL

Es deber primordial del Estado defender la salud pública, como uno de los derechos del hombre que exige plena vigencia, no solamente en su aspecto de Medicina Curativa sino en forma más amplia, como es la Medicina Preventiva o Social.

La Ingeniería Sanitaria, adquiere rol preponderante en la hora actual, donde el mundo atraviesa una fase revolucionaria de su historia, dando prioridad a los problemas humanos, supeditándolos a los económicos, orientando éstos, a la obtención del bienestar humano.

Nuestros arcaicos y viejos hospitales administrados por las Sociedades de Beneficencia, bajo la admonición de la caridad cristiana, ceden el paso a los modernos conceptos de salud, iniciando éstos su remodelación, exigen su pase al Ministerio de Salud Pública y Previsión Social o se ejecutan modernos hospitales, como la red hospitalaria actual, con la construcción de dieciocho modernos hospitales, algunos de ellos Regionales, Postas Sanitarias, incluidos todos ellos, en Areas de Salud, cuya misión capital, es evitar que las comunidades humanas se enfermen, ejecutando el saneamiento ambiental, exigiendo los servicios de agua potable y desagüe; controlando la higiene y calidad de los alimentos, propiciando el abastecimiento y sembrío en zonas aledañas de productos de pan llevar, a fin, de que la población pueda adquirir los alimentos necesarios para confeccionar una ración alimenticia equilibrada base de la salud

y el bienestar colectivo, convirtiéndose en esta forma el Hospital moderno o las Postas Sanitarias en Centros de Salud.

El Ingeniero Sanitario que trabaja en un hospital moderno, que ha contribuido con sus conocimientos especializados en la construcción de las instalaciones sanitarias, se encuentra que sus horizontes profesionales se amplían grandemente, al confiarle el Estado y la Sociedad, obligaciones y responsabilidades de gran trascendencia, como son la Medicina Preventiva de una Area de Salud.

HOSPITAL DE 200 CAMAS TIPO REGIONAL

En la ubicación se ha tomado en cuenta la facilidad para llegar a él, así como su alejamiento a las zonas industriales y donde el viento predominante sea en sentido contrario a él.

En Arquitectura se considera un estilo que esté de acuerdo al medio, dando preferencia a la ventilación e iluminación mediante grandes ventanas y colocando a los ambientes colores claros y suaves. Asimismo, se busca una disposición tipo funcional para facilitar la labor médica.

El Hospital motivo de tesis cuenta con un block principal de tres pisos y sótano que se comunica con dos bloks de un piso cada uno.

Podemos dividirlo en tres zonas bien marcadas:

- 1). Hospitalización
- 2). Oficinas y consultorios externos
- 3). Servicios generales

El block de tres pisos se dedica exclusivamente a ambientes de hospitalización, los blocks de un solo piso para oficinas y consultorios dejando al sótano los servicios generales.

En cuanto a la obra civil se busca una estructura sólida con materiales de primera, así todo el edificio se sostiene en vigas y columnas que forman pórticos para sostener a los aligerados.

Los pisos son de loceta o vinílicos, los muros de ladrillos, tarrajeados y pulidos, la pintura lavable. La disposición de las ven

tanás y los zócalos de mayólica están de acuerdo para su rápida asepsia.

### Instalaciones Eléctricas

Estas, al igual que las sanitarias, constituyen un problema de gran magnitud en el país, ya que no disponemos de zonas que tengan plantas eléctricas capaces de solucionar problemas de esta índole por el momento.

El abastecimiento eléctrico se hace de la toma de la alta tensión de la calle para llevarla a la sub-estación, donde un transformador la convierte en 220 voltios, con este voltaje y en alimentadores calculados para 120 Kws aproximadamente es servido el tablero general, el que está en puente con un tablero de emergencia para que satisfaga en momentos de crisis sólo algunos servicios.

Del tablero general parten los diferentes alimentadores, ya sea en tubería o subterránea para abastecer a todos los tableros que hay en los diferentes pabellones de éstos, mediante tuberías empotradas, ya sea por el piso o en la loza, alimentarán a los artefactos y aparatos que allí se encuentren.

La tubería EMT es la más recomendada para los ambientes de hospitalización y la tubería galvanizada pesada, para los servicios generales. El cable TW es el que va dentro de las tuberías y el NKBA protegido por una hilera de ladrillos corrientes va enterrado.

Para proteger la instalación se ha previsto una línea a tierra para todos los circuitos que traen toma-corrientes con alambre N° 16, la que es conectada al tablero para que por la tubería de a-

limentación completen la línea hasta llegar al pozo de tierra.

Además de la tensión de 220 hay otras menores para los relojes, teléfonos y llamadas de enfermeras.

#### Instalaciones de Vapor

Forman parte de las Instalaciones Mecánicas; saliendo de los calderos llega el vapor al cabecero y allí mediante válvulas reductoras de presión se consigue bajar de 100 a 10 libras respectivamente, para que lleguen así a los aparatos que la necesitan. A presión de 100 libras sale una tubería hacia lavandería y esterilización central.

La tubería recomendada es de fierro negro sin costura del schedule Nº 40 con uniones soldadas con accesorios de bordes reforzados. Los alimentadores se colocan sobre colgadores o soportes, con su respectiva pendiente en sentido del flujo.

Para eliminar en lo posible las pérdidas de calor se protege con aislamientos de fibra de vidrio.

Completan esta instalación las trampas, coladores, cheks, juntas de dilatación, manómetros, válvulas de seguridad, válvulas reductoras de presión, sifones, etc.

Todo el condensado es recibido al tanque respectivo y de allí regresa al caldero para que continúe el ciclo.

#### Instalaciones de Petróleo

Este consiste en sacar petróleo de tipo industrial del tanque de almacenamiento, mediante bombas reloj para transportarlo a tanques de servicio diario, y de allí, por gravedad, abastecen a los calderos y grupos electrógenos.



## ESTUDIO

Para el presente trabajo se ha considerado un Hospital Tipo Regional de 200 camas al que se le tiene que solucionar su problema sanitario.

### Ubicación

El Hospital Tipo Regional puede estar ubicado en cualquier capital de departamento entre Lambayeque y Tacna, exceptuando Lima, dadas las características bastantes similares de clima, precipitación pluviales, topografía, medio ambiente, etc.

Debido a las características que presentan actualmente las ciudades costeñas, es preciso construir hospitales en las afueras de la zona urbana, por las siguientes razones:

- a). No hay suficientes áreas libres en lugares céntricos para este tipo de obra.
- b). El precio del terreno es más barato.
- c). El medio ambiente es desfavorable por tener difícil acceso; las instalaciones eléctricas y sanitarias existentes son insuficientes en las áreas céntricas.
- d). Las ciudades se han desarrollado sin estudios de Planeamiento y Urbanismo.

### Características de las ciudades

Todas las capitales de departamentos costeñas, al igual que casi todas del país, no tienen solucionado en forma integral sus redes de agua y desagüe, pues, las redes en todos estos casos sólo se

circunscriben a la zona céntrica de la ciudad, de tal manera que no han considerado el crecimiento futuro de la población y menos aún, la posible ubicación de un hospital que necesita gran demanda de agua.

Las lluvias en la costa, desde Lambayeque hasta Tacna, son demasiado escasas y por ende el caudal de sus ríos está supeditado a las precipitaciones de la Sierra Occidental que ocurren solamente en los meses de verano.

Exceptuando Lambayeque, todo el resto de la zona cuenta con agua subterránea en forma constante.

#### Redes de Agua existente con relación al Hospital

Como se ha dicho anteriormente, hay dos posibles ubicaciones respecto al hospital con relación a las redes:

- 1.- Que se ubique en una zona donde no existen las redes de agua.
- 2.- Que se ubique donde existan redes de agua pero que no satisfaga la demanda del hospital.

De las condiciones anteriores se desprende que para aprovechar el agua de la Planta de Tratamiento de la ciudad es necesario hacer un tendido especial entre ésta y el hospital.

#### Fuente de abastecimiento de agua para el Hospital

Después de analizar las características de las ciudades y las redes de agua existentes con relación al hospital habrían dos posibles soluciones:

- 1.- Perforación de pozos propios.

2.- Tendido especial de tuberías entre la Planta de Tratamiento y el Hospital.

Analicemos ahora las ventajas y desventajas de cada uno.

Perforación de pozos

Tendido de tubería

- |  |   |
|--|---|
| 1.- El sistema es propio.  | 1.- No es propio el sistema.  |
| 2.- Satisface las máximas demandas de consumo.                   | 2.- No siempre satisface la demanda de consumo al estar supeditado a la capacidad de la planta. |
| 3.- El agua requiere tratamiento.                                | 3.- El agua también requiere tratamiento pero de otro tipo.                                     |
| 4.- Se necesita personal de mantenimiento de parte del hospital. | 4.- No necesita personal de mantenimiento de parte del hospital.                                |
| 5.- Fácil de ejecutar al tener todas las facilidades necesarias. | 5.- Difícil de ejecutar al tener que trabajar en las vías públicas.                             |
| 6.- Costo de ejecución regular.                                  | 6.- Costo de ejecución variable dependiente de la distancia que haya en la Planta.              |

Si suponemos que la ciudad tiene agua subterránea como ocurre en todas las ciudades con excepción de Chiclayo, la solución más conveniente sería la de obtener el agua por medio de pozos tubulares. Esta solución la vamos a adoptar para esta tesis.

### Dotación

Según las recomendaciones de las técnicas, ésta es de 600 lit/cama/día fuera del consumo para lavandería y jardines.

Lo que da 120 metros cúbicos diarios fuera del gasto para lavandería.

El consumo de la lavandería como veremos más adelante es de 35 metros cúbicos por día.

En total necesitamos 155 metros cúbicos diarios de agua tratada.

### Redes de Desagüe Existentes

Al igual que en el agua ocurren casi las mismas situaciones:

- 1.- Que no exista red de desagües en esa zona.
- 2.- Que la red existente no satisfaga la demanda del Hospital.

Como es zona costera, de poca lluvia, no se considera el desagüe de aguas pluviales.

### Disposición final de los desagües del Hospital

Lo ideal sería conectar las aguas negras del hospital con la red existente pero esta solución es muy improbable al no estar las tuberías calculadas para soportar tal gasto.

Se desecha de inmediato la construcción de una planta de tratamiento de desagües propia por la cercanía de ella al hospital.

Lo más seguro y eficiente es la construcción de un colector propio para llevar las aguas mediante gravedad, previo bombeo,

hasta el lugar que se viertan las aguas de la ciudad, o de lo contrario, hasta un buzón desde el cual pueda el colector existente recibir las aguas negras del hospital. Esta solución la adoptaremos para esta tesis considerando todo el sistema por gravedad por ser eficiente, porque prácticamente no necesita de mantenimiento y su costo inicial es cómodo con relación a otro sistema.

### El Agua para el Hospital

En anterior ocasión se ha decidido que la fuente de abastecimiento de agua se haría mediante pozos tubulares y por tanto el agua es dura; asumiremos 250ppm por ser éste un promedio de dureza para este tipo de aguas en la costa.

Por otro lado, sabemos que en el hospital necesitamos:

- 1.- Agua blanda para los calderos, lavandería, agua caliente, etc.
- 2.- Agua fría para el uso común.
- 3.- Agua para riego de jardines.

Por el hecho de tener que servir el agua a un hospital, es imperioso dotarlo del líquido elemento bacteriológicamente puro.

Para obtener agua blanda y bacteriológicamente pura, tendremos que instalar una planta de tratamiento.

Sabiendo que el agua es de pozo, que no es tratada, y requiriendo de planta de tratamiento propia, tendremos que construir dos cisternas para garantizar la existencia de agua con:

- 1.- Cisternas de agua de pozo.
- 2.- Cisterna de agua tratada.

### Cisternas

Siendo necesario almacenar agua por lo menos para un día de consumo y si comparamos el costo de éstas con respecto al del edificio que es bastante insignificante, justifica la construcción de cada una de ellas con una capacidad para 24 horas de servicio; lógicamente que ambas servirán durante dos días.

### Planta de Tratamiento

Es imprescindible la instalación de una planta propia debido a que en el Perú no hay ninguna ciudad que cuente con un tratamiento completo de agua eficiente durante todo el año por infinidad de motivos primando sobre todo el económico. Aparte de esto al tener equipos de gran costo que exigen la dureza de agua bastante baja, solamente con planta de tratamiento propia se la puede conseguir.

El tratamiento consistiría en: filtrado, ablandamiento, clorado y fosfatado.

### Filtrado

Se usaría como un primer tratamiento contra los organismos patógenos, para la dureza así como para eliminar la turbidez.

### Ablandamiento

Es indispensable bajar a 0 ppm la dureza para que así funcionen los calderos con su máxima eficiencia.

Además traerá economía en la lavandería y facilitará el trabajo a todos los aparatos que usen el agua caliente.

### Clorado

Para que toda el agua se encuentre bacteriológicamente pura.

### Fosfatado

Para evitar la acción erosiva que provoca el agua blanda.

En la presente tesis se ha considerado que toda el agua de la primera cisterna pase a la segunda después de haber recibido el tratamiento completo expuesto en líneas anteriores por:

1.- El agua así tratada puede ser usada en cualquier aparato que el hospital necesita con eficiencia.

2.- El costo inicial de algún equipo que se puede sustituir es demasiado insignificante con relación al de toda la obra.

3.- El costo de mantenimiento del total de la planta es bajo.

4.- No requiere de personal especial para estos trabajos.

### Introducción a las redes internas

Al observar los planos vemos que los equipos de cocina, la vandería, y Casa de Fuerza se encuentran en el sótano; la mayoría de aparatos sanitarios distribuidos en los pabellones de hospitalización dejando una pequeña parte en el sótano junto con las máquinas. El consumo de agua fría estará dado a diario por los aparatos sanitarios y por los aparatos del sótano, en forma ordinaria, dejando el sistema de incendios para casos eventuales.

Podemos separarlos en dos sistemas diferentes:

Los aparatos sanitarios y las máquinas porque:

Aparatos Sanitarios

Máquinas del Sótano

- |   |   |
|---|---|
| 1.- Están distribuidos en todos los pisos del Hospital.   | 1.- Están distribuidos sólo en el sótano. |
| 2.- Poca demanda instantánea de agua.   | 2.- Gran demanda instantánea de agua.     |
| 3.- Los aparatos plusch que se encuentran en los baños exigen una presión de agua bastante elevada. | 3.- No requieren mayor presión de agua.   |

Diseñaremos dos sistemas independientes para cada caso porque:

- 1.- Si las juntáramos necesitaríamos tuberías de gran diámetro que difícilmente se consiguen en el mercado.
- 2.- Al juntar los gastos de equipos y aparatos, necesitaríamos solamente tanques hidroneumáticos de mucha capacidad que elevaría en forma considerable los costos con relación a los dos sistemas separados.
- 3.- Cualquier separación dejaría sin agua a gran parte del sistema.
- 4.- Sería imposible implantar el sistema de gravedad porque el tanque se tendría que colocar a bastante altura y al ser de gran volumen aumentaría demasiado el costo.

Por todas estas razones separemos ambos sistemas en:



### Sistema de Aparatos Sanitarios

Hay tres sistemas que se pueden aplicar: Hidroneumático, un sistema combinado de tanque elevado con tanque hidroneumático y otro con tanque elevado solamente.

#### Tanque Hidroneumático

Este sistema se descarta de primera intención al ser muy costoso y al estar ubicado por fuerza en el sótano; se obtendría una gran fuerza en los primeros pisos por lo que habría que colocar válvulas reductoras de presión y con ellas en muchas zonas ya no se podría obtener la presión requerida para los aparatos con válvula. En otras palabras: en una zona se tendría grandes presiones y otras bastante bajas, por ese motivo la descartamos.

#### Sistema combinado de tanque elevado y tanque hidroneumático

Este sistema ofrece muchas ventajas debido a que el tanque requiere una altura mínima porque el neumático es el encargado únicamente de dar presión a la red en el último piso.

El problema que ofrece es simplemente el mantenimiento constante en la terraza por lo que requiere un gasto de mantenimiento. Su ventaja está en las tuberías matrices de diámetro menores con respecto a cualquier otro sistema.

Desecharemos este sistema porque requiere mantenimiento ya que económicamente en el gasto inicial es casi igual al que sigue.

#### Tanque elevado

Tiene la ventaja de que el agua fluye por gravedad y por

ello prácticamente no requiere gasto de mantenimiento. Este sistema lo vamos a escoger para esta tesis para la alimentación de los aparatos sanitarios.

Consistiría el sistema en sacar el agua de la cisterna de agua tratada mediante bombas para llevarla al tanque elevado mediante un alimentador. El agua del tanque se distribuirá a los pabellones mediante un alimentador a cada edificio. Se distribuye así para:

- 1.- Tener los blocks independientes y facilitar las reparaciones.
- 2.- Rebajar los diámetros de las tuberías.
- 3.- Se reduce al máximo la pérdida de carga y baja la altura del tanque.

#### Sistema de agua para los equipos

Por tener a todos los equipos concentrados en el sótano y al estar éste bajo el block de tres pisos, se podría abastecer mediante un tanque elevado pero éste no daría la presión necesaria para aprovecharlo en el calentador, salvo que se coloque a gran altura, lo cual resultaría antieconómico. En este proyecto se ha contemplado la colocación de un hidroneumático que tomando el agua de la cisterna de agua tratada abastece únicamente a los equipos del sótano; se aprovecharía la ubicación del calentador para usar la misma presión en la impulsión del agua caliente en toda esta red.

#### Sistema de agua caliente

Al tener el Hospital vapor de agua producido por calderos

proprios, se usarán calentadores en la casa de fuerza en un sistema de recirculación del agua caliente por constituir un servicio más eficiente y económico con relación a los calentadores individuales. Se dice que es más eficiente porque al ser el agua recirculada, en todo momento el agua está caliente y se dice que es más económico porque el vapor así obtenido cuesta menos que cualquier otro sistema para este trabajo. Tiene por desventaja el elevado costo inicial pero éste es recuperado en el transcurso de su funcionamiento.

#### Aislamiento

Al tener una central de agua caliente forzosamente tenemos que pensar en el aislamiento de toda la red por:

- 1.- La bomba de recirculación funciona con un termostato regulado de acuerdo a una diferencia de temperatura, el que hace prenderlo y apagarlo automáticamente.
- 2.- Conserva la temperatura del agua al dificultar su transmisión de ésta, al medio ambiente.
- 3.- Protege el manipuleo de las personas que laboran en ella porque el calor de la zona externa prácticamente es la del medio ambiente.

#### Selección del aislamiento

Para seleccionar el aislamiento usaremos los siguientes criterios:

- 1.- En la red buscaremos el material que nos pueda ofrecer una diferencia de temperatura de unos 10 grados centígrados o cosa por el estilo en un lapso aproximado de

15 minutos por ser este tiempo el recomendado para que las bombas se prendan sin que sufra el motor por recalentamiento.

2.- En la tubería que se encuentra empotrada buscaremos el material que tenga el mejor coeficiente de aislamiento, es decir, el menor coeficiente de transmisibilidad y de fácil manejo.

Actualmente se encuentra con frecuencia en el mercado el aislamiento de fiber glass, aislamientos de magnesio y aislamiento de asbesto.

#### Sistema de riego de jardines

Tratando de buscar el medio más económico seleccionamos el de gravedad para así evitar en lo posible su mantenimiento.

Como el vegetal a regarse soluciona su problema con agua sin tratamiento, regaremos sacando directamente el agua que viene del pozo a la primera cisterna.

Se recomendaría que ésta tenga su loza de piso en el nivel de la parte más alta del terreno para que con su carga estática de presión a la zona más alejada.

Se desecha cualquier sistema de bombeo por ser éste más costoso y lógicamente los beneficios que representa no son indispensables por tener a los jardines a un nivel.

#### Sistema contra incendios

Dándole triple misión a la primera cisterna, se aprovecharía ésta para colocar una salida siemesa para que los bomberos pue-

dan colocar sus mangueras y sus motobombas para de allí conectarle a cualquier punto.

Un grifo de dos bocas se colocará en los pabellones de los primeros pisos del hospital para que pueda ser conectada mediante la manguera de los bomberos o del hospital mismo, con la válvula siamesa de la primera cisterna. El grifo de dos bocas lleva el agua mediante tubería al gabinete contra incendio.

Se ha escogido este sistema por contar únicamente con agua de pozo, por tener una capacidad de almacenamiento grande y no muy necesaria por la existencia de la segunda cisterna de agua tratada.

De esta manera abastecemos de agua para todo el primer piso en caso de incendios. Para los pisos del block se puede aprovechar con una bajada especial del tanque elevado ya que al tener gran altura éste, se puede dejar un volumen remanente para incendios, con lo que no se varía mucho en el costo. La bajada de incendio estaría conectada al grifo del primer piso para que sea ayudado también por el agua de la primera cisterna,

#### Tanque elevado

Se ubicará en la terraza del block, para abastecer a los aparatos sanitarios con y sin válvula, amén de los esterilizadores que allí se encuentren.

Un alimentador lo abastecerá desde la cisterna de agua tratada y desde él saldrá una tubería a cada block del edificio y una para los blocks de un solo piso. Para el sistema de incendios se pondrá una bajada especial en la parte baja del tanque.

### Red de Desagües

Solamente se ha considerado red de aguas negras por estar el Hospital en zona de poca precipitación pluvial.

Para su instalación se ha considerado dos redes:

- 1.- Interiores.
- 2.- Exteriores.

En las primeras no hay problema ya que al estar todas ellas dentro del área techada, el sistema de gravedad es el único indicado.

En las redes exteriores sí hay un problema y es el de los desagües del sótano que por fuerza hay que llevarlos a otro nivel por bombeo.

En el resto, al igual que las redes interiores, serán por gravedad.

### Red de Ventilación

Serán de dos tipos: las mojadas y las de alivio, tratando de dar en lo posible la mayor facilidad para que el agua se desplace más rápido en las redes interiores de desagüe.

### Bombas

En todos los casos serán en número de dos que funcionen al ternativamente con el criterio de que en todo momento una está de repuesto.

Todos los equipos de bombeo funcionarán por corriente eléctrica suministrada por el hospital y no por motores especiales, debido a la existencia constante de corriente propia, estarán colocadas en su totalidad en la Casa de Fuerza.

## RED DE DESAGUES

El diseño se ha hecho teniendo en cuenta las recomendaciones del Reglamento de la Municipalidad de Lima, así como los términos expresados en libros de especialidad.

El diámetro del tubo del desagüe de los aparatos se ha escogido de acuerdo a las recomendaciones de los fabricantes y según esto se ha puesto a las unidades ese peso con las que se han calculado los colectores. La pendiente promedio que se ha considerado es del 1% para los colectores horizontales.

En los servicios generales, se han analizado las formas de descarga de los distintos aparatos así como su gasto, y éstas se han comparado con varios diseños similares con el fin de obtener el diseño desarrollado. Los materiales en su totalidad se han considerado de fierro fundido debido a:

- 1) Las tuberías que van visibles ofrecen mayor durabilidad debido a su resistencia.
- 2) Solucionan el problema de la temperatura, ya que en servicios generales así como en muchos ambientes del block circula vapor.

### Construcción

Todas las tuberías dentro de los ambientes serán empotradas y las del pabellón principal desembocarán en montantes ubicadas en ductos; en los pabellones de un solo piso llegarán a una caja. En los servicios generales casi la totalidad de los desagües, van a ca

naletes con su respectivo sumidero, salvo algunos aparatos como las marmitas que desaguarán a una trampa de grasa.

Los colectores de la red exterior serán de concreto y correrán paralelos al block con una pendiente de 1%. Recogerán las aguas de los ambientes mediante cajas o buzones.

#### Red de impulsión

Para esto se ha considerado tubería de plástico la que partiendo de la caseta de bombeo llega a un buzón.

Los diámetros así como los detalles de construcción figuran en los planos respectivos.

#### Red de Ventilación

Al igual que la red de desagüe, ésta será de fierro fundido que terminará sobre el último techo en sombrero de eternit. En el diseño se ha procurado en lo posible de ventilar los aparatos que tienen trampa baja, es decir tinajas y duchas, ya que son las que más sufren cuando descargan los aparatos de fuerte gasto; los que descargan a colector lejano y en general los sitios donde puede haber sifonamiento.

Los diámetros de estas tuberías se han escogido de acuerdo a las tablas alusivas que figuran en reglamentos de instalaciones. Como recomendación especial, las tuberías horizontales tendrán una pendiente mínima de 4%. Los detalles de construcción figuran en los planos respectivos.



Unidades de peso para los desagües de los aparatos sanitarios

Lavatorio	A-1, A-2, A-3	3 UP
Lavadero	B-6, B-9, B-3, B-17, B-18, B-25, B-19, B-20, B-11, B-8	3 UP 4 UP
	B-14	5 UP
	B-15	7 UP
WC	C-1, C-2	8 UP
Tina y ducha	E-1, E-1	3 UP
Urinario	UR	2 UP
Esterilizador	S-7 S-6, S-50	6 UP 3 UP
Tina de bebes	TB	3 UP
Aparato dental		2 UP
Sumidero 2"		2 UP
Esterilización central		5 UP
Mesa de autopsia		4 UP
Tinas de radioterapia		3 UP

CALCULO DE LAS MONTANTES

	<u>Block A</u>	<u>Grupo 1</u>	<u>Clínica</u>	
<u>Tercer Piso</u>				
Cant. aparatos		Aparatos	U.P.D	Colector
2		C-1	- 16	
2		A-3	6 -	
4		F-1	12 -	
2		A-1	6 -	
2		C-2	- 16	
		B-9	3 -	
		S-6	<u>3 -</u>	<hr/>
			62	62 --- 4" $\phi$
 <u>Segundo Piso</u>				
		<u>Medicina</u>		
3		A-3	6	
2		C-2	16	
2		F-1	6	
2		B-9	<u>6</u>	<hr/>
			34	96 --- 4" $\phi$
 <u>Primer Piso</u>				
		<u>Clínica</u>		
5		A-1	15	
		B-9	3	
		S-6	3	
2		F-1	6	
2		C-1	<u>16</u>	<hr/>
			43	139 --- 4" $\phi$

	<u>Block A</u>	<u>Grupo 2</u>	
<u>Tercer Piso</u>	<u>Clínica</u>		
Cant. aparatos	Aparatos	U.P.B	ϕ colector
5	C-1	40	
3	F-1	9	
6	A-3	18	
	B-25	4	
	B-18	4	
	E-1	3	
	UR	<u>2</u>	
		80	<u>80 --- 4" ϕ</u>
<u>Segundo Piso</u>	<u>Medicina</u>		
	A-1	3	
3	A-3	9	
	B-18	4	
	B-25	4	
2	C-1	16	
	B-1	4	
	B-15	<u>4</u>	
		44	<u>124 --- 4" ϕ</u>
<u>Primer Piso</u>	<u>Clínica</u>		
5	A-3	15	
	B-25	4	
	B-18	4	
2	C-1	16	
	E-1	<u>4</u>	
		43	<u>167 --- 4" ϕ</u>

	<u>Block A</u>	<u>Grupo 4</u>	
<u>Tercer Piso</u>	<u>Clínica</u>		
Cant. aparatos	Aparatos	U.P.D.	∅ Colector
	B-6	3	
	B-11	4	
	C-1	8	
	A-3	3	
	F-1	<u>3</u>	
		24	24 --- 4" ∅
<u>Segundo Piso</u>	<u>Medicina</u>		
	B-6	3	
	B-11	4	
2	C-1	16	
3	A-3	9	
	WR	<u>2</u>	
		34	58 --- 4" ∅
<u>Primer Piso</u>	<u>Cirugía</u>		
2	C-1	16	
4	A-3	12	
	U-R	2	
	B-11	<u>4</u>	
		34	92 --- 4" ∅
	<u>Block A<sub>c</sub></u>	<u>Total de Unidades</u>	

$$92 + 146 + 167 + 139 = 544 \text{ --- } 6" \phi$$

	<u>Block B</u>	<u>Grupo 1</u>	
<u>Tercer Piso</u>	<u>Maternidad</u>	<u>Pediatría</u>	
Cant. aparatos	Aparatos	U.P.D	∅ Colector
5	A-3	15	
3	C-1	24	
	B-14	5	
	Sumidero	2	
	B-6	<u>3</u>	<hr/>
		49	49 --- 4" ∅
<u>Segundo Piso</u>	<u>Medicina</u>		
	B-6	3	
	B-14	5	
	Sumidero	2	
3	C-A	24	
4	A-3	<u>12</u>	<hr/>
		46	95 --- 4" ∅
<u>Primer Piso</u>	<u>Cirugía</u>		
	B-6	3	
	C-1	8	
5	A-B	15	
	Sumidero	2	
	B-14	<u>5</u>	<hr/>
		33	128 --- 4" ∅

	<u>Block B</u>	<u>Grupo 2</u>	
<u>Primer Piso</u>	<u>Pediatría</u>	<u>Maternidad</u>	
Cant. aparatos	Aparatos	U.P.D	∅ Colector
2	C-1	16	
2	A-3	6	
	A-1	3	
	TB	3	
	S-7	<u>6</u>	
		34	<u>34 --- 4" ∅</u>
<u>Segundo Piso</u>	<u>Medicina</u>		
2	C-1	16	
4	A-3	12	
	S-7	<u>6</u>	
		34	<u>68 --- 4" ∅</u>
<u>Primer Piso</u>	<u>Cirugía</u>		
2	C-1	16	
4	A-3	12	
	S-7	<u>6</u>	
		34	<u>102 --- 4" ∅</u>
	<u>Block B</u>	<u>Grupo 3</u>	
<u>Tercer Piso</u>			
	B-15	7	
	B-25	4	
	B-18	4	
4	A-3	12	
2	C-1	<u>16</u>	
		43	<u>43 --- 4" ∅</u>

Segundo Piso

Cant. aparatos	Aparatos	U.P.D	ϕ Colector
2	C-1	16	
3	A-3	9	
	B-18	4	
	B-15	7	
	B-25	<u>4</u>	<u>                                </u>
		40	83 --- 4" ϕ

Primer Piso

	B-15	7	
	B-25	4	
	B-18	4	
2	C-1	16	
4	A-3	<u>12</u>	<u>                                </u>
		43	126 --- 4" ϕ

Block B

Grupo 4

Tercer Piso

3	A-1	9	
	T-B	3	
	B-18	4	
	S-6	3	
	B-9	3	
2	C-1	16	
2	F-1	<u>6</u>	<u>                                </u>
		44	44 --- 4" ϕ

Segundo Piso

Cant. aparatos	Aparatos	U.P.D	∅ Colector
3	A-3	9	
2	A-1	6	
2	C-1	16	
2	F-1	6	
	S=50	<u>6</u>	<u>                    </u>
		43	87 --- 4" ∅

Primer Piso

3	A-3	9	
	A-1	3	
	B-9	4	
	C-2	16	
	S-6	3	
	E-1	<u>6</u>	<u>                    </u>
		41	128 --- 4" ∅

Total de Unidades de Peso

$$128 + 126 + 102 + 128 = 484 \text{ --- } 5" \phi$$

Block C                      Grupo 1

Tercer Piso

Partos

A-1	3	3 --- 2" ∅
-----	---	------------

Segundo Piso

B-11	4	
B-6	4/8	11 --- 2" ∅

Primer Piso

B-8	4	15 --- 2" ∅
-----	---	-------------



	<u>Block C</u>	<u>Grupo 2</u>	
<u>Tercer Piso</u>			
<u>Partos</u>			
Cant. aparatos	aparatos	U.P.D.	∅ Colector
	C-1	8	
	C-2	8	
	A-3	3	
	B-18	<u>4</u>	
		23	23 --- 4" ∅

<u>Segundo Piso</u>			
TBC			
2	C-1	16	
2	A-3	6	
	S-7	<u>6</u>	
		28	51 --- 4" ∅

<u>Primer Piso</u>			
2	C-1	16	
2	B-18	8	
	A-3	<u>3</u>	
		27	78 --- 4" ∅

	<u>Block C</u>	<u>Grupo 3</u>	
<u>Tercer Grupo</u>			
<u>Partos</u>			
	C-1	8	
	B-9	3	
	A-3	3	
4	B-3	12	
	Est. Central	<u>5</u>	
		31	31 --- 4" ∅

Cant. aparatos	aparatos	UPD	∅ Colector
<u>Segundo Piso</u>			
TBC	B-18	4	
	B-25	4	
	B-15	7	
	C-2	8	
	F-1	<u>3</u>	
		26	57 --- 4" ∅
<u>Primer Piso</u>			
<u>Operaciones</u>			
	B-25	4	
	B-15	<u>7</u>	
		11	68 --- 4" ∅
	<u>Block C</u>	<u>Grupo 4</u>	
<u>Tercer Piso</u>			
<u>Partos</u>			
2	C-1	16	
2	A-3	6	
	B-14	5	
	Sumidero	<u>2</u>	
		29	29 --- 4" ∅
<u>Segundo Piso</u>			
<u>TBC</u>			
	C-1	8	
	F-1	3	
	A-3	<u>3</u>	
		14	43 --- 4" ∅
<u>Primer Piso</u>			
<u>Operaciones</u>			
3	B-3	9	
	B-9	<u>3</u>	
		12	55 --- 4" ∅

	<u>Block C</u>	<u>Grupo 5</u>	
<u>Tercer Piso</u>			
<u>Partos</u>			
Cant. aparatos	aparatos	UPD	∅ colector
	B-25	4	
	B-15	7	
	A-3	<u>3</u>	
		14	14 --- 2" ∅
 <u>Segundo Piso</u>			
TBC			
2	C-1	16	
2	F-1	6	
2	A-3	<u>6</u>	
		28	42 --- 4" ∅
 <u>Primer Piso</u>			
<u>Operaciones</u>			
	B-14	5	
	A-3	3	
	Sumidero	<u>2</u>	
		10	52 --- 4" ∅
 <u>Block C</u> <u>Grupo 6</u>			
<u>Tercer Piso</u>			
<u>Partos</u>			
2	C-1	16	
2	A-3	6	
2	F-1	<u>6</u>	
		28	28 --- 4" ∅

Cant. aparatos	Aparatos	UPD	∅ colector
<u>Segundo Piso</u>			
TBC	2	A-3	6
	2	F-1	6
	2	C-1	<u>16</u>
			28
			56 --- 4" ∅
<u>Primer Piso</u>			
Operaciones			
	2	A-3	6
	2	F-1	6
	2	C-1	<u>16</u>
			28
			84 --- 4" ∅
		<u>Block C</u>	<u>Grupo 7</u>
<u>Tercer Piso</u>			
<u>Partos</u>			
		A-3	3
		F-1	3
		C-1	<u>8</u>
			14
			14 --- 4" ∅
<u>Segundo Piso</u>			
TBC			
	2	A-3	6
	2	F-1	6
	2	C-1	<u>16</u>
			28
			42 --- 4" ∅
<u>Primer Piso</u>			
Operaciones			
		B-25	4
		C-50	<u>3</u>
			7
			49 --- 4" ∅

Total de unidades de peso:

$$UPD = 49 + 84 + 52 + 68 + 55 + 15 + 78 = 401 \text{ UPD --- } 6" \phi$$

SALUD PUBLICA

Grupo 1

Cant. aparatos	Aparatos	UPD	∅ colector
	A-1	3	
	C-1	8	11

Grupo 2

2	C-1	16	
2	A-3	<u>6</u>	
		22	33

Grupo 3

	C-1	8	
	A-3	3	
	B-14	5	
	Sumidero	<u>2</u>	
		18	51

Grupo 4

	C-1	9	
	A-3	<u>3</u>	
		11	62

Grupo 5

	C-1	8	
	A-3	<u>3</u>	
		11	73

Grupo 6

	B-14	5	
	C-1	8	
	A-3	3	
	Sumidero	<u>2</u>	
		18	91

Grupo 7

4	C-1	32	
4	A-3	<u>12</u>	
		44	135

Cant. aparatos	<u>CONSULTA EXTERNA</u>		Ø colector
	Aparatos	UPD	
<u>Grupo 1</u>			
2	A-3	6	
2	C-1	<u>16</u>	
		22	22
<u>Grupo 2</u>			
4	A-2	12	34
<u>Grupo 3</u>			
	B-4	3	
	B-18	4	
	A-2	<u>3</u>	
		10	44
<u>Grupo 4</u>			
2	B-3	6	
	B-6	3	
	S-13	3	
	B-18	<u>4</u>	
		16	60
<u>Grupo 5</u>			
2	A-3	6	
	C-1	<u>8</u>	
		14	74
<u>Grupo 6</u>			
	F-1	3	
	B-6	3	
	S-50	<u>        </u>	
		6	80

SERVICIOS AUXILIARES

Cant. aparatos	Aparatos	UPD	∅ Colector
<u>Grupo 1</u>			
	A-3	3	
	C-1	<u>8</u>	
		11	11
<u>Grupo 2</u>			
3	A-2	6	17
<u>Grupo 3</u>			
4	A-2	12	29
<u>Grupo 4</u>			
2	C-1	16	
	C-A	6	
	A-2	<u>3</u>	
		25	54
<u>Grupo 5</u>			
2	A-3	6	
	C-1	<u>8</u>	
		14	68
<u>Grupo 6</u>			
	E-3	3	
	E-4	3	
	B-6	<u>3</u>	
		9	77
<u>Grupo 7</u>			
	A-3	3	
	F-1	3	
	C-1	<u>8</u>	
		14	91

Grupo 8

2	C-1	16
2	A-3	6
	b-14	5
	Sumiaero	2
	F-1	<u>3</u>

32

123 --- 4"  $\phi$

MARQUE Y EMERGENCIA

PRIMER PISO

Cant. aparatos

Aparatos

UPD

$\phi$  colector

Grupo 1

2	C-1	16
2	F-1	6
2	A-3	<u>6</u>

28

28 --- 4"  $\phi$

Grupo 2

	C. 1	8
	A-3	<u>3</u>

11

39 --- 4"  $\phi$

Grupo 3

2	C-1	16
2	A-3	<u>6</u>

22

61 --- 4"  $\phi$

Grupo 4

2	C-1	16
	A-3	<u>3</u>

19

80---- 4"  $\phi$

Grupo 5

2	C-1	8
2	A-3	<u>3</u>

11

91 --- 4"  $\phi$



Grupo 6

Cant. aparatos	Aparatos	UPD	∅ colector
	C-1	8	
	F-1	3	
	A-3	3	
	B-3	3	
	Mesa autopsia	4	
	Sumidero	<u>2</u>	
		23	114 --- 4" ∅

SISTEMA DE BOMBEO DE DESAGUES

Por este sistema se bombearían todos los desagües de Servicios Generales, los que dan:

Lavandería	30 m <sup>3</sup> /día
Cocina	5 m <sup>3</sup> /día
Casa de fuerza	<u>3 m<sup>3</sup>/día</u>
	38 m <sup>3</sup> /día

Si consideramos que este gasto se realiza en 7 horas, se tiene:  $38/7 = 5.43 \text{ m}^3/\text{h} : 5430 \text{ lit}/\text{hora}$

Luego considero un pozo para que almacene por 2 horas al desagüe, lo que da:  $10.8 \text{ m}^3$  de las siguientes dimensiones:  $3 \times 2 \times 2 \text{ m}$ .

Dos bombas Sulzer especiales para desagües impulsan las aguas negras al buzón más cercano; considerando que este volumen se debe eliminar en una hora, se tiene:

D	=	3"
C1	=	$10.800 \text{ lit}/\text{h} \approx 3 \text{ lit}/\text{seg}$
HDT	=	$10 \text{ m} = 33 \text{ pies}$
C	=	0.8

$$\text{HP} = \frac{10800 \times 33}{36000 \times 0.8 \times 75} = 2 \text{ HP}$$

La tubería de impulsión será de plástico de 4"  $\phi$

Los detalles de la instalación figuran en los planos respectivos.

#### TRAMPA DE GRASA

Se ha considerado una trampa de grasa a la salida de los desagües de los equipos de cocina para evitar que ésta se quede en las paredes de la red.

Según recomendaciones de los fabricantes, se considera en  $5\text{m}^3$  el volumen de agua que sale diariamente al desagüe de estos aparatos de que se considera que se hace en 2 etapas: la primera en horas de almuerzo y la segunda en horas de comida. Según éste, el volumen de agua que llega al desagüe en cada etapa será  $2.5 \text{ m}^3$ , pero como el gasto se produce por salidas violentas dadas las características de descarga de estos aparatos, con el fin de bajarles la velocidad se ha visto la necesidad de aumentar el diámetro del colector lo que ha dado 6"  $\phi$ .

La capacidad de la trampa la consideramos para una descarga completa, es decir  $2.5 \text{ m}^3$ , para que deje satisfecha la condición de que tenga un tiempo de almacenaje de  $2\frac{1}{2}$  h.

Los detalles de la trampa figuran en los planos adjuntos.

### TRATAMIENTO DEL AGUA

Dada la escasez de agua que reina en la zona, se ha previsto la perforación de dos pozos tubulares profundos que dan un gasto promedio de 20 lit/seg.

Si consideramos que el Hospital requiere del funcionamiento de varios tipos de aparatos de gran costo que trabajan con agua, es indispensable dotarlo del líquido elemento en las mejores condiciones posibles al edificio. Más importante aún sería el abastecer con todas las medidas sanitarias al agua, para asegurar su calidad en el consumo personal del enfermo como del empleado, que allí la use.

El tratamiento diseñado consiste en sacar el agua de la primera cisterna de almacenamiento, donde ha sido recibida el agua de los pozos para llevarla mediante el bombeo a que siga el siguiente proceso:

- 1.- Filtrado
- 2.- Ablandamiento
- 3.- Clorado
- 4.- Tratamiento por fosfatos

Para de allí llegar a la segunda cisterna del "agua tratada" que es desde donde se va a abastecer a todo el hospital.

Filtrado.- Si consideramos en  $155\text{m}^3$  el consumo diario y que todo este volumen va a ser tratado, colocaremos dos filtros que trabajen a razón de  $8\text{ m}^3/\text{hora}$  para que funcionando 10 horas diarias:

de 7<sup>1</sup>/<sub>2</sub> a.m. a 5<sup>1</sup>/<sub>2</sub> p.m., dé el volumen necesario. Además se ha considerado 1/2 hora de 5<sup>1</sup>/<sub>2</sub> a 6 p.m., para el lavado diario de los filtros.

En el caso de que usemos aparatos para este servicio similares al de "Hans Resert", éstos tendrían las siguientes características:

Diámetro 0.85 m.

Altura 2.00 m.

La presión de trabajo es de 6 Kg/cm<sup>2</sup>

Capacidad de trabajo 8 m<sup>3</sup>/hora

Filtro equipado con un fondo de toberas o soldadas de material sintético de 1/2"  $\phi$ .

El lecho filtrante es de arena granulada de 0.80 m. de altura dispuesta en el siguiente orden de arriba hacia abajo:

Arena granulada de 1 a 3 mm

Arena granulada de 3 a 5 mm

Arena granulada de 5 a 7 mm

Antes de echar la arena gruesa hay que llenar el filtro hasta 1/3 de su altura para luego lavarlo intensamente.

Las paredes serán de planchas de Fe de 1/8 protegida con pintura durable "INERTOL" soldadas interior y exteriormente.

Acoplamiento..- Estos aparatos llevan armadura de servicio de 2" con un sistema de llaves para que satisfaga la:

1.- Entrada del agua cruda.

2.- Salida del agua limpia.

- 3.- Entrada del agua enjuagada.
- 4.- Salida de agua sucia.
- 5.- Entrada de aire para la enjuagación.
- 6.- Vaciamiento.
- 7.- Ventilación.

Normalmente el filtro trabaja de arriba hacia abajo y para el lavado, el sentido se invierte.

El lavado del filtro se debe hacer todos los días y para facilitar el enjuagado se aplica una adición de aire durante cinco minutos. La pérdida de carga que se produce en el filtro llega hasta 10 metros.

Ablandamiento.- Al igual que en el filtrado, se dispone de dos ablandadores conectado cada uno a su respectivo filtro y a su respectivo regenerador de salmuera.

La zeolita empleada es la Permutit "Q" de alto poder de intercambio. De acuerdo con las características de la "Hans Reisert" este aparato deja el agua con una dureza de 0 ppm.

El diámetro del aparato es de 0.75 m.

La altura del aparato es de 2 m.

La presión del aparato es de 6 Kg/cm<sup>2</sup>.

Las paredes son de planchas de fierro de 1/8" de espesor soldadas interior y exteriormente, protegidas con una mano de pintura.

La altura de la zeolita es de 90 cm.

El volumen de agua tratada entre 2 regeneraciones es de aproximadamente 80 m<sup>3</sup>. En el fondo llevan toberas de material sintético de

1/2".

Una capa de 50 Kg. de arena granulada de 1 a 3 m. será de lecho a la zeolita. Antes de echarse la arena se le llena hasta  $\frac{1}{3}$  parte del volumen con agua, para luego lavar intensamente la arena por 30 minutos.

Normalmente el agua corre de arriba hacia abajo y cuando se trata de aplicar la sal muera, ésta corre de abajo hacia arriba.

Las válvulas de que dispone son:

Válvula de cierre general de agua limpia.

Entrada de agua filtrada.

Vaciamiento del disolvente de sal.

Vaciamiento del ablandador.

Ventilación del ablandador.

Este aparato cuenta con el "testigo colorimétrico" que funciona electrónicamente cuando el agua contiene una dureza tal, que necesita ser regenerada la zeolita.

Se considera en 70 kg. de sal fina industrial para el tanque de regeneración de sal muera.

La pérdida de carga que produce es de 12m.

Todo su mantenimiento consiste en hacer una regeneración diaria de la zeolita y una limpieza general por año pintando las paredes del tanque con Inertol.

### Aparato Dosificador de Cloro

Se le llama la "abeja de vacunación con membrana doble".

Es un aparato que consta de:

El embudo de llenamiento.

El dador de presión, y

La abeja de vacunación de membrana doble.

La capacidad del embudo es de 2 litros los que se llenan así:

0.7 lt. de lejía de 15% de hipoclorito de sodio

1.3 lt. de agua.

La solución que se encuentra en el embudo, mediante presión dada por un compresor hace pasar al líquido por una válvula de aguja y ésta va a llegar al tubo de agua para dejarle el hipoclorito.

Como la válvula de aguja es regulable, abriéndola o cerrándola se podrá dosificar la cantidad de hipoclorito necesaria para cualquier caso.

La dosificación cesa cuando la membrana se contrae alrededor del tubo de inmersión, de esta manera indica que no hay solución de vacunación.

Como la cantidad de cloro activo recomendable para el agua es de 0.2mg./lit. con 2 lit. se puede vacunar hasta 500m<sup>3</sup>.

Se recomienda el llenado diario del dosificador en la proporción ya indicada.

Dosificador Fosfatos.- Para quitarle la acción corrosiva del agua en las tuberías así como en todas las partes metálicas, se ha pre-

visto la instalación del dosificador de fosfatos, éste se regulará para asegurar 1ppm de hexametafosfato de cal.

El dosificador funciona con una válvula de aguja y se recomienda rellenar diariamente del hexametafosfato de cal.

Cálculo de la bomba.- Considerando 10 horas de trabajo y que funcione 1 bomba  $155\text{m}^3/\text{día}$  50 gpm.

$$Q = 50 \text{ gpm}$$

$$L = 20 \text{ m} \quad H_{1F} = 5.6 \text{ m}$$

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

Pérdida de codos: 6 codos de  $1 \frac{1}{2} \times 90$  1.2 m

$$H_t = 5.60 + 1.20 = 6.8 \text{ m}$$

Pérdida de carga por medidor 8.0 m

" " " " filtro 10.0 m

" " " " ablandador 12.0 m

" " " " fricción 6.8 m

T O T A L . . . . . 36.8 m

$$H P = \frac{36.8 \times 3.3 \times 50}{3600 \times 0.8} \approx 3 \text{ HP}$$

Luego se colocan dos bombas con by pass con la red de agua fría.



RED DE AGUA FRIA

Las tuberías para esta red en su totalidad serán de fierro galvanizado y los coeficientes de fricción los tomaremos de la tabla que figura en el Reglamento de Instalaciones de la Municipalidad de Lima. Para el diseño se ha seguido los siguientes pasos:

- 1.- Metrado de los aparatos con y sin válvulas separadamente.
- 2.- Aplicación de Unidades Hunter por separado.
- 3.- De la tabla de Unidades Hunter y gastos se sacan los gastos en forma separada para luego sumarlos.
- 4.- Con los gastos así obtenidos conseguimos de la tabla el diámetro y la pérdida de carga de tal manera de poder conseguir una presión de salida de los aparatos de  $7 \text{ lib}/\text{#}^2$ , que es la mínima para que puedan funcionar los aparatos con válvula.
- 5.- Se ha considerado en 2m la pérdida de carga promedio del agua dentro de los ambientes del tercer piso por estar éstos en la zona más desfavorable. Esta pérdida de carga la tomaremos para nuestro cálculo en todo el hospital.

Los detalles de la instalación figuran en los planos respectivos.

UNIDADES HUNTER PARA AGUA DE LOS APARATOS SANITARIOS

<u>Aparatos</u>	<u>Tipo</u>	<u>S. Valv.</u>	<u>C. Valv.</u>
Lavatorios	A-1, A-2, A-3	3	--
Lavaderos	B-6, B-9, B-8,	4	--
	B-18, B-25, B-19	4	--
	B-20, B-27	4	--
Botadero	B-14	5	--
Botadero	B-15	-	8
Tina	E-1	4	--
Ducha	F-1	4	--
WC	C-1, C-2	-	10
Esterilizador	S-7	10	--
	S-6, S-50	4	--
Unidad Central		.1	--
Tina de bebes	TB	.4	--
Urinaric	UR	.5	--
Esterilización central	EC	.10	--
Mesa autopsia	MA	.5	--
Lavaplatos	X-10	.5	--

CALCULO DE UNIDADES HUNTER Y GASTOS PARA BLOCK "A"

Grupo 1

<u>Clínica</u>		UH			
Tercer piso	2(C-1)	20			
	2(A-3)	6	--		
	4(F-1)	16	--		
	2(A-1)	6	--		
	2(C-2)	-	<u>20</u>		
		28	40	-----	129-140
					52+79 = 131 gpm

Medicina

Segundo piso	3(A-3)	9	--		
	2(C-2)	-	20		
	2(F-1)	8	--		
	2(B-9)	8	<u>--</u>		
		25	20	-----	101-100
					46+68 = 114 gpm

Clínica

Primer piso	5(A-1)	15	--		
	(B-9)	3	--		
	(S-6)	4	--		
	2(F-1)	8	--		
	2(C-1)	-	<u>20</u>		
		30	20	-----	76-80
					32+62 = 98 gpm

Lavandería

46 30 ----- 28+56 = 84 gpm

Grupo 2

Tercer piso	5(C-1)	-	50		
	3(F-1)	12	--		
	6(A-3)	18	--		
	(B-25)	4	--		
	(B-18)	4	--		
	(C-1)	4	--		
	(U-R)	5	<u>--</u>		
		47	50	-----	98-98
					44+68 = 112 gpm

Segundo piso	UH				
	(A-1)	3	--		
	3(A-3)	9	--		
	(B-18)	4	--		
	(B-25)	4	--		
	2(C-1)	-	20		
	(C-1)	4	--		
	(B-15)	-	<u>8</u>		
		24	28	----- 51-48	30+54 = 84 gpm

Cirugía

Primer piso	5(A-3)	15	--		
	(B-25)	4	--		
	(B-18)	4	--		
	2(C-1)	-	20		
	(C-1)	4	<u>--</u>		
		27	20	----- 21-35 = 56 gpm	

BLOCK A GRUPO 3

Clínica

Tercer piso	(B-15)	-	8		
	5(C-1)	-	50		
	5(A-3)	15	--		
	(S-7)	10	--		
	3(F-1)	12	<u>--</u>		
		37	58	----- 75-106	37+70 = 107 gpm

Medicina

Segundo piso	2(C-1)	-	20		
	3(A-3)	9	--		
	(S-7)	10	<u>--</u>		
		19	20	----- 38-48	26+52 = 78 gpm

Cirugia

Primer piso	2(C-1)	-	20				
	3(A-3)	9	--				
	(B-15)	-	8				
	(S-7)	<u>10</u>	--				
		19	28	-----	19-28	14+41 =	55 gpm

BLOCK A      GRUPO 4

Clínica

Tercer piso	(B-6)	3	--				
	(B-11)	4	--				
	(C-1)	-	10				
	(A-3)	3	--				
	(F-1)	<u>4</u>	--				
		14	10	-----	121-60	48+55 =	103 gpm

Medicina

Segundo piso	(B-6)	3	--				
	(B-11)	4	--				
	2(C-1)	-	20				
	3(A-3)	9	--				
	(U-R)	<u>5</u>	--				
		21	20	-----	107-50	45+52 =	97 gpm

Cirugia

Primer piso	2(C-1)	-	20				
	4(A-3)	12	5				
	(U-R)	5	--				
	(B-11)	<u>4</u>	--				
		21	20	-----	86-30	41+42 =	83 gpm

Corredor Casa de Fuerza

65-10      35+35 = 70 gpm

BLOCK "B" GRUPO 1

Pediatría

Tercer piso	5(A-3)	15	--			
	3(C-1)	--	30			
	(B-14)	4	--			
	(B-6)	<u>3</u>	--			
		23	30	-----	66-70	36+57 = 93 gpm

Medicina

Segundo piso	(B-6)	3	--			
	(B-14)	5	--			
	3(C-1)	-	30			
	4(A-3)	<u>12</u>	--			
		20	30	-----	43-40	26+47 = 73 gpm

Cirugía

Primer piso	(B-6)	3	--			
	(C-1)	-	10			
	5(H-3)	15	--			
	(B-14)	<u>5</u>	--			
		23	10	-----	17+28 = 45 gpm	

GRUPO 2

Pediatría

Tercer piso	2(C-1)	-	20			
	2(A-3)	6	--			
	(A-1)	3	--			
	(T-B)	4	--			
	(S-7)	<u>10</u>	--			
		23	20	-----	67-60	33+56 = 89 gpm

Medicina

Segundo piso	2(C-1)	-	20			
	4(A-3)	12	--			
	(S-7)	<u>10</u>	--			
		22	20	-----	44-40	24+47 = 71 gpm

Cirugía

Primer piso	2(C-1)	-	20		
	4(A-3)	12	--		
	(S-7)	<u>10</u>	--		
		22	20	-----	$10+35 = 45 \text{ gpm}$

BLOCK B GRUPO 4

Pediatría

Tercer piso	(B-15)	-	8		
	(B-25)	4	--		
	(B-18)	4	--		
	4(A-3)	12	--		
	2(C-1)	<u>-</u>	<u>20</u>		
		20	28	-----	$54-84 \quad 37+78 = 115 \text{ gpm}$

Medicina

Segundo piso	2(C-1)	-	20		
	3(A-3)	6	--		
	(B-18)	4	--		
	(B-15)	-	8		
	(B-25)	<u>4</u>	--		
		14	28	-----	$34-56 \quad 23+53 = 76 \text{ gpm}$

Cirugía

Primer piso	(B-15)	-	8		
	(B-25)	4	--		
	(B-18)	4	--		
	2(C-1)	-	20		
	4(A-3)	<u>12</u>	--		
		20	28	-----	$15 + 41 = 56 \text{ gpm}$

BLOCK "B" GRUPO 4

Pediatría

Tercer piso	3(A-1)	9	--			
	(T-B)	4	--			
	(B-18)	4	--			
	(S-6)	8	--			
	(B-9)	3	--			
	2(C-1)	-	20			
	2(F-1)	8	--			
		<u>36</u>	<u>20</u>	----	98-60	44+57 = 101 gpm

Medicina

Segundo piso	3(A-3)	9	--			
	2(C-1)	-	20			
	2(A-1)	6	--			
	2(F-1)	8	--			
	(S-50)	8	--			
		<u>31</u>	<u>20</u>	----	62-40	38+48 = 86 gpm

Cirugía

Primer piso	3(A-3)	9	--			
	(A-1)	3	--			
	(B-9)	3	--			
	2(C-2)	-	20			
	(S-6)	8	--			
	2(E-1)	8	--			
		<u>31</u>	<u>20</u>	----	31-20	22+35 = 57 gpm

BLOCK "C" GRUPO 1

Partos

Tercer piso	(A-1)	3	--	14	13 <sup>3</sup> / <sub>0</sub>	13 gpm
-------------	-------	---	----	----	--------------------------------	--------

T. B. C.

Segundo piso	(B-11)	4	--			
	(B-6)	3	--			
		<u>7</u>	<u>--</u>	----	11	8 + 0 = 8 gpm



Operaciones

Primer piso (B-8) 4 -- ----- 4 4 + 0 = 4 gpm

BLOCK "C" GRUPO 2

Partos

Tercer piso (C-1) - 10  
(C-2) - 10  
(A-3) 4 --  
(B-18) 4 --  
8 20 ----- 92-160 42+80 = 122 gpm

T.B.C.

Segundo piso 2(C-1) - 20  
2(A-3) 6 --  
(S-7) 10 --  
16 20 ----- 85-140 36+78 = 114 gpm

Operaciones

Primer piso 2(C-1) - 20  
2(B-18) 8 --  
(A-3) 3 --  
11 20 ----- 69-120 34+74 = 108 gpm

De Morgue y Cocina viene: 58 + 100 = 33 + 68 = 107 gpm

BLOCK "C" GRUPO 3

Partos

Tercer piso (C-1) - 10  
(B-9) 3 --  
(A-3) 3 --  
4(H-3) 12 --  
(C-2) 10 --  
28 10 ----- 44-36 26+45 = 71 gpm

T.B.C.-

Segundo Piso (B-18)4 --  
                  (B-25)4 --  
                  (B-15)- 8  
                  (C-2) - 10  
                  (F-1)  $\frac{4}{12}$  --  
                                  18 ----- 16-26    13+30 = 43 gpm

Operaciones.-

Primer Piso (B-25)4 --  
                  (B-15)-  $\frac{8}{4}$   
                                  8 ----- 4 + 25 = 29 gpm

BLOCK "C"    GRUPO 4

Partos.-

Tercer Piso 2(C-1) - 20  
                  2(A-3) 6 --  
                  (B-14)  $\frac{5}{11}$  --  
                                  20 ----- 58-50    28+52 = 80 gpm

T.B.C.-

Segundo Piso (C-1)- 10  
                  (F-1)4 --  
                  (A-3)  $\frac{3}{7}$  --  
                                  10 ----- 47-30    23+43 = 66 gpm

Operaciones.-

Primer Piso 3(B-3)- 9  
                  (B-9)-  $\frac{3}{--}$   
                                  12 ----- 40-20    21+35 = 56 gpm

De Cocina vienen:                    28-20

GRUPO 5      BLOCK "C"

Partos

Tercer piso	(B-25)	4	--			
	(B-15)	-	8			
	(A-3)	<u>3</u>	--			
		7	8	-----	29-28	24+41 = 65 gpm

T.B.C.

Segundo piso	2(F-1)	8	--			
	2(C-1)	-	20			
	2(A-3)	<u>6</u>	--			
		14	20	-----	22-20	17+35 = 52 gpm

Operaciones

Primer piso	(B-14)	5	--			
	(A-3)	<u>3</u>	--			
		8	--	-----	8 + 0 =	8 gpm

GRUPO 6      BLOCK "C"

Partos

Tercer piso	2(C-1)	-	20			
	2(A-3)	6	--			
	2(F-1)	<u>8</u>	--			
		14	20	-----	42-60	26+56 = 82 gpm

T.B.C.

Segundo piso	2(A-3)	6	--			
	2(F-1)	8	--			
	2(C-1)	<u>-</u>	20			
		14	20	-----	28-40	21+47 = 68 gpm

Operaciones

Primer piso	2(A-3)	6	--			
	2(F-1)	8	--			
	2(C-1)	<u>-</u>	20			
		14	20	-----	11 + 35 =	46 gpm

BLOCK "C" GRUPO 7

Partos

Tercer piso	(A-3)	3	--			
	(T-1)	4	--			
	(C-1)	<u>-</u>	<u>10</u>			
		7	10	-----	40-30	25+43 = 68 gpm

T.B.C.

Segundo piso	2(A-3)	6	--			
	2(F-1)	8	--			
	2(C-1)	<u>-</u>	<u>20</u>			
		14	20	-----	33-20	23+35 = 58 gpm

Operaciones

Primer piso	(B-25)	4	--			
	(S-50)	<u>8</u>	<u>--</u>			
		12	--	-----	19- 0	15+ 0 = 15 gpm

De cocina viene:

7- 0

CALCULO DE UNIDADES HUNTER Y GASTOS PARA LOS PABELLONES DE  
CONSULTA EXTERIORES Y SERVICIOS AUXILIARES

<u>Alimentador 2</u>	<u>Consulta externa</u>				
		UH			
Grupo 1	2(A-3)	6	--		
	2(C-1)	-	20		
		6	20	----- 52-30	31+43 = 74 gpm
Grupo 2	4(A-2)	12	--	----- 46-10	28+28 = 56 gpm
Grupo 3	(B-6)	3	--		
	(B-18)	4	--		
	(B-2)	3	--		
		10	--	----- 34-10	23+28 = 51 gpm

<u>Servicios Auxiliares</u>					
Grupo 1	(A-3)	3	--		
	(C-1)	-	10		
		3	10	----- 24-10	20+28 = 48 gpm
Grupo 2	3(A-2)	9	--		
		9	0	----- 21- 0	18+28 = 46 gpm
Grupo 3	4(A-2)	12	--		
		12	0	----- 80 + 9 =	89 gpm

<u>Alimentador 1</u>	<u>Consulta externa y servicios auxiliares</u>				
Grupo 11	(F-1)	4	--		
	(B-6)	3	--		
	(S-50)	8	--		
		15	--	----- 90-70	43+58 = 101 gpm
Grupo 10	2(A-2)	6	--		
	(C-1)	-	10		
		6	10	----- 75-70	38+58 = 96 gpm
Grupo 9	2(A-3)	6	--		
	(B-3)	3	--		
	(S-13)	8	--		
	(B-18)	4	--		
		21	0	----- 69-60	36+56 = 92 gpm

Grupo 8	2(C-1)	-	20			
	2(A-3)	6	--			
	(E-14)	5	--			
	(F-1)	<u>4</u>	--			
		15	20	-----	48-60	28 56 = 84 gpm
Grupo 7	(A-3)	3	--			
	(F-1)	4	--			
	(C-1)	<u>-</u>	10			
		7	10	-----	33-40	23+47 = 70 gpm
Grupo 6	(E-3)	4	--			
	(E-4)	4	--			
	(B-6)	<u>3</u>	--			
		11	--	-----	26-30	19+43 = 62 gpm
Grupo 5	2(A-3)	6	--			
	(C-1)	<u>-</u>	10			
		6	10	-----	15-30	12+43 = 55 gpm

CALCULO DEL ALIMENTADOR

A-1: 57 - 79

A-2: 98 - 98

A-3: 37 - 70

A-4: 121 - 60

313<sup>uh</sup> 307<sup>uh</sup>

86 gpm + 130 gpm = 216 gpm

CALCULO DEL TANQUE A-1

Q = 216 gpm  $H^1_F = 5.4\%$

L = 21 m

D = 4" HF = 1.18 m

P.S. = 8 - 1.18 = 6.82 m

CALCULO DE A-1 a A-2

313 - 57 = 256 UH ----- 85 gpm  
407 - 79 = 328 UH ----- 105 gpm  
190 gpm

$Q = 190 \text{ gpm} \quad H^1_F = 4.1\%$

$L = 10 \text{ m}$

$D = 4'' \quad HF = 0.41 \text{ m}$

$P.S. = 6.82 - 0.41 = 6.41 \text{ m}$

CALCULO DE A-2 a A-3

256 - 98 = 158 UH ----- 57 gpm  
328 - 98 = 230 UH ----- 97 gpm  
154 gpm

$Q = 154 \text{ gpm} \quad H^1_F = 2.8\%$

$L = 10 \text{ m}$

$D = 4'' \quad HF = 0.28 \text{ m}$

$P.S. = 6.41 - 0.28 = 6.13 \text{ m}$

CALCULO DE A-3 a A-4 Y EL PRIMER TRAMO DE LA MONTANTE A-4

$Q = 103 \text{ gpm} \quad H^1_F = 1.25\%$

$L = 6 + 1.8 = 7.8 \text{ m}$

$D = 4'' \quad HF = 0.10 \text{ m}$

$P.S. = 6.13 + 1.80 - 0.10 - 200 = 5.83 \text{ m} = 8 \text{ lib/\#2}$

CALCULO DE A-4                      SEGUNDO PISO

$Q = 97 \text{ gpm} \quad H^1_F = 4.8\%$

$L = 2.8 \text{ m}$

$D = 4'' \quad HF = 0.13 \text{ m}$

$P.S. = 6.13 + 4.60 - 0.13 - 2 - 0.10 = 8.5 \text{ m} = 11.8 \text{ lib/\#2}$

CALCULO DE A-4

PRIMER PISO

$$Q = 83 \text{ gpm} \quad H^1F = 4\%$$

$$L = 2.8 \text{ m}$$

$$D = 31'' \quad HF = 0.11 \text{ m}$$

$$P.S. = 6.13 + 7.6 - 0.11 - 2 - 0.23 = 11.4 \text{ m}$$

CALCULO DE A-4

SOTANO DE LAVANDERIA

$$Q = 70 \text{ gpm} \quad H^1F = 18.4 \%$$

$$L = 25 \text{ m}$$

$$D = 2.5'' \quad HF = 4.60 \text{ m}$$

$$H = 4.5 \text{ m}$$

$$P.S. = 6.13 + 4.50 + 7.6 - 4.6 - 2 - 0.33 = 11.3 \text{ m} = 16.2 \text{ lib/\#2}$$

CALCULO DE LA BAJADA A-3

TERCER PISO

$$Q = 107 \text{ gpm} \quad H^1F = 1.7 \%$$

$$L = 1.80 \text{ m}$$

$$D = 3'' \quad HF = 0.10 \text{ m}$$

$$P.S. = 6.13 + 1.80 - 0.10 - 2 = 5.8 \text{ m} = 7.2 \text{ lib/\#2}$$

CALCULO DE A-3

PRIMER PISO

$$Q = 55 \text{ gpm} \quad H^1F = 12 \%$$

$$L = 2.80 \text{ m}$$

$$D = 2'' \quad HF = 0.34 \text{ m}$$

$$P.S. = 8.4 + 2.80 - 0.34 = 10.86 \text{ m} = 15.1 \text{ lib/\#2}$$

CALCULO MONTANTE A-2

TERCER PISO

$$Q = 1.12 \text{ gpm} \quad H^1F = 1.6 \%$$

$$L = 1.80 \text{ m}$$

$$D = 4'' \quad HF = 0.29 \text{ m}$$

$$P.S. = 6.41 + 1.80 - 0.29 - 2 = 5.92 \text{ m} = 8.2 \text{ lib/\#2}$$



CALCULO A-2

SEGUNDO PISO

$$\begin{aligned} Q &= 84 \text{ gpm} & H^1 F &= 9.2\% \\ L &= 2.80 \text{ m} \\ D &= 2.5" & HF &= 0.26 \text{ m} \\ P.S. &= 6.41 + 4.6 - 0.26 - 2 - 0.29 = 8.46 \text{ m} = 11.6 \text{ lib/\#2} \end{aligned}$$

CALCULO A-2

PRIMER PISO

$$\begin{aligned} Q &= 56 \text{ gpm} & H^1 F &= 12.2\% \\ L &= 2.80 \text{ m} \\ D &= 2" & HF &= 0.34 \\ P.S. &= 6.41 + 7.4 - 0.34 - 2 = 11 \text{ m} = 15.4 \text{ lib/\#2} \end{aligned}$$

MONTANTE A-1

TERCER PISO

$$\begin{aligned} Q &= 131 \text{ gpm} & H^1 F &= 87\% \\ L &= 1.80 \text{ m} \\ D &= 3" & HF &= 0.15 \text{ m} \\ P.S. &= 6.82 + 1.80 - 0.15 - 2 = 6.47 \text{ m} = 8.9 \text{ lib/\#2} \end{aligned}$$

A-1

SEGUNDO PISO

$$\begin{aligned} Q &= 114 \text{ gpm} & H^1 F &= 13.8\% \\ L &= 2.80 \text{ m} \\ D &= 2.5" & HF &= 0.39 \text{ m} \\ P.S. &= 6.82 + 7.4 - 0.3 - 2 - 0.44 = 11.48 \text{ m} = 16 \text{ lib/\#2} \end{aligned}$$

A-1

SOTANO LAVANDERIA

$$\begin{aligned} Q &= 84 & H^1 F &= 26.2\% \\ L &= 9 \text{ m} \\ D &= 2" & HF &= 2.35 \text{ m} \\ P.S. &= 6.82 + 11.9 - 2.35 - 2 - 0.74 = 13.63 \text{ m} = 19 \text{ lib/\#2} \end{aligned}$$

CALCULO DE ALIMENTADOR PABELLON "B"

Cálculo del Tanque a B-1

$$Q = 226 \text{ gpm} \quad H^1_F = 5.9\%$$

$$L = 9 \text{ m}$$

$$D = 4" \quad HF = 0.531 \text{ m}$$

$$CD = 8.00 - 0.53 = 7.47 \text{ m}$$

Cálculo de B-1 a B-2

$$275 - 66 = 209 \text{ UH} \quad \text{---} \quad 66$$

$$274 - 70 = 204 \text{ UH} \quad \text{---} \quad \underline{92}$$

$$158 \text{ gpm}$$

$$Q = 158 \text{ gpm} \quad H^1_F = 2.9\%$$

$$L = 9 \text{ m}$$

$$D = 4" \quad HF = 0.26 \text{ m}$$

$$C.D. = 7.47 - 0.26 = 7.21 \text{ m}$$

Cálculo de B-2 a B-3

$$209 - 54 = 155 \text{ UH} \quad \text{---} \quad 56$$

$$204 - 84 = 120 \text{ UH} \quad \text{---} \quad \underline{74}$$

$$130 \text{ gpm}$$

$$Q = 130 \text{ gpm} \quad H^1_F = 8.2\%$$

$$L = 9 \text{ m}$$

$$D = 3" \quad HF = 0.738 = 0.74$$

$$CD = 7.21 - 0.74 = 6.47 \text{ m}$$

Cálculo entre B-3 a B-4

$$Q = 101 \text{ gpm} \quad H^1_F = 5$$

$$L = 6 \text{ m}$$

$$F = 3" \quad HF = 0.3 \text{ m}$$

$$CD = 6.47 - 0.3 = 6.17 \text{ m}$$

B-1                      Tercer Piso  
Q = 93 gpm              9.2%  
L = 1.8  
D = 2.5"                  HF = 0.16 m  
Pa = 7.47 + 1.80 - 0.16 - 2 = 7.1 m = 9.9 lib/#2

B-1                      Segundo Piso  
Q = 73 gpm              H<sup>1</sup>F = 7.6%  
L = 7.8 m  
D = 2.5"                  HF = 0.21 m  
Pa = 7.1 + 2.80 - 0.21 = 9.7 m = 13.5 lib/#2

B-1                      Primer Piso  
Q = 45 gpm              H<sup>1</sup>F = 8.2%  
L = 2.80 m  
D = 2"                      HF = 0.23 m  
Pa = 9.70 + 2.80 - 0.23 = 10.3 = 15 lib/#2

CALCULO DE B-2

Q = 89 gpm              H<sup>1</sup>F = 11%  
L = 1.8 m  
D = 2.5"                  HF = 0.19 m  
Ps = 7.21 + 1.80 - 0.19 - 0.70 = 8.12 = 11.3 lib/#2

B-2                      Segundo Piso  
Q = 71 gpm              H<sup>1</sup>F = 18.9%  
L = 2.8 m  
D = 2"                      HF = 0.50 m  
Pa = 8.12 + 2.80 - 0.50 = 10.4 m = 14 lib/#2

B-2                      Primer Piso  
Q = 45 gpm              H<sup>1</sup>F = 23.2%  
L = 2.80 m  
D = 1.5"                  HF = 0.64%  
Pa = 10.4 + 2.80 - 0.64 = 12.6 m = 17.6 lib/#2

CALCULO DE B-3

B-3                      Tercer Piso  
Q = 115 gpm      H<sup>1</sup>F = 6.4%  
L = 1.8 m  
D = 3"                      HF = 0.11 m  
Pa = 6.47 + 1.80 - 0.11 - 2 = 6.1m = 8.5 lib/#2

B-3                      Segundo Piso  
Q = 76 gpm      H<sup>1</sup>F = 22.9%  
L = 2.8 m  
D = 2"                      HF = 0.64 m  
Pa = 6.1 + 2.8 - 0.64 = 8.3 m = 11.6 lib/#2

B-3                      Primer Piso  
Q = 56 gpm      H<sup>1</sup>F = 36%  
L = 2.8 m  
D = 1.5"                      HF = 0.97 m  
Pa = 8.3 + 2.80 - 0.97 = 10.1 m = 14 lib/#2

CALCULO DE B-4

B-4                      Tercer Piso  
Q = 101 gpm      H<sup>1</sup>F = 4.97%  
L = 1.80 m  
D = 3"                      HF = 0.09 m  
Pa = 6.17 + 1.80 - 0.09 - 2 = 5.8m = 8.1 lib/#2

B-4                      Segundo Piso  
Q = 86 gpm      H<sup>1</sup>F = 27.6%  
L = 2.8 m  
D = 2"                      HF = 0.77 m  
Pa = 5.8 + 2.80 - 0.77 = 7.9 m = 10 lbs/#2



Entre C-1 C-6

$$Q = 178 \text{ gpm} \quad H^1_F = 3.5$$

$$L = 4 \text{ m}$$

$$D = 4" \quad HF = 0.1$$

$$CD = 7.2 - 0.1 = 7.1 \text{ m}$$

Entre C-6 C-2

$$Q = 161 \text{ gpm} \quad H^1_F = 390$$

$$L = 4 \text{ m}$$

$$D = 4" \quad HF = 0.1$$

$$CD = 7.1 - 0.1 = 7.0 \text{ m}$$

Entre C-2 C-5

$$Q = 133 \text{ gpm} \quad H^1_F = 8.6\%$$

$$L = 6 \text{ m}$$

$$D = 3" \quad HF = 0.5 \text{ m}$$

$$CD = 7 - 0.5 = 6.5 \text{ m}$$

Entre C-5 C-3

$$Q = 124 \text{ gpm} \quad H^1_F = 17\%$$

$$L = 2 \text{ m}$$

$$D = 2.5" \quad HF = 0.34$$

$$CD = 6.5 - 0.34 = 6.16 \text{ m}$$

Entre C-3 C-4

$$Q = 96 \text{ gpm} \quad H^1_F = 11\%$$

$$L = 2 \text{ m}$$

$$D = 2.5" \quad HF = 0.22$$

$$CD = 6.16 - 0.22 = 5.94 \text{ m}$$

CALCULO DE C-1

Tercer Piso

$$Q = 13 \text{ gpm} \quad H^1_F = 19\%$$

$$L = 1.8 \text{ m}$$

$$D = 1" \quad HF = 0.53 \text{ m}$$

$$PS = 6.95 + 1.80 - 0.53 - 2 = 6.22 \text{ m} = 8.6 \text{ lib/\#2}$$

Segundo Piso

$$Q = 8 \text{ gpm} \quad H^1_F = 22\%$$

$$L = 2.8 \text{ m}$$

$$D = 3/4" \quad HF = 0.61 \text{ m}$$

$$PS = 6.2 + 2.8 - 0.6 = 8.4 \text{ m} = 11.7 \text{ lib/\#2}$$

Primer Piso

$$Q = 4 \text{ gpm} \quad H^1_F = 7\%$$

$$L = 2.8 \text{ m}$$

$$D = 3/4" \quad HF = 0.2 \text{ m}$$

$$PS = 8.4 + 2.8 - 0.2 = 11 \text{ m} = 15.4 \text{ lib/\#2}$$

CALCULO DE C-2

Tercer Piso

$$Q = 122 \text{ gpm} \quad H^1_F = 7.8\%$$

$$L = 1.8 \text{ m}$$

$$D = 3" \quad HF = 0.14 \text{ m}$$

$$P.S = 6.69 + 1.8 - 0.14 - 2 = 6.4 \text{ m} = 8.9 \text{ lib/\#2}$$

Segundo Piso

$$Q = 114 \text{ gpm} \quad H^1_F = 7.4\%$$

$$L = 2.8 \text{ m}$$

$$D = 3" \quad HF = 0.2 \text{ m}$$

$$PS = 6.4 + 2.8 - 0.2 = 9 \text{ m} = 12.6 \text{ lib/\#2}$$

Primer Piso

$$Q = 108 \text{ gpm} \quad H^1 F = 13.6\%$$

$$D = 2.5''$$

$$L = 2.8 \text{ m} \quad HF = 0.36 \text{ m}$$

$$PS = 9 + 2.8 - 0.36 = 11.4 \text{ m} = 15.9 \text{ lib/\#2}$$

CALCULO DE C-2      Sótano cocina

$$Q = 105 \text{ gpm} \quad H^1 F = 13.2\%$$

$$L = 10 \text{ m}$$

$$D = 2.5'' \quad HF = 1.32$$

$$H = 4.5$$

$$PS = 4.5 + 11.4 - 1.32 = 14.6 \text{ m} = 20.4 \text{ lib/\#2}$$

CALCULO DE C-2      Sótano de Morgue

$$L = 6 \text{ m} \quad H^1 F = 10.6\%$$

$$Q = 94 \text{ gpm}$$

$$D = 2.5'' \quad HF = 0.60 \text{ m}$$

$$PS = 14.6 - 0.6 = 14 \text{ m} = 19.6 \text{ lib/\#2}$$

CALCULO DE C-2      Primer Tramo Grupo 1A'

$$L = 6 \text{ m} \quad H^1 F = 19\%$$

$$Q = 72 \text{ gpm}$$

$$D = 2'' \quad HF = 1.14 \text{ m}$$

$$PS = 14 - 1.14 = 12.9 \text{ m} = 18 \text{ lib/\#2}$$

CALCULO DE C-2      Segundo Tramo 2A'

$$L = 16 \text{ m} \quad H^1 F = 12\%$$

$$Q = 53 \text{ gpm}$$

$$D = 2'' \quad HF = 1.80 \text{ m}$$

$$PS = 12.9 - 1.8 = 11.1 \text{ m} = 15.5 \text{ lib/\#2}$$



CALCULO DE C-2 Tercer Tramo 3A'

L = 6 m             $H^1F = 20\%$   
Q = 41 gpm  
D = 1/2"            HF = 1.2 m  
PS = 11.1 - 1.2 = 10 m = 14 lib/#2

CALCULADOR DEL ALIMENTADOR DE LOS GRUPOS "B"

Q = 70 gpm         $H^1F = 18.0\%$   
L = 12 m  
D = 2"             HF = 2.1 m  
PS = 14 - 2.1 = 11.9 m = 168 lib/#2

CALCULO DEL RAMAL A Y B'

Q = 38 gpm         $H^1F = 18.1\%$   
L = 14 m  
D = 1 1/2"         HF = 26 m  
PS = 11.9 - 2.6 = 9.3 m = 13 lib/#2

CALCULO DEL RAMAL 5B'

Q = 59 gpm         $H^1F = 15\%$   
L = 4 m  
D = 2"             HF = 0.60 m  
PS = 9.3 - 0.6 = 8.7 = 12 lib/#2

CALCULO DEL RAMAL 6B'

Q = 35 gpm         $H^1F = 14.7\%$   
L 11 m             HF 1.63 m  
D 1 1/2"  
PS 8.70 - 1.63    6.07 m    8.4 lib/#2

CALCULO DE C-3

Tercer Piso

Q = 71 gpm         $H^1F = 68\%$   
L = 1.8 m  
D = 2.5"            HF = 0.12 m  
PS = 6.02 + 1.8 - 0.123 + 2 = 5.3 m = 7.4 lib/#2

Segundo Piso

$$\begin{aligned} Q &= 45 \text{ gpm} & H^1 F &= 7.2\% \\ L &= 28 \text{ m} \\ D &= 2" & HF &= 0.2 \\ PS &= 5.3 + 2.8 - 0.2 = 7.9\text{m} = 11 \text{ lib/\#2} \end{aligned}$$

Primer Piso

$$\begin{aligned} Q &= 29 \text{ gpm} & H^1 F &= 10.6\% \\ L &= 2.8 \text{ m} \\ D &= 1.5" & HF &= 0.3 \text{ m} \\ PS &= 7.9 + 2.8 - 0.3 = 10.3\text{m} = 14 \text{ lib/\#2} \end{aligned}$$

CALCULO DE LA BAJADA C-4 Tercer Piso

$$\begin{aligned} Q &= 80 \text{ gpm} & H^1 F &= 8\% \\ L &= 1.8 \text{ m} \\ D &= 2.5" & HF &= 0.14 \text{ m} \\ PS &= 6.81 + 1.8 - 0.14 - 2 = 6.5\text{m} = 9.1 \text{ lib/\#2} \end{aligned}$$

CALCULO DE LA C-4 Segundo Piso

$$\begin{aligned} Q &= 66 \text{ gpm} & H^1 F &= 16.2\% \\ L &= 2.8 \text{ m} \\ D &= 2" & HF &= 0.45 \text{ m} \\ PS &= 6.5 + 2.8 - 0.45 = 8.9 \text{ m} = 11.5 \text{ lib/\#2} \end{aligned}$$

Primer Piso

$$\begin{aligned} Q &= 56 \text{ gpm} & H^1 F &= 35.6\% \\ L &= 2.8 \\ D &= 1.5" & HF &= 1 \text{ m} \\ PS &= 8.9 + 2.8 - 1 = 10.7\text{m} = 15 \text{ lbs/\#2} \end{aligned}$$

CALCULO C-4 Cocina

$$\begin{aligned} Q &= 55 \text{ gpm} & H^1 F &= 35.2\% \\ L &= 8 \text{ m} \\ D &= 1.5" \\ H &= 4.5 & HF &= 3.068 \text{ m} \\ PS &= 10.7 + 4.5 - 3 = 12.2 = 17 \text{ lbs/\#2} \end{aligned}$$

CALCULO DE C-5

Tercer Piso

$$Q = 65 \text{ gpm} \quad H^1_F = 15.9$$

$$L = 1.8 \text{ m}$$

$$D = 2" \quad HF = 0.29$$

$$PS = 6.16 + 1.8 - 0.29 - 2 = 5.6\text{m} = 7.8 \text{ lbs/\#2}$$

Segundo Piso

$$Q = 52 \text{ gpm} \quad H^1_F = 33\%$$

$$L = 2.8 \text{ m}$$

$$D = 3/4 \quad HF = 0.51 \text{ m}$$

$$PS = 7.5 + 2.8 - 0.5 = 9.8 \text{ m} = 14 \text{ lbs/\#2}$$

CALCULO C-6

Tercer Piso

$$Q = 82 \text{ gpm} \quad H^1_F = 8.4\%$$

$$L = 2.8 \text{ m}$$

$$D = 2" \quad HF = 0.48$$

$$PS = 6.81 + 1.8 - 0.16 - 2 = 6.45\text{m} = 8.6 \text{ lbs/\#2}$$

Segundo Piso

$$Q = 68 \text{ gpm} \quad H^1_F = 17.2$$

$$L = 2.8$$

$$D = 2" \quad HF = 0.48$$

$$PS = 6.4 + 2.8 - 0/48 = 8.7\text{m} = 12.2 \text{ lib/\#2}$$

Primer Piso

$$Q = 46 \text{ gpm} \quad H^1_F = 24.6$$

$$L = 2.8$$

$$D = 1.5" \quad HF = 0.7 \text{ m}$$

$$PS = 8.7 + 2.8 - 0.7 = 10.8\text{m} = 15.1 \text{ lib/\#2}$$

BAJADA # 7

C-7 Tercer Piso

$$Q = 68 \text{ gpm} \quad H^1_F = 17.6\%$$

$$L = 1.8 \text{ m}$$

$$D = 2" \quad HF = 0.32 \text{ m}$$

$$PS = 7.1 + 1.8 - 0.32 - 2 = 6.6\text{m} = 9.2 \text{ lib/\#2}$$

Segundo Piso

Q = 58 gpm      H<sup>1</sup>F = 14.1%  
L = 2.8  
D = 2"            HF = 0.4 m  
PS = 6.6 + 2.8 - 0.4 = 9m = 12.6 lib/#2

Primer Piso

Q = 15 gpm.      H<sup>1</sup>F = 25%  
L = 2.8 m  
D = 1"            HF = 0.70 m  
PS = 9 + 2.8 - 0.7 = 11.1 m = 15.5 lib/#2

C-7 Sótano Cocina

Q = 5 gpm        H<sup>1</sup>F = 10.5  
L = 9 m  
D = 3<sup>1</sup>/<sub>4</sub>"  
H = 4.5 m        HF = 0.9  
PS = 11.1 + 4.5 - 0.9 = 14.7 = 20.5 lib/#2

CALCULADOR DEL ALIMENTADOR GENERAL PARA CONSULTA EXTERNA,  
SERVICIOS AUXILIARES Y SALUD PUBLICA.

Sacando las UH del cuadro, se tiene:

Consulta externa	}	Ramal 1º:	90 UH	78	UH
y servicios auxiliares.		" 2º:	52 "	30	UH
Salud Pública	}	Ramal 1º:	23 "	20	UH
Cafetería		" 2º:	17 "	40	UH
				8 "	35
			190	203	
			60 +	92 =	152 gpm

CALCULO DE MONTANTE COMPRENDIDA ENTRE EL TANQUE Y EL SOTANO

$$Q = 152 \text{ gpm} \quad H^1F = 2.65 \%$$

$$L = 15 \text{ m}$$

$$D = 4''$$

$$H = 10.40 \text{ m} \quad HF = 0.40 \text{ m}$$

$$PS = 12.40 - 0.40 = 12 \text{ m}$$

CALCULO DEL RAMAL DE LA CAFETERIA

$$L = 10 \text{ m} \quad H^1F = 22.3 \%$$

$$D = 1/2''$$

$$Q = 43 \text{ gpm} \quad HF = 2.23 \text{ m}$$

$$PS = 12 - 2.23 = 9.77 \text{ m} = 13.7 \text{ lib/\#2}$$

CALCULO DEL ALIMENTADOR A LOS PABELLONES

Cálculo del gasto

$$190 \text{ UH} - 8 = 182 \text{ UH} \text{---} 60 \text{ gpm}$$

$$230 \text{ UH} - 35 = 168 \text{ UH} \text{---} \underline{84 \text{ gpm}}$$

$$164 \text{ gpm}$$

$$L = 16 \text{ m} \quad H^1F = 2.4\%$$

$$D = 4''$$

$$Q = 144 \text{ gpm} \quad HF = 0.38 \text{ m}$$

$$PS = 12 - 0.38 = 11.62 \text{ m}$$

CALCULO DEL PRIMER RAMAL A CONSULTA EXTERNA

$$Q = 101 \text{ gpm} \quad H^1F = 1.1$$

$$L = 15 \text{ m}$$

$$D = 4'' \quad HF = 0.16 \text{ m}$$

$$PS = 11.62 - 0.16 - 2 = 8.76 \text{ m}$$

CALCULO DEL RAMAL ENTRE GRUPOS 6 y 5

$$Q = 96 \text{ gpm} \quad H^1F = 3.6\%$$

$$L = 5 \text{ m}$$

$$D = 3'' \quad HF = 0.2 \text{ m}$$

$$PS = 8.76 - 0.2 = 8.5 \text{ m} = 12 \text{ lib/\#2}$$

CALCULO DEL RAMAL GRUPO 5 Y 4

$$\begin{aligned} Q &= 92 \text{ gpm} & H^1 F &= 3.6\% \\ L &= 10 \text{ m} \\ D &= 3" & HF &= 0.36 \text{ m} \\ PS &= 8.5 - 0.36 = 8.14 \text{ m} = 11.3 \text{ lib/\#2} \end{aligned}$$

CALCULO DEL RAMAL GRUPOS: 4 Consulta externa al  
5 Servicios Auxiliares

$$\begin{aligned} Q &= 84 \text{ gpm} & H^1 F &= 9.1\% \\ L &= 15 \text{ m} & HF &= 0.9 \text{ m} \\ D &= 2.5" \\ PS &= 8.14 - 0.9 = 7.24 \text{ m} = 11.8 \text{ lib/\#2} \end{aligned}$$

CALCULO DEL RAMAL GRUPO 8 AL 7

$$\begin{aligned} Q &= 70 \text{ gpm} & H^1 F &= 6.2\% \\ L &= 12 \text{ m} \\ D &= 2.5" & HF &= 0.76 \text{ m} \\ PS &= 7.24 - 0.76 = 6.48 \text{ m} = 9.1 \text{ lib/\#2} \end{aligned}$$

CALCULO DEL RAMAL 7 AL 6

$$\begin{aligned} Q &= 62 \text{ gpm} & H^1 F &= 5.1\% \\ L &= 10 \text{ m} \\ D &= 2.5" & HF &= 0.51 \text{ m} \\ PS &= 6.48 - 0.51 = 5.97 \text{ m} = 8.3 \text{ lib/\#2} \end{aligned}$$

CALCULO DEL RAMAL GRUPO 6 AL 5

$$\begin{aligned} Q &= 55 \text{ gpm} & H^1 F &= 3.7\% \\ L &= 6 \text{ m} \\ D &= 2.5" & HF &= 0.22 \text{ m} \\ PS &= 5.97 - 0.22 = 5.75 \text{ m} = 8.1 \text{ lib/\#2} \end{aligned}$$

CALCULO DEL ALIMENTADOR PARA EL SEGUNDO RAMAL

Cálculo del gasto

$$\begin{array}{r} 17 \text{ -- } 40 \\ 52 \text{ -- } 30 \\ \hline 17 \text{ -- } 40 \\ 86 \text{ -- } 110 \\ \downarrow \quad \downarrow \\ 40 + 58 = 98 \text{ gpm} \end{array}$$

$$Q = 98 \text{ gpm} \quad H^1F = 4.6\%$$

$$L = 11 \text{ m}$$

$$D = 3" \quad HF = 0.46 \text{ m}$$

$$PS = 11.62 - 0.46 - 2 = 9.16 \text{ m} = 12.7 \text{ lib/\#2}$$

CALCULO DEL ALIMENTADOR AL GRUPO 1 -- Consulta externa

$$Q = 74 \text{ gpm} \quad H^1F = 2.9\%$$

$$L = 16 \text{ m}$$

$$D = 3" \quad HF = 0.46 \text{ m}$$

$$PS = 9.16 - 0.46 = 8.7 \text{ m} = 11.1 \text{ lib/\#2}$$

CALCULO DE 1 A 2

$$Q = 56 \text{ gpm} \quad H^1F = 4.4\%$$

$$L = 10 \text{ m}$$

$$D = 2.5" \quad HF = 0.44 \text{ m}$$

$$PS = 8.70 - 0.44 = 8.26 \text{ m} = 11.5 \text{ lib/\#2}$$

CALCULO DE 2 AL 3

$$Q = 51 \text{ gpm} \quad H^1F = 3.4\%$$

$$L = 10 \text{ m}$$

$$D = 2.5" \quad HF = 0.50 \text{ m}$$

$$PS = 8.26 - 0.50 = 7.76 \text{ m} = 10.7 \text{ lib/\#2}$$

CALCULO DEL 3 AL 1 DE 8 AUXILIARES

$$Q = 48 \text{ gpm} \quad H^1F = 3.1\%$$

$$L = 14 \text{ m}$$

$$D = 2.5" \quad HF = 0.44 \text{ m}$$

$$PS = 7.76 - 0.44 = 7.32 \text{ m} = 10.2 \text{ lib/\#2}$$

CALCULO DE GRUPO 1 A 3 SERVICIOS AUXILIARES

$$Q = 46 \text{ gpm} \quad H^1F = 2.9\%$$

$$L = 12 \text{ m}$$

$$D = 2.5" \quad HF = 0.24 \text{ m}$$

$$PS = 6.62 - 0.34 = 6.28 \text{ m} = 8.6 \text{ lib/\#2}$$

CALCULO DEL GRUPO 2 AL 3 SERVICIOS GENERALES

$$Q = 8 \text{ gpm} \quad H^1F = 9.4\%$$

$$L = 11 \text{ m}$$

$$D = 1" \quad HF = 1.03 \text{ m}$$

$$PS = 6.28 - 1.03 = 5.25 \text{ m} = 7.2 \text{ lib/\#2}$$

CALCULO DE LOS RAMALES PARA SALUD PUBLICA

Cálculo del Primer Ramal S.P.

Del alimentador al grupo 3

$$Q = 52 \text{ gpm} \quad H^1F = 3.4\%$$

$$L = 12 \text{ m}$$

$$D = 2.5" \quad HF = 0.40 \text{ m}$$

$$PS = 11.62 - 0.4 - 2 = 9.22 \text{ m} = 12.9 \text{ lib/\#2}$$

CALCULO DEL GRUPO 3 AL 2

$$Q = 43 \text{ gpm} \quad H^1F = 7.5\%$$

$$L = 12 \text{ m}$$

$$D = 2" \quad HF = 0.90 \text{ m}$$

$$PS = 9.22 - 0.90 = 8.32 \text{ m} = 11.6 \text{ lib/\#2}$$

CALCULO DEL GRUPO 2 AL 1

$$Q = 31 \text{ gpm} \quad H^1F = 12.2\%$$

$$L = 10 \text{ m}$$

$$D = 1.5" \quad HF = 1.20 \text{ m}$$

$$PS = 8.32 - 1.20 = 7.12 \text{ m} = 9.9 \text{ lib/\#2}$$



CALCULO DEL SEGUNDO RAMAL EN SALUD PUBLICA

Grupo 4

$$Q = 62 \text{ gpm} \quad H^1F = 4.9\%$$

$$L = 12 \text{ m}$$

$$D = 2.5'' \quad HF = 0.60 \text{ m}$$

$$PS = 11.16 - 0.60 - 2 = 8.56 \text{ m} = 11.8 \text{ lib/\#2}$$

Cálculo del grupo 4 al 5

$$Q = 54 \text{ gpm} \quad H^1F = 4.1\%$$

$$L = 12 \text{ m}$$

$$D = 2.5'' \quad HF = 0.49 \text{ m}$$

$$PS = 8.56 - 0.49 = 8.07 \text{ m} = 11.2 \text{ lib/\#2}$$

Cálculo del 5 al 6

$$Q = 43 \text{ gpm} \quad H^1F = 7.7\%$$

$$L = 6 \text{ m}$$

$$D = 2'' \quad HF = 0.46 \text{ m}$$

$$PS = 8.07 - 0.46 - 7.61 \text{ m} = 10.6 \text{ lib/\#2}$$

Cálculo del 6 al 7

$$Q = 31 \text{ gpm} \quad H^1F = 12.2\%$$

$$L = 11 \text{ m}$$

$$D = 1.5'' \quad HF = 1.34 \text{ m}$$

$$PS = 7.61 - 1.34 = 6.27 = 8.6 \text{ lib/\#2}$$

CISTERNAS -- TANQUE ELEVADO -- BOMBAS

Se ha considerado el volumen de almacenamiento de una cisterna más el del tanque elevado tal que abastezca un día de consumo. El consumo del hospital es de 200 camas a 600 lit/día = 120,000 lit/día.

Consumo de lavandería (cálculos posteriores)	30,000 lit/día
Consumo de cocina	<u>5,000 "</u>
T o t a l	155,000 lit/día

Luego considero un vol. de tanque elevado de 20,000 lit  
vol. de cisterna 135,000 "

Cisternas.- He considerado dos cisternas, cada una de las siguientes dimensiones:

12 x 5 x 25 m. respectivamente.

Se dejará una altura de 40 cms. libre para hacer las instalaciones respectivas. La cota de fondo de las cisternas será la del nivel del piso para aprovechar su carga estática y dar presión para los grifos de riego.

De la 1ra. cisterna de agua se tomará mediante una válvula siamesa, el agua para el sistema contra incendios.

Tanque elevado.- Este será de 20m<sup>3</sup> y su nivel mínimo de agua estará a 8 m. sobre el nivel de la azotea lo que significa que el nivel de arranque de la bomba será cuando el nivel de agua llegue a los 8 m de la azotea.

Se consideró:

A) Que el consumo de agua fría es de 2/3 del consumo del agua de

hospitalización, luego se tiene:

$$\frac{120,000 \times 2}{3} = 80,000 \text{ lit/día}$$

B) Que el agua se consume aproximadamente en 3 horas.

$$\text{Habrá un gasto promedio de } \frac{80,000}{3 \times 3,600} = 8 \text{ lit/seg.}$$

Las dimensiones del tanque serán:

$$3 \times 3 \times 2.8\text{m respectivamente.}$$

Se dejará una altura libre de 0.5 m para la reserva contra incendios.

Bombas.- Con el propósito de impulsar el agua de la segunda cisterna a tanque elevado se ha considerado dos bombas centrífugas de funcionamiento alternado.

Si consideramos:

$$Q = 9 \text{ lit/seg} = 150 \text{ gpm}$$

$$L = 72 \text{ m}$$

$$D = 3''$$

$$H^1F = 10.5\% \quad HF = 74 \text{ m}$$

$$HD = 21 + 7.4 = 28.4$$

$$e = 0.8$$

$$HP = \frac{HD \times Q = 150 \times 28 \times 28.4 \times 3.3}{3960 \times e \ 3960 \times 0.8} \approx 5 \text{ H.P}$$

Según el gráfico escogemos las 11-4 de las Sulzer. Los detalles de la instalación figuran en los planos adjuntos.

SISTEMA NEUMATICO

Aparato que sirve el neumático

Lavandería.- Prensa giratoria

Tanques de almidón

Lavadoras

Cocina 4 marmitas

1 batería rápida

1 lavaplatos

Casa de fuerza 3 calderos

Sistema de agua caliente

GASTOS Y DIAMETROS DE LOS EQUIPOS

<u>Lavandería</u>	Prensa	1/2"	4 gpm	4 gpm
	Tanque de almidón.	1/2"	4 gpm	4 gpm
	2 lavadoras	1 1/4"	25 gpm	<u>50 gpm</u>
			TOTAL	58 gpm
Cocina	4 marmitas	3/4"	10 gpm	40 gpm
	1 batería rápida	3/4"	10 gpm	10 gpm
	1 lavaplatos	3/4"	10 gpm	<u>10 gpm</u>
			TOTAL	60 gpm
<u>Casa de Fuerza</u>	Sistema de agua caliente			252 gpm
	2 calderos	1"	15 gpm	<u>30 gpm</u>
			TOTAL	282 gpm

$$Q_t = 282 + 60 + 58 = 300 \text{ gpm}$$

Cálculo del Alimentador

Del hidroneumático hasta los calderos:

$$Q = 300 \text{ gpm} \quad H^1F = 9.3\%$$

$$L = 6 \text{ m}$$

$$D = 4'' \quad HF = 0.9 \text{ m}$$

De los calderos hasta el Sistema de agua caliente:

$$Q = 270 \text{ gpm} \quad H^1F = 8\%$$

$$L = 6 \text{ m}$$

$$D = 3'' \quad HF = 0.48 \text{ m}$$

De Casa de Fuerza a Lavanadería

$$Q = 118 \text{ gpm} \quad H^1F = 16\%$$

$$L = 50 \text{ m}$$

$$D = 2\frac{1}{2}'' \quad HF = 8\text{m}$$

Considerando el alimentador de lavandería de un solo diámetro porque lo que manda sor las lavadoras.

$$Q = 60 \text{ gpm} \quad H^1F = 14\%$$

$$L = 25 \text{ m}$$

$$D = 2'' \quad HF = 3.5 \text{ m}$$

De Lavandería a Cocina

$$Q = 60 \text{ gpm} \quad H^1F = 14\%$$

$$L = 55 \text{ gpm}$$

$$D = 2'' \quad HF = 7.70 \text{ m}$$

$$S_{hf} = 7.70 + 8.00 + 0.48 + 0.90 = 17.08\text{m} = 25 \text{ lib}/\#^2$$

Luego el equipo trabajará de 30 a 50 lit/ $\#^2$

Capacidad del tanque hidroneumático

Se colocarán tres tanques de 1500 galones c/u para que trabajen dos de ellos simultáneamente quedando uno de reserva.

Cálculo de la bomba

Se ha tomado como hf, lo suficiente para que pueda trabajar el agua caliente, es decir, las 30 lib/#<sup>2</sup> como presión de arranque; con esta presión también sin ningún problema, trabajan los otros equipos del sótano.

$$HP = \frac{300 \times 30 \times 3.3}{0.8 \times 1.4 \times 3960} \approx 7 \text{ HP}$$

Luego las bombas serán de 7 HP.

AGUA CALIENTE

Para el cálculo se ha considerado todos los aparatos que lo usan, con los mismos UH que para agua fría, es decir, solamente se ha excluido los aparatos con válvula ya que algunos aparatos sin válvula que no usan agua caliente son muy pocos y prácticamente no afectan el cálculo.

Al igual que en el agua fría, los coeficientes de fricción se han tomado de la tabla que figura en el Reglamento de la Municipalidad de Lima para foguealvanizado, al escoger el diámetro se ha tomado el comercialmente inmediato inferior, y se han colocado así en los planos respectivos. Esta recomendación de diseño lo aconseja la Fábrica Noranda del Canadá que es la fábrica de tubería de cobre que cuenta con grandes laboratorios y personal técnico especializado en este campo.

Para la red de retorno se ha considerado  $\frac{1}{2}$ "  $\varnothing$  como mínimo y se ha calculado una presión suficiente para que un gasto igual al del último grupo de aparatos retorne el agua por estas tuberías a la central.

Juntas de Dilatación.- Solamente en tramos grandes (más de 30m), se colocarán juntas aproximadamente en los puntos medios de estos para contrarrestar los efectos producidos por los cambios de temperatura. La red en todo su recorrido estará forrada con aislamiento, según veremos más adelante, con el principal objeto de asegurar un desnivel de temperatura para que funcione el termostato de la bomba de recirculación.

Como se ha hablado anteriormente, la presión de la red será dada por un hidroneumático colocado en Casa de Fuerza.

CALCULO DE GASTOS Y UH PARA AGUA CALIENTE

Corredor de Casa de Fuerza		15 U + 1	-----	10 gpm	
Cocina	{	Aparatos	38 U + 1	-----	22 gpm
		Equipo			21 gpm
Lavandería		Aparatos sanitarios	46 UH	-----	28 gpm
		Por aparato		-----	19 gpm

Morgue, Salud Pública, Servicios Auxiliares y Consulta Externa

BLOCK "A"	<u>Grupo 1</u>			
Tercer piso		UH	83	----- 40 gpm
Segundo piso		UH	55	----- 30 gpm
Primer piso		UH	30	----- 21 gpm
	<u>Grupo 2</u>			
Tercer piso		UH	98	----- 44 gpm
Segundo piso		UH	51	----- 30 gpm
Primer piso		UH	27	----- 20 gpm
	<u>Grupo 3</u>			
Tercer piso		UH	15	----- 38 gpm
Segundo piso		UH	18	----- 25 gpm
Primer piso		UH	19	----- 14 gpm
	<u>Grupo 4</u>			
Primer piso		UH	56	----- 32 gpm
Segundo piso		UH	42	----- 26 gpm
Tercer piso		UH	21	----- 16 gpm
BLOCK "B"	<u>Grupo 1</u>			
Tercer piso		UH	66	----- 36 gpm
Segundo piso		UH	43	----- 26 gpm
Primer piso		UH	27	----- 17 gpm



<u>Grupo 2</u>			
Tercer piso	UH	57	33 gpm
Segundo piso	UH	34	34 gpm
Primer piso	UH	12	10 gpm

<u>Grupo 3</u>			
Tercer piso	UH	54	30 gpm
Segundo piso	UH	34	24 gpm
Primer piso	UH	20	15 gpm

<u>Grupo 4</u>			
Tercer piso	UH	98	44 gpm
Segundo piso	UH	62	38 gpm
Primer piso	UH	31	22 gpm

<u>Grupo 1</u>			
GRUPO "C"			
Tercer piso	UH	14	13 gpm
Segundo piso	UH	8	8 gpm
Primer piso	UH	4	4 gpm

<u>Grupo 2</u>			
Tercer piso	UH	34	23 gpm
Segundo piso	UH	27	20 gpm
Primer piso	UH	11	9 gpm

<u>Grupo 3</u>			
Tercer piso	UH	44	26 gpm
Segundo piso	UH	16	13 gpm
Primer piso	UH	4	4 gpm

<u>Grupo 4</u>			
Tercer piso	UH	30	22 gpm
Segundo piso	UH	19	14 gpm
Primer piso	UH	12	10 gpm

Grupo 5

Tercer piso	UH	29	----	22 gpm
Segundo piso	UH	22	----	17 gpm
Primer piso	UH	8	----	8 gpm

Grupo 6

Tercer piso	UH	42	----	26 gpm
Segundo piso	UH	28	----	21 gpm
Primer piso	UH	14	----	11 gpm

Grupo 7

Tercer piso	UH	35	----	23 gpm
Segundo piso	UH	28	----	20 gpm
Primer piso	UH	14	----	12 gpm

MAXIMA DEMANDA DE AGUA CALIENTE

Cocina (21 gpm gasto por equipo)	38 UH	: 23 gpm
Lavandería (19 gpm gasto por equipo)	46 UH	: 27 gpm
Casa de Fuerza	15 UH	: 12 gpm
Morgue y Emergencia	42 UH	: 26 gpm
Cafetería	8 UH	: 6 gpm
Salud Pública	19 UH	: 14 gpm
	23 UH	: 17 gpm
Consulta externa y servicios auxiliares		
	52 UH	: 29 gpm
	90 UH	: 41 gpm

BLOCK "A"

Grupo 1	83 UH	----	40 gpm
Grupo 2	98 UH	----	44 gpm
Grupo 3	75 UH	---	36 gpm
Grupo 4	56 UH	---	31 gpm

BLOCK "B"

Grupo 1	66 UH	---	35 gpm
Grupo 2	57 UH	---	37 gpm
Grupo 3	554 UH	---	32 gpm
Grupo 4	98 UH	---	44 gpm

BLOCK "C"

Grupo 1	14 UH	---	11 gpm
Grupo 2	34 UH	---	22 gpm
Grupo 3	44 UH	---	26 gpm
Grupo 4	30 UH	---	21 gpm
Grupo 5	29 UH	---	21 gpm
Grupo 6	42 UH	---	26 gpm
Grupo 7	35 UH	---	22 gpm

CONSULTA EXTERNA Y SERVICIOS AUXILIARES.- RAMAL 2

Servicio Auxiliar:

Grupo 5	15 UH	---	12 gpm
Grupo 6	26 UH	---	19 gpm
Grupo 7	33 UH	---	23 gpm
Grupo 8	48 UH	---	28 gpm

Consulta externa:

Grupo 4	69 UH	---	36 gpm
Grupo 5	75 UH	---	38 gpm
Grupo 6	90 UH	---	43 gpm

Servicio Auxiliares

Ramal 2	Grupo 4	9 UH	--- 8 gpm
	Grupo 5	15 UH	--- 12 gpm
	Grupo 6	26 UH	--- 19 gpm
	Grupo 7	33 UH	--- 23 gpm
	Grupo 8	48 UH	--- 28 gpm

Consultorio Externo

Ramal 2	Grupo 4:	68 UH	--- 36 gpm
	" 5:	75 UH	--- 38 gpm
	" 6:	90 UH	--- 43 gpm

El número total de UH que hay en estos 3 pabellones es:

SP ramal 1:	17		
SA y Ce ramal 2	52		
Sp ramal 3	23		
SA y CE ramal 2	<u>90</u>		
	182	UH	--- 62 gpm

Morgue y Emergencia

Grupo 1 A':	17 UH	20 gpm
" 2 A':	13 UH	11 gpm
" 3 A':	6 UH	6 gpm
" 4 B':	24 UH	18 gpm
" 5 B':	<u>21 UH</u>	<u>16 gpm</u>
	42 UH	26 gpm

Salud Pública

Ramal 1	Grupo 7:	3 UH	3 gpm
	" 6:	11 UH	8 gpm
	" 5:	14 UH	12 gpm
	" 4:	17 UH	15 gpm
Ramal 2	Grupo 1:	3 UH	39 gpm
	" 2:	15 UH	12 gpm
	" 3:	23 UH	17 gpm

Consulta Externa y Servicios Auxiliares

Servicio Auxiliar

Ramal 1	Grupo 3:	2 UH	8 gpm
	" 2:	21 UH	18 gpm
	" 1:	24 UH	20 gpm

Consulta Externa

Grupo 3:	34 UH	24 gpm
" 2:	46 UH	28 gpm
" 1:	52 UH	37 gpm

Sumando UH = 1.176 : 212 gpm

Gastos por equipo 40 gpm

Gasto total 252 gpm

Ramal entre la casa de fuerza y lavandería

Q = 252 gpm H'F = 6.8

L = 40 m

D = 4" HF = 2.7 m

Ramal hasta el ducto de subida

11.76 - 46 = 1.130 UH 205 gpm

Gasto por equipo 21 gpm

Gasto total 226 gpm

Ramal de cocina hasta el ducto

Q = 226 gpm H'F = 24%

L = 35 m

D = 3" HF = 8.4 m

Del ducto se reparte a tres ramales

Para los Blocks A, B, C

Para la Cocina y Morgue

Para Consulta Externa, Servicios auxiliares y Salud Pública

Alimentador hasta el Techo del Tercer Piso

El gasto será:  $342 + 275 + 228 = 845$  UH: 190 gpm

$Q = 190$  gpm                       $U'F = 16.3\%$

$L = 15$  m

$D = 3$  m                               $UH = 2.4$  m

Cálculo del alimentador del Block "A"

Del alimentador hasta L-1

$L = 15$  m                               $H'F = 12\%$

$Q = 100$  gpm

$D = 2\frac{1}{2}"$                                $HF = 1.8$  m

De A-1 a A-2

$L = 10$  m                               $H'F = 8.3\%$

$Q = 79$  gpm

$D = 2\frac{1}{2}"$                                $UF = 0.83$  m

De A-2 a A-3

$L = 10$  m                               $H'F = 19.4$

$Q = 42$  gpm

$D = 1\frac{1}{2}"$                                $UH = 1.90$

De A-3 a A-4

$L = 8$                                        $H'F = 11.8\%$

$Q = 31$

$D = 1\frac{1}{2}"$                                $HF = 0.95$  m

$S = 1.80 + 0.83 + 1.90 + 0.95 = 5.48$  m

Alimentador del Block "B"

Del alimentador a A-B

$Q = 92$  gpm                               $H'F = 4.2 \%$

$L = 9$  m

$D = 3"$                                        $HF = 0.37$  m

De B-1 a B-2

$Q = 67$                                        $H'F = 6\%$

$L = 9$

$D = 2\frac{1}{2}"$                                $HF = 0.54$

De B-2 a B-3

Q = 55 gpm                      H'F = 12.8%  
L = 9 m  
D = 2"                              HF = 1.09 m

De B-3 a B-4

Q = 44 gpm                      H'F = 8 %  
L = 6 m  
D = 2"                              HF = 0.54  
S = 0.94 + 1.09 + 0.54 + 0.35 = 2.54

Alimentador del Block "C"

Del alimentador a C-7

Q = 71 gpm                      H'F = 6.2%  
L = 15 m  
D = 2 1/2"                        HF = 0.93

De C-7 a C-1

Q = 64 gpm                      H'F = 16.7  
L = 4 m  
D = 2"                              HF = 0.68

De C-1 a C-6

Q = 60 gpm                      H'F = 14.4%  
L = 4 m  
D = 2 "                              HF = 0.77

De C-6 a C-2

Q = 53 gpm                      H'F = 10.2%  
L = 4 m  
D = 2"                              HF = 0.40

De C-2 a C-5

Q = 45 gpm                      H'F = 23.2%  
L = 6 m  
D = 1 1/2"                        HF = 0.14

De C-5 a C-3

Q = 37 gpm                      H'F = 15.1 %  
L = 2 m  
D = 1 1/2"                        HF = 0.30

De C-3 a C-4

$D = 1\frac{1}{4}''$                        $H'F = 11.8$

$Q = 21 \text{ gpm}$

$L = 2 \text{ m}$                        $HF = 0.24$

$S = 0.93 + 0.68 + 0.57 + 0.40 + 0.14 + 0.30 + 0.24 = 3.26 \text{ m}$

Cálculo del Alimentador a los pabellones

$L = 18 \text{ m}$                        $H'F = 4.6\%$

$Q = 62 \text{ gpm}$

$D = 2\frac{1}{2}''$                        $HF = 0.82 \text{ m}$

Cálculo del ramal 1"A".- Salud Pública

Cálculo del Alimentador al Grupo 3

$Q = 17 \text{ gpm}$                        $H'F = 9.3\%$

$L = 12 \text{ m}$

$D = 1\frac{1}{4}''$                        $HF = 1.13 \text{ m}$

Cálculo del Grupo 3 al 2

$Q = 12 \text{ gpm}$                        $H'F = 17.3\%$

$L = 12 \text{ m}$

$D = 1''\phi$                        $HF = 2.01 \text{ m}$

Cálculo del Grupo 2 al Grupo 1

$Q = 3 \text{ gpm}$                        $H'F = 4 \%$

$L = 10 \text{ m}$

$D = \frac{3}{4}'' \phi$                        $HF = 0.40$

$S = 0.40 + 2.01 + 1.13 = 3.54 \text{ m}$

Cálculo del ramal 11 a Salud Pública

Al grupo 4

$Q = 15 \text{ gpm}$                        $H'F = 4.8 \%$

$L = 12 \text{ m}$

$D = 1\frac{1}{4}''$                        $HF = 0.78$

Del Grupo 4 al 5

$Q = 12 \text{ gpm}$                        $H'F = 4.8\%$

$L = 12 \text{ m}$

$D = 1\frac{1}{4}''$                        $HF = 0.57 \text{ m}$



Del Grupo 5 al 6

Q = 8 gpm                      H'F = 8.3%  
L = 6 m  
D = 1"                              HF = 0.50 m

Del Grupo 6 al 7

Q = 3 gpm                      H'F = 4%  
L = 11 m  
D = 3/4"                              HF = 0.44 m  
S = 0.78 + 0.57 + 0.50 + 0.44 = 2.29 m

RAMAL DE CONSULTA EXTERNA DEL GRUPO 1 AL 2

Primer Ramal

Q = 37 gpm                      H'F = 55%  
L = 10 m  
D = 2"                              HF = 0.55 m

Del 2 al 3

Q = 28 gpm                      H'F = 10.1%  
L = 15 m  
D = 1 1/2"                              HF = 1.5 m

Del 3 de Consulta Externa a 1 de Servicios Auxiliares

Q = 20 gpm                      H'F = 5.2 %  
L = 14 m  
D = 1 1/2"                              HF = 0.73 m

Del 1 al 2 Servicios Auxiliares

Q = 18 gpm                      H'F = 95 %  
L = 12 m  
D = 1 1/4"                              HF = 1.4 m

Del 2 al 3

$Q = 8 \text{ gpm}$

$H'F = 13\%$

$L = 11 \text{ m}$

$D = 1''$

$HF = 1.43 \text{ m}$

$S = 1.43 + 1.40 + 0.73 + 1.50 + 0.55 = 5.61 \text{ m}$

Segundo Ramal      Consulta Externa

$Q = 43 \text{ gpm}$

$H'F = 7\%$

$L = 15 \text{ m}$

$D = 2''$

$HF = 1.05 \text{ m}$

Del 6 al 4

$Q = 38 \text{ gpm}$

$H'F = 5.9\%$

$D = 2''$

$L = 5 \text{ m}$

$HF = 0.30 \text{ m}$

Del 5 al 4

$Q = 36 \text{ gpm}$

$H'F = 5.5\%$

$L = 10 \text{ m}$

$D = 2''$

$HF = 0.55 \text{ m}$

Del 4 al 3

$Q = 28 \text{ gpm}$

$H'F = 10.3\%$

$L = 15 \text{ m}$

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

$HF = 1.58 \text{ m}$

Del 3 Consulta Externa al 7 Servicios Auxiliares

$Q = 23 \text{ gpm}$

$HF = 6.1\%$

$L = 12 \text{ m}$

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

$HF = 0.83 \text{ m}$

Del 7 al 6

$Q = 19 \text{ gpm}$

$H'F = 10\%$

$L = 10 \text{ m}$

$D = 1\frac{1}{4}''$

$HF = 1 \text{ m}$

Del 6 al 5

$Q = 12 \text{ gpm}$

$H'F = 14\%$

$L = 6 \text{ m}$

$D = 1''$

$HF = 0.84 \text{ m}$

$S = 0.84 + 1.00 + 0.83 + 1.58 + 0.55 + 0.30 + 1.55 = 6.65 \text{ m}$

RAMALES EN AGUA CALIENTE EN LAVANDERIA

Q = 28 gpm                      H'F = 23 %  
L = 8 m  
D = 1 1/4"                      HF = 1.84 m

Alimentador de Cocina

Q = 45 gpm                      H'F = 23.2%  
L = 22 m  
D = 1 1/2"                      HF = 5.1 m

Nota: Este ramal abastece a las marmitas.

Alimentador de Morgue

Q = 26 gpm                      H'F = 17%  
L = 14 m  
D = 1 1/4"                      HF = 2.22 m

CALCULO DE LAS MONTANTES DE AGUA CALIENTE

Montante del Primer Grupo

A - 1 Tercer Piso

Q = 40 gpm                      H'F = 4.0 %  
L = 18 m  
D = 1 1/4"                      HF = 0.72 m

A - 1 Segundo Piso

Q = 30 gpm                      H'F = 2.3 %  
L = 28 m  
D = 1 1/4"                      HF = 0.62 m

A - 1 Primer Piso

Q = 21 gpm                      H'F = 2.8 %  
L = 28 m  
D = 1"                          HF = 1.34 m

Montante Grupo 2

A - 2      Tercer Piso

Q = 44 gpm      H'F = 4.8 %

L = 18 m

D = 1 $\frac{1}{4}$ "      HF = 0.86 m

A-2      Segundo Piso

Q = 30 gpm      H'F = 2.3 %

L = 28 m

D =  $\frac{1}{4}$ "      HF = 0.62 m

A-2      Primer Piso

Q = 20 gpm      H'F = 4.7 %

L = 28 m

D = 1"      HF = 1.33 m

Montante Grupo 3

A-3      Tercer Piso

Q = 38 gpm      H'F = 3.7 %

L = 1.8 m

D = 1 $\frac{1}{4}$ "      HF = 0.67 m

A-3      Segundo Piso

Q = 25 gpm      H'F = 1.6 %

L = 2.8 m

D = 1 $\frac{1}{4}$ "      HF = 0.45 m

A-3      Primer Piso

Q = 14 gpm      H'F = 4.2 %

L = 28 m

D =  $\frac{3}{4}$ "      HF = 1.18 m

MONTANTE GRUPO 4

A-4      Tercer Piso

Q = 32 gpm      H'F = 2.5 %

L = 18 m

D = 1 $\frac{1}{4}$ "      HF = 0.45 m

A-4            Segundo Piso

Q = 16 gpm                      H'F = 7.2 %

L = 28 m

D = 3/4"                          HF = 2.02 m

CALCULO DE LA MONTANTE DEL BLOCK "B"

Cálculo del Primer Piso

B-1            Tercer Piso

Q = 36 gpm                      H'F = 3.3 %

L = 18 m

D = 1 1/4"                        HF = 0.59 m

B-1            Segundo Piso

Q = 26 gpm                      H'F = 6.8 %

L = 28 m

D = 1"                             HF = 1.88 m

B-1            Primer Piso

Q = 17 gpm                      H'F = 2.8 %

L = 28 m

D = 1"                             HF = 0.77 m

Cálculo del Segundo Grupo

B-2            Tercer Piso

Q = 33 gpm                      H'F = 2.8 %

L = 18 m

D = 1 1/4"                        HF = 0.56 m

B-2            Segundo Piso

Q = 24 gpm                      H'F = 5.9 %

L = 28 m

D = 1"                             HF = 1.77 m

B-2            Primer Piso

Q = 10 gpm                      H'F = 3.8 %

L = 28 m

D = 3/4"                          HF = 1.77 m

Cálculo del Grupo 3

B-3 Tercer Piso

Q = 30 gpm H'F = 2.3 %

L = 18 m

D = 1 1/4" HF = 0.41 m

B-3 Segundo Piso

Q = 24 gpm H'F = 6.0 %

L = 28 m

D = 1" HF = 1.68 m

B-3 Primer Piso

Q = 15 gpm H'F = 8.0 %

L = 28 m

D = 3/4" HF = 2.23 m

Cálculo del Grupo 4

B-4 Tercer Piso

Q = 44 gpm H'F = 4.8 %

L = 18 m

D = 1 1/4" HF = 0.87 m

B-4 Segundo Piso

A = 38 gpm H'F = 3.8 %

L = 28 m

D = 1 1/4" HF = 1.06 m

B-4 Primer Piso

Q = 22 gpm H'F = 5.6 %

L = 28 m

D = 1" HF = 1.52 m

CALCULOS DE LAS MONTANTES DE AGUA CALIENTE EN EL BLOCK "C"

Grupo 1 C-1

Q = 13 gpm H'F = 18 %

L = 18 m

D = 1" HF = 0.32 m

Segundo Piso

Q = 8 gpm                      H'F = 24 %  
L = 28 m  
D = 3/4"                      HF = 0.67 m

Primer Piso

Q = 4 gpm                      H'F = 7 %  
L = 28 m  
D = 3/4"                      HF = 0.19 m

Grupo 2 C-2

Tercer Piso

Q = 23 gpm                      H'F = 53 %  
L = 1.8 m  
D = 1"                      HF = 0.96 m

Segundo Piso

Q = 24 gpm                      H'F = 42 %  
L = 28 m  
D = 1"                      HF = 1.18 m

Primer Piso

Q = 9 gpm                      H'F = 3.2 %  
L = 2.8 m  
D = 1/4"                      HF = 0.89 m

Grupo 3 C-3

Tercer Piso

Q = 26 gpm                      H'F = 4.8 %  
L = 1.8 m  
D = 1"                      HF = 0.86 m

Segundo Piso

Q = 13 gpm                      H'F = 58 %  
L = 28 m  
D = 3/4"                      HF = 1.62 m

Primer Piso

Q = 4 gpm                      H'F = 7 %  
L = 28 m  
D = 3/4"                      HF = 0.19 m

Grupo 4    C-4

Tercer Piso

Q = 22 gpm                      H'F = 52 %  
L = 18 m  
D = 1"                      HF = 0.93 m

Segundo Piso

Q = 14 gpm                      H'F = 23 %  
L = 28 m  
D = 1"                      HF = 0.64 m

Primer Piso

Q = 10 gpm                      H'F = 3.8 %  
L = 28 m  
D = 3/4"                      HF = 1.09 m

Grupo 5    C-5

Tercer Piso

Q = 22 gpm                      H'F = 4.2 %  
L = 18 m  
D = 1"                      HF = 0.84 m

Segundo Piso

Q = 17 gpm                      H'F = 33 %  
L = 28 m  
D = 1"                      HF = 0.93 m

Primer Piso

Q = 8 gpm                      H'F = 22 %  
L = 22 m  
D = 3/4"                      HF = 0.62 m



Grupo 6 C-6

Tercer Piso

Q = 26 gpm                      H'F = 7.5 %  
L = 18 m  
D = 1"                              HF = 1.35 m

Segundo Piso

Q = 2.11 gpm                      H'F = 4.6 %  
L = 2.8 m  
D = 3/4"                            HF = 1.32 m

Primer Piso

Q = 2.11 gpm                      H'F = 4.6 %  
L = 28 m  
D = 3/4"                            HF = 1.28 m

Grupo 7 C-7

Tercer Piso

Q = 23 gpm                        H'F = 5.3 %  
L = 18 m  
D = 1"                              HF = 0.95 m

Segundo Piso

Q = 20 gpm                        H'F = 4.2%  
L = 28 m  
D = 1"                              HF = 1.18 m

Primer Piso

Q = 12 gpm                        H'F = 5.5 %  
L = 28 m  
D = 3/4"                            HF = 1.56 m

## CALENTADORES Y BOMBA DE RECIRCULACION

Como se ha dicho anteriormente se instalará una central de agua caliente para que de allí por un sistema de recirculación compuesta de calentadores con su respectiva bomba, se alimenten a todos los servicios.

Los calentadores que se han escogido son de eje horizontal marca Reco; en su interior tienen tubos de coren en forma de "U", distribuidos paralelamente al eje por los que circula vapor; el agua fría es calentada cuando se pone en contacto con estos tubos.

Cálculo del Calentador.- Como tenemos 256 gpm como la máxima demanda de agua caliente que equivale a 15360 gph, de acuerdo al catálogo de la Reco, escogimos 3 tanques de calentamiento de 7500 gph (V9620- tabla N° 4), de esta manera conseguimos el rendimiento necesario para que trabajando simultáneamente dos de ellos abastezcan al hospital; necesariamente el tercero quedará como de reserva.

La superficie de calentamiento será: de acuerdo a tabla N° 2- f = 79.

$$s \frac{15360}{79} \approx 200 p^2$$

## BOMBAS DE RECIRCULACION

Al igual que los tanques de calentamiento escogeremos también las bombas marca Reco; las ubicaremos junto a los calentadores y en número de dos.

Como se ha diseñado únicamente para hacer recircular el agua caliente, mas no para dar presión a la red, se ha tomado de acuerdo a la práctica un gasto de Q/5 ó sea 51 gpm.

Con el gasto 256 gpm y con los diámetros que ya los tenemos de las redes, conseguiremos nuestra pérdida de carga para la bomba.

Cálculo de la pérdida de carga

Ramal	L	Q	D	Q/5	H'F	H F
De Casa de Fuerza a Lavandería	40m	250	4"	50	0.34	0.15m
Lavandería hasta el ducto	35	226	3"	45.2	1.15	0.51
Alimentador de los blocks	15	190	3"	38	0.79	0.30
Hasta A-1	15	100	2½"	20	0.61	0.12
A-1 y A-2	15	79	2½"	15.8	0.40	0.63
A-2 y A-3	10	42	1½"	8.4	0.95	0.79
A-3 y A-4	8	31	1½"	6.2	0.58	0.36

$$E_{hf} \approx 2.86 \text{ m}$$

Caballaje de la bomba:  $Q = 256 \text{ gpm}$

$$HD = 2.86 + 21 = 23.86 \text{ m}$$

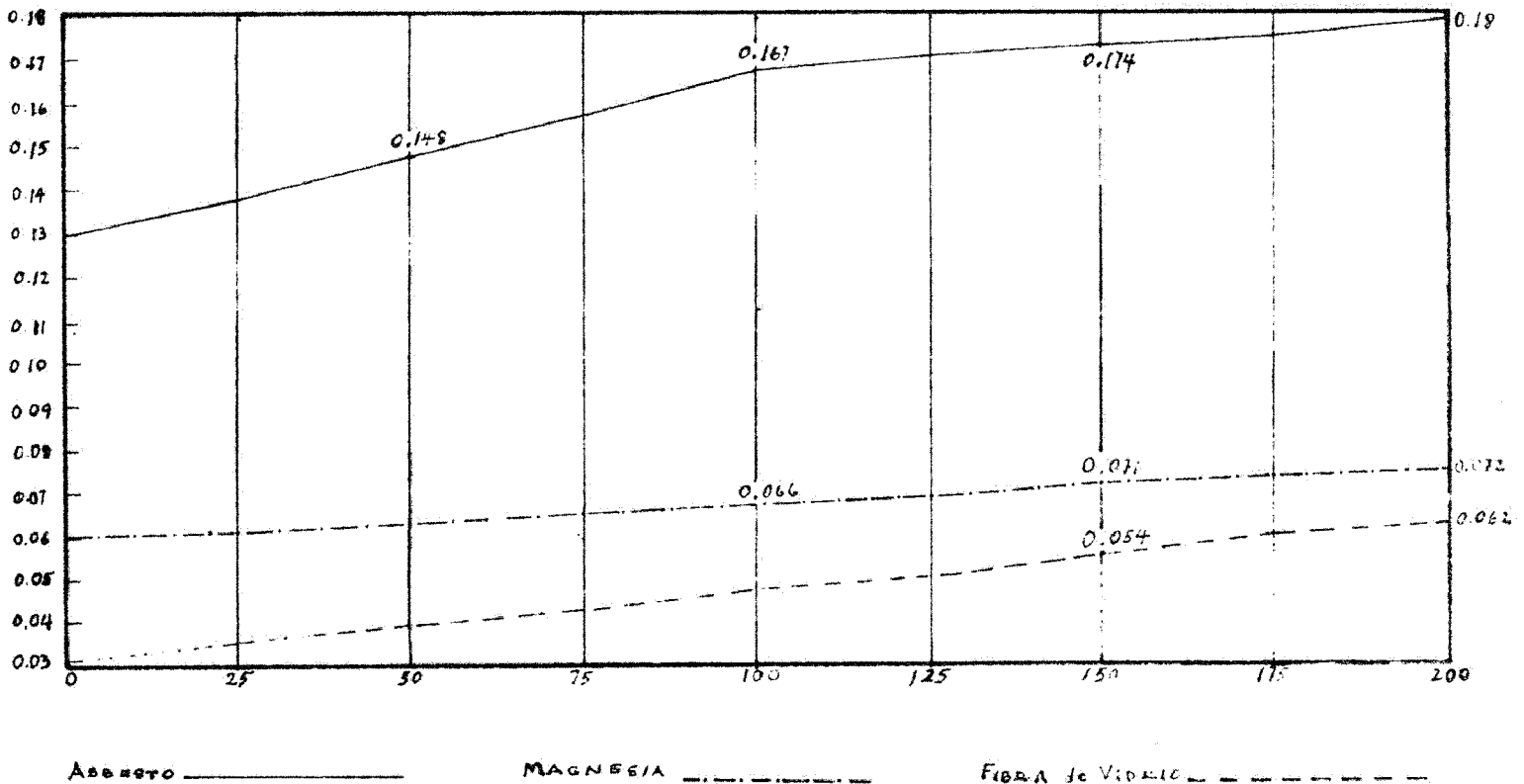
$$E = 0.8$$

$$HP = \frac{23.86 \times 3.3 \times 5.1}{0.8 \times 3960} \approx 1.4 \text{ HP} \approx 1.5 \text{ HP}$$

A I S L A M I E N T O

Con el objeto de proteger la tubería, es decir, para evitar que cualquier persona se quemara al tocar las tuberías, se ha colocado el aislamiento en las redes de agua caliente; en las instalaciones empotradas, el aislamiento evita que se salgan las mayólicas que se encuentran aledañas a esta tubería. Más importante aún es que conservan la temperatura al transportar el agua hasta su punto más alejado, con lo que se consigue un confort en la instalación. Además, la eficiencia del aislamiento redundará en una economía de combustible debido al menor consumo de vapor para el momento de la recirculación.

Los aislamientos usados actualmente son el de magnesio, el de asbesto y los constituidos por lana de vidrio.



Después de observar las variaciones de los coeficientes de los aislamientos antes dichos respecto a las diferentes temperaturas, fácil es darse cuenta que el de lana de vidrio está en relación 1 a 3 con respecto al de magnesio que es su más cercano rival, motivo por el cual lo escogeremos para las instalaciones empotradas .

Dados los precios actuales no hay mucha diferencia de ellos entre ambos aislantes, pero si consideramos que en obra se desperdicia un 10% aproximadamente del aislamiento de magnesio, el de fibra de vidrio resulta más económico. Algo más, si consideramos el tiempo que se demora un obrero al hacer el mismo trabajo con ambos aislantes, vemos que cuanto más pequeño es el trabajo más beneficioso es para la lana de vidrio debido a que la magnesia hay que preparar la en polvo diluido en agua, cosa que quita mucho tiempo. Además, el cuidado que se tiene para que agarre en el tubo así como el tiempo que demora en su secado constituyen una serie de problemas que con el otro material se evita en las Instalaciones Empotradas.

En nuestro diseño tenemos que las puntas más distantes se encuentran a 220 m de los calentadores, si consideramos como velocidad promedio del agua en esas tuberías de 2 m/seg tendríamos que se demora 110 segundos en hacer ese recorrido--aproximadamente 2 minutos  $= \frac{1}{30}$  de hora. Se obtiene aplicando la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{\alpha}{E} = (T-t) S h$$

Cl = calorías que se pierden

$\alpha$  = coeficiente de conductibilidad térmica del material =

0.15 para el asbesto

e = espesor del mencionado material = 0.025

T = temperatura interna 70°C

t = temperatura del ambiente 15°C promedio

S = superficie exterior del tubo en m<sup>2</sup> (tomando tubo de 3/4" como promedio se tiene 200 m = 16 m<sup>2</sup>).

h = tiempo en horas =  $\frac{1}{30}$ h

Q =  $\frac{0.15}{0.025} (70 - 15) 16 \times \frac{1}{30} = 165 \text{ cal/horas} < > 6 \text{ grados}$

### SISTEMA CONTRA INCENDIOS

Para apagar los incendios en el Hospital se ha previsto de un sistema contra incendio que actúa por:

- a) agua
- b) extinguidores

El primero trabaja a partir de la reserva que se ha considerado en el tanque elevado; de éste, mediante una montante de 2 1/2" para que se pueda sacar de allí mediante el equipo de los bomberos, una manguera que alimentará a cualquier otra válvula siamesa del hospital.

Solamente en el block de Morgue se ha colocado una válvula siamesa especial para que trabaje exclusivamente en ese block debido a su ubicación tan difícil de llegar a él por el sistema central.

El sistema cuenta con dos válvulas check ubicadas en el block central.

Los extinguidores se ubicarán uno en cada block.

La tubería de fierro galvanizado es la recomendada para este sistema y la parte que va enterrada será protegida con yute alquitranado.

#### Equipo y accesorios

- A) Tres conexiones siamesas tipo pared de dos bocas de entrada de 2 1/2". Las bocas con tapa y cadana cromadas de acuerdo al utilizado por las "Compañías de Bomberos".

- b) Reducciones de 4 x 2 1/2".
- c) Válvulas check y de compuerta de 2 1/2" de bronce.
- d) Gabinetes de acero para empotrar con puerta de panel de vidrio y llave.

El espesor de la plancha es del gauge N° 18 tipo C-915 del catálogo 60 "El Khact".

- e) Válvulas tipo angular de 1 1/2"  $\phi$ , baquillas de 1 1/2" para producir chorro tipo niebla.
- f) Extinguidores para incendios de clase C de dióxido de carbono con capacidad para 20 lbs.



### SISTEMA DE RIEGO DE JARDINES

Este consiste en sacar el agua de la primera cisterna de almacenamiento, donde llega el líquido directamente de los pozos y mediante su carga estática se pondrá presión a la red. La red está constituida por un anillo de tubería plástico de 2"φ desde donde saldrán tuberías de 1"φ para abastecer los diferentes grifos que se encuentran distribuidos de tal forma para que llegue el agua con facilidad a cualquier sitio con mangueras de 50 m.

Para el cálculo se ha considerado que funcionen cuatro grifos simultáneamente a razón de 15 gpm cada uno, lo que da un gasto de 60 gpm.

Del plano tenemos que el punto más desfavorable de la red es a 160 m.

Luego:

$$Q = 60 \text{ gpm} = 3.07 \text{ lit/seg.} \quad H'F = 28 \text{ m/Km.}$$

$$L = 60 \text{ m} \quad HF = 2.24 \text{ m.}$$

$$D = 2''$$

El agua para el riego no tiene tratamiento y se ha considerado tubería plástica con accesorios de fierro galvanizado en todo su recorrido. Para proteger a los accesorios de las sales del suelo se les forrará con yute alquitranado.

La tubería plástica irá enterrada a 0.60 m. de profundidad.

Los niples para los grifos serán de fierro galvanizado.

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE INSTALACIONES SANITARIAS PARA  
HOSPITAL REGIONAL

1) Instalaciones comprendidas

- a) Instalaciones de agua fría y caliente, desde los pozos, equipo de bombeo, cisterna y tanque elevado, hasta cada uno de los aparatos y equipos con conexión de agua incluyendo válvulas, cajas y accesorios.
- b) Instalaciones de desagüe y ventilación: de cada uno de los aparatos y equipos hasta la conexión de la red pública.
- c) Sistema contra incendios completo.

2) Tubería y accesorios para las instalaciones de agua fría

- a) Todas las tuberías interiores para los diferentes sistemas, donde hay agua fría, serán de fierro galvanizado normal, con uniones roscadas y para una presión de 125 libras. Los accesorios y conexiones serán de fierro galvanizado y roscadas. Fuera del edificio se colocará tubería de fierro galvanizado solamente a indicación expresa del plano, la que será protegida con forros de yute alquitranado.
- b) Las redes exteriores al edificio serán en su totalidad de material plástico (tetracloruro polivinílico) roscadas; los accesorios serán de fierro galvanizado y protegidos con yute. Toda la instalación será enterrada a 60 cms. de profundidad.

3) Tuberías y accesorios para agua caliente.- Las tuberías en su totalidad serán de cobre tipo L con uniones soldables, las tu-

berías exteriores también serán de cobre pero de tipo K. Las conexiones y accesorios serán de cobre para soldar.

Todas las salidas de aparatos y equipos en la instalación de agua caliente, terminarán en un adaptador soldable.

Las uniones a las válvulas se harán con adaptador soldable con rosca exterior.

- 4) Válvulas.- Las válvulas de compuertas, cheks, etc., hasta dos pulgadas de diámetro serán de bronce con uniones roscadas, al lado de cada válvula se colocará una unión universal.

Toda válvula instalada en el piso o en la pared será alojada en una caja de albañilería con su respectiva tapa con bisagras.

- 5) Tuberías y accesorios para la instalación de desagües y ventilación.- Estas serán en su totalidad de fierro fundido de media presión con uniones de espiga y campana. Las uniones serán con estopa alquitranada y calafateada con plomo cuando esté en el interior del edificio. Las tuberías para las redes exteriores serán de concreto normalizado con uniones de espiga y campana para fijarse con estopa alquitranada y mortero: cemento, y arena en proporción 1:1.

- 6) Cajas de Registro.- Se ubicarán en los lugares indicados en los planos. Las cajas serán de albañilería con tapa y marco de fierro fundido. Las cajas hasta 0.80 m. de profundidad y tuberías hasta 6" serán de 12 x 24 pulgadas; hasta 1.20 de profundidad y 6" serán de 24 x 24 pulgadas y las demás 1.20 y tuberías de 8 pulgadas serán buzones.

Los buzones serán de: marco y tapa de fierro fundido de 125 lbs. de 60 cms. de diámetro. El concreto será cemento, arena y piedra en mezcla 1:3:5. El espesor de las paredes 15 cms. El espesor del solado, 20 cms. La canaleta del solado tendrá pendiente para evitar almacenamientos de agua. La loza del tubo llevará fierro de  $\frac{1}{2}$ " espaciados cada 15 cms. en dos direcciones perpendiculares entre sí.

Los registros serán de bronce y se colocarán en las cabezas de los tubos o en conexiones con tapa roscada al ras del piso acabado.

- 7) Tapones provisionales.- Se colocarán tapones de fierro galvanizado para las salidas de agua fría y caliente y troncos cónicos de madera o de diablo para las tuberías de desagüe; éstos se instalarán terminado el trabajo y deben durar hasta la instalación del aparato.
- 8) Terminales de Ventilación.- Todos los tubos de ventilación llevarán en su extremo libre sombreros de Eternit de tal forma que no permita la entrada de materias extrañas. Los terminales que salgan a la azotea se prolongarán 50 cms. a nivel de ésta.
- 9) Tuberías de desagüe.- Todas las tuberías de desagüe interior son de fierro fundido y las del exterior de concreto normalizado. Las primeras llevarán 1% de pendiente y las segundas de acuerdo al plano.
- 10) Redes de Ventilación.- Serán en su totalidad de fierro fundido, en las uniones se usará estopa alquitranada y plomo.

- 11) Pendiente de las tuberías horizontales de ventilación.- Estas tendrán una pendiente promedio de 4%.
- 12) Pases de tuberías.- Las tuberías y pases de agua y desagüe y los marcos, tapas y cajas en las cisternas de agua y tanques elevados, se colocarán antes de ser vaciadas de concreto. Los tubos de pases en las cisternas y tanques tendrán un anillo soldado del doble del diámetro del tubo en plancha de fierro de 1/8" de espesor en el sector que queda en concreto para impermeabilizar y fijar el pase.

Las camisetas para pases de tuberías en las vaciadas de concreto o en los muros, serán de tubería Eternit para desagüe como sigue:

Para tubo hasta 1"	camiseta de 2"φ
" " de 1 1/2" a 2"	camiseta de 3"φ
" " " 2 1/2" a 3"	" " 4"φ
" " hasta 4"	" " 6"φ

Así mismo, en las vigas que son cruzadas por tuberías de 4"φ de fo. fdo. se colocarán camisetas de fierro negro de 1/32" de espesor y 4 1/2"φ.

- 13) Aislamiento.- Todas las tuberías de agua caliente serán aisladas con Fiber-Glass de 1" de espesor y 3/4" comprimido asegurado con pita.
- 14) Colgadores y soportes.- Todas las tuberías colgadas o las que van en ductos, se instalarán en colgadores o con abrazaderas para asegurar su posición.

Las tuberías que se instalen sobre la loza irán sobre muretes de albañilería con sus respectivos accesorios de fierro.

- 15) Ejecución y Trazo.- La obra se desarrollará siguiendo las normas de un buen trabajo; apenas se ejecute la instalación, previo chequeo de los planos de Arquitectura y Distribución de Equipos, se procederá a las pruebas correspondientes en presencia del ingeniero inspector para ser recibidas por éste en momentos que la prueba quede a su satisfacción. En caso contrario se reparará y nuevamente se procederá a la prueba.

El trazado se seguirá estrictamente de acuerdo a los planos correspondientes.

- 16) Reglamento.- Cualquier duda que se encuentre en la ejecución del trabajo y que no esté contenida en los planos o especificaciones, será solucionada de acuerdo al Reglamento de Construcciones de la Municipalidad de Lima.

PRUEBAS.- Para las tuberías de agua fría y caliente se hará la siguiente prueba:

Prueba de presión con bomba de mano, debiendo soportar una presión de 100 lib/#<sup>2</sup> durante 15 minutos sin presentar fugas.

Para probar las tuberías de desagüe se llenarán las tuberías después de haber taponeado las salidas bajas. Estas deben permanecer llenas sin presentar escapes durante 24 horas.

Las pruebas se pueden hacer parcialmente y al final se hará la prueba general.

Los aparatos y equipos se probarán uno a uno debiendo observar un

funcionamiento satisfactorio.

En las redes exteriores de desagüe las pruebas se harán entre cajas o buzones, llenando completamente con agua la caja o buzón aguas arriba; en estas condiciones no deberá observarse filtraciones o exudaciones notables durante 30 minutos. Se harán además pruebas de niveles corriendo la nivelación cada 10 mts.

Desinfección.- Después de probadas las tuberías de agua se lavarán con agua limpia y se desaguarán completamente.

La desinfección se hará usando hipoclorito de sodio aplicando el hipoclorito a razón de 50 ppm de cloro activo.

Después de 24 horas de haberse echado el esterilizador se probarán en los extremos de la red por el cloro residual; se evacúa el agua y luego se vuelve a efectuar el mismo proceso hasta encontrar 5 ppm de cloro residual. En estas condiciones se lavan totalmente las tuberías con agua potable hasta que no quede trazas del agente químico usado.

## L A V A N D E R I A

Dado el gran volumen de ropa por lavar diariamente que requiere un servicio especial, es decir, rápido y con todas las reglas sanitarias que el hospital necesita, es imprescindible que tenga un Equipo de máquinas propias para tal fin.

El equipo de lavandería escogido cuenta con las siguientes máquinas: lavadoras, secadoras, prensa giratoria, calandria, planchas de mano y un tanque de almidón.

Las lavadoras, prensa, secadora y calandria funcionan con vapor para el lavado en sí, pero la parte mecánica la desarrollan por acción de la corriente eléctrica.

Se ha escogido de esa manera debido a :

- 1) La existencia de calderas que proporcionan vapor en forma constante.
- 2) La acción bactericida del vapor frente a los microbios que tren las ropas.
- 3) Lo que se gastaría en vapor resulta más económico que cualquier otro sistema.
- 4) Rapidez y eficiencia del servicio.

### CALCULO DE LA LAVADORA

Se considera una carga completa por hora por lavadora y 3.5 galones de agua por libra de ropa. Para el hospital tipo Regional se ha obtenido 7 lbs. de ropa por caja como promedio. La labor diaria dura 7 horas.



La cantidad de ropa por lavar es de  $7 \times 200 = 1400$  lb/día

$$1400 \times 7 = 9,800 \text{ lb/semana}$$

Si consideramos que sólo se trabajan seis días a la semana se tiene  $6 \times 7 = 42$  horas de trabajo por semana.

$$\frac{9800}{42} \approx 230 \text{ lb/hora}$$

Luego se necesitan dos lavadoras de 150 lbs.

Estas lavadoras funcionan con agua blanda, agua caliente, vapor de  $10 \text{ lb}/\#^2$  y corriente trifásica. Su desagüe llega a canaleta.

El consumo de agua será  $3.5 \times 7 \times 230 = 56.35$  galones  $\approx 22\frac{1}{2} \text{ m}^3/\text{día}$ .

### Centrífuga

Toda la ropa lavada va a la centrífuga para acelerar el proceso de secado; ésta es de 6 cargas por hora.

Luego, la capacidad de la centrífuga será:

$$\frac{230}{6} \approx 40 \text{ lbs. Escogeremos de 50 lib.}$$

La centrífuga funciona con vapor de  $100 \text{ lb}/\#^2$ , desagua en sumidero y tiene corriente trifásica, su chimenea es de 6" para la salida de vapores.

### Calandria

La calandria o secadora es un aparato que trabaja a razón de dos cargas por hora y se considera que el 25% del volumen de ropa lavada es llevada a la calandria.

$$\text{El } 25\% \text{ de } 230 = 60 \text{ lbs.}$$

Cada carga sería de 30 lbs.

Lo más común es encontrar en el mercado una calandria para 50 lbs.

La calandria funciona con vapor de 100 lbs/#<sup>2</sup>, tiene chimenea de 4", corriente trifásica y desagüe a sumidero o a canaleta.

Planchas de mano

Para esto se considera el 10% del volumen lavado lo que da 23 lb/hora. Como es una máquina de fácil uso y se encuentra en el mercado, su número es variable de acuerdo a la habilidad de la persona que con ella labora.

C A L D E R O S

Son las máquinas que producen el vapor de todo el sistema, pues, su sistema es indispensable en este tipo de obras, porque ellos representan eficiencia y economía respecto a cualquier otro sistema.

Los calderos diseñados trabajan con agua blanda, un retorno de condensado, una entrada para petróleo, una salida de vapor, un escape del fogonazo y una tubería de limpio, una chimenea, así como un sistema completo de válvulas.

Su funcionamiento es automático para lo cual necesita corriente trifásica generalmente; sus sistemas de alarma mediante luces y pitos aseguran su funcionamiento pero lógicamente requiere de personal especializado para su mantenimiento.

Los aparatos que trabajan con vapor son:

2 lavadoras de	400 lbs/hora	800 lbs/hora
1 prensa	450 "	450 "
1 calandria	550 "	550 "
1 centrífuga	800 "	800 "
2 calentadores	900 "	1800 "
8 marmitas y equipo	350 "	2800 "
7 esterilizadoras de	350 "	2450 "
6 esterilizadoras de	300 "	1800 "
1 esterilizador central	850 "	<u>850 "</u>

12300 lbs/ hora

Dada la forma simultánea de cómo trabajan los aparatos, se le ha considerado 0.7 como factor, lo que da 8710 lb/ hora.

El caballaje será  $\frac{8710}{34.5} \approx 250$  BHP

Luego consideramos 3 calderos de 120 BHP para que funcionen dos simultáneamente y quede uno como reserva.

BIBLIOGRAFIA

- 1) Instalaciones Sanitarias por A. Gallizio.
- 2) Instalaciones en Edificios por Gay and Fawcett.
- 3) Instalaciones en los Edificios Fontanería y Saneamiento por Mariano Rodríguez Avial.
- 4) Operaciones Unitarias de Ingeniería Sanitaria por Limuil G. Rich.
- 5) Calefacción y Suministro de Agua Caliente por Penn Saley.
- 6) Instalaciones Sanitarias por Babbit.
- 7) Archivos del Plan Nacional Hospitalario.

INDICE

	<u>Pág.</u>
1- Prefacio .....	7
2- El Ingeniero Sanitario y el Hospital Regional .....	9
3- Hospital de 200 camas Tipo Regional .....	11
4- Estudio .....	14
5- Red de Desagües .....	28
6- Tratamiento del Agua .....	48
7- Red de Agua Fría .....	54
8- Cisternas - Tanque Elevado - Bombas .....	87
9- Sistema Neumático .....	89
10- Agua Caliente .....	91
11- Sistema contra incendios .....	116
12- Sistema de Riego de Jardines .....	118
13- Especificaciones Técnicas de Instalaciones	
Sanitarias para Hospital Regional .....	119
14- Lavandería .....	125
15- Calderos .....	128
16- Bibliografía .....	130