

**FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH**



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TESIS

**FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO
PRÁCTICO: HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH.**

TESIS PARA OBTENER TITULO DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTA:

PEDRO LUIS BELTRÁN CISNEROS

ASESOR:

MAESTRO EN INGENIERIA CIVIL RAMIRO SILVA OROZCO

MORELIA MICH, A OCTUBRE DEL 2013.



AGRADECIMIENTOS:

Gracias dios mio por estar con migo en todo momento y por haberme dado una familia excepcional, A mi padre Rubén Darío Beltrán González y a mi hermano Rubén Darío Beltrán Cisneros que me brindaron el apoyo económico y emocional para la culminación de mi carrera, gracias a mi madre Alicia Cisneros Chávez que admiro, puesto que me ha demostrado que tan adversible que sean las cosas ha sabido afrontar cada una de estas etapas, creando en mi una motivación y fuerza para darme cuenta que en esta vida con dedicación y esfuerzo se puede lograr cualquier cosa que nos propongamos, gracias a mis hermanos, Myriam Griselda, Brenda Alicia, Azucena, Pablo Cesar, Erick Leonardo y Jairo Cristobal, los quiero mucho y siempre estaré con ustedes en todo momento hasta que dios no lo permita.

Gracias a mi esposa y gran amor Francely Arreola, por tu apoyo incondicional en todo momento y por darme el regalo mas grande de poder ser padre de la niña mas dulce y hermosa América Beltrán y por la satisfacción de saber que viene otro bebe en camino, lo cual me llena de satisfacción y orgullo, este trabajo se los dedico a ustedes.

Gracias por el valioso seguimiento de este trabajo a mi asesor M.A. Ramiro Silva Orozco, por los aportes de discernimiento y tiempos que me dedicaste para la culminación de este trabajo, así como al Ing. Álvaro Carlos Pérez Cervantes, por toda la experiencia y conocimiento que me has compartido, gracias amigo.

ÍNDICE TEMATICO

TEMA: FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO: HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH

CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN.

1.1.- INTRODUCCIÓN.....	8
-------------------------	---

CAPITULO 2. ESTRUCTURA.

2.1.- ESTRUCTURACIÓN.....	11
2.2.- SUB-ESTRUCTURA.....	14
2.2.1.- ANTECEDENTES.....	14
2.2.2.- OBJETIVO.....	15
2.2.3.- EXPLORACIÓN, MUESTREO Y TRABAJOS DE LABORATORIO.....	15
2.2.4.- RESULTADOS Y RECOMENDACIONES.....	17
2.2.5.- PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA SUB-ESTRUCTURA.....	17
2.3.- SÚPER- ESTRUCTURA.....	21
2.3.1.- ELEMENTOS ESTRUCTURALES.....	21
2.3.2.- ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES.....	22

CAPITULO 3. CASA DE MAQUINAS.

3.1 CASA DE MÁQUINAS.....	23
3.2 SERVICIOS QUE INTEGRAN CASA DE MÁQUINAS.....	23
3.3 ÁREAS DE SERVICIOS PRIMARIOS.....	26
3.3.1.- CUARTO DE AIRE Y VACÍO MEDICO.....	26
3.3.2.- CUARTO DE OXÍGENO.....	29
3.3.2.1.-TANQUE TERMO ESTACIONARIO DE OXÍGENO LÍQUIDO.....	29
3.3.2.2.- MANIFOLD DE RESPALDO.....	33
3.3.3.- RED DE GASES MEDICINALES.....	38
3.3.3.1.- TUBERÍAS.....	38
3.3.3.2.- PRUEBAS A REDES DE GASES MEDICINALES.....	40

**FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH**

3.3.3.2.1.- PRUEBA DE BARRIDO EN LA RED.....	40
3.3.3.2.2.- PRUEBA DE PRESIÓN.....	40
3.3.3.2.3.- PRUEBA DE DETECCIÓN DE FUGAS.....	41
3.3.3.2.4.- PRUEBA DE GASES CRUZADOS.....	41
3.3.3.3.- SOPORTES DE TUBERÍAS DE GASES MEDICINALES.....	41
3.3.3.4.- CUADROS DE VÁLVULAS PARA GASES MEDICINALES.....	43
3.3.3.5.- MODULO DE ALARMA PARA GASES MEDICINALES.....	45
3.3.3.6.- TOMAS DE GASES MEDICINALES.....	46
3.3.4.- CONSOLA MÉDICA.....	47
3.3.4.1.-CONSOLA HORIZONTAL.....	47
3.3.4.2.-CONSOLA VERTICAL.....	48
3.3.5.- PERIFÉRICOS DE GASES MEDICINALES.....	49
3.3.6.- MANGUERAS FLEXIBLES.....	50
3.3.7.- CUARTO HIDRÁULICO.....	51
3.3.7.1.- TUBERÍAS DEL SISTEMA HIDRÁULICO.....	51
3.3.7.2.- CUADROS DE SECCIONAMIENTO DE VÁLVULAS.....	52
3.3.7.3.- ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE.....	52
3.3.7.4.- TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE.....	53
3.3.7.4.1.- FILTRO DE LECHO PROFUNDO.....	54
3.3.7.4.2.- FILTRO DE CARBÓN ACTIVADO.....	54
3.3.7.4.3.- EQUIPO SUAVIZADOR.....	55
3.3.7.5.- INYECCIÓN DE AGUA POTABLE A RED GENERAL DEL HOSPITAL.....	55
3.3.7.6.- SISTEMA DE CALENTAMIENTO DE AGUA.....	56
3.3.7.7.- RED CONTRA INCENDIO.....	58
3.3.8.- CUARTO ELÉCTRICO.....	59
3.3.8.1.- ACOMETIDA ELÉCTRICA.....	60
3.3.8.2.- SUBESTACIÓN ELÉCTRICA.....	61
3.3.8.3.- PLANTA ELÉCTRICA DE EMERGENCIA.....	61
3.3.8.4.- SISTEMA NORMAL Y SISTEMA DE EMERGENCIA.....	61
3.4.- ÁREAS DE SERVICIOS SECUNDARIOS.....	62
3.4.1.- CUARTO DE LAVANDERÍA.....	62
3.4.2.- TALLER DE MANTENIMIENTO.....	62

3.4.3.- ALMACÉN.....	63
3.4.4.- MORTUORIO.....	63
 CAPITULO 4. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.	
4.1.- ANTECEDENTES.....	64
4.2 PROCESO DE TRATAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	66
4.2.1.- RECEPCIÓN DE FLUJOS.....	66
4.2.2.- COAGULACIÓN FLOCULACIÓN.....	66
4.2.3.- DEGRADACION BIOLOGICA AEROBIA.....	68
4.2.4.- FILTRACIÓN.....	68
4.2.5.- DESINFECCIÓN POR CLORO.....	72
4.2.6.- LECHOS DE SECADO.....	73
4.3.- IMPACTO AMBIENTAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	73
4.4.- MEDIDAS DE MITIGACIÓN A CONSIDERAR EN EL ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	75
4.4.1.- ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	76
4.4.2.- ETAPA DE OPERACIÓN.....	77
4.4.3.- IMPACTO AMBIENTAL NEGATIVO.....	78
 CAPITULO 5. AIRE ACONDICIONADO.	
5.1 AIRE ACONDICIONADO.....	79
5.2.- SISTEMA DE INYECCIÓN Y EXTRACCIÓN DE AIRE ACONDICIONADO.....	80
5.2.1.- DUCTOS PARA AIRE ACONDICIONADO.....	80
5.2.2.- AISLAMIENTO DE DUCTOS.....	81
5.2.3.- SOPORTERIA PARA DUCTOS.....	82
5.2.4. DIFUSORES PARA AIRE ACONDICIONADO.....	83
5.2.4.1. REJILLAS DE INYECCIÓN DE AIRE.....	83
5.2.4.2. REJILLAS DE EXTRACCION DE AIRE.....	83
5.3.- SISTEMAS HIDRÁULICOS.....	84
5.4.- ELEMENTOS DEL SISTEMA DE CONTROL Y DIAGRAMAS DE CONTROL.....	87

**FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH**

5.4.1.-TERMOSTATO DE CUARTO CON UNA ETAPA PARA REFRIGERACIÓN.....	87
5.4.2.-TERMOSTATO MODULANTE DE CUARTO.....	87
5.4.3.- CONTROL DE TEMPERATURA MODULANTE DE BULBO REMOTO.....	87
5.4.4.- TERMOSTATO MODULANTE CON DOBLE POTENCIÓMETRO PARA CUARTO.....	87
5.4.5.- VÁLVULA SOLENOIDE.....	88
5.4.6.- MOTOR MODULANTE PARA COMPUERTA.....	88
5.4.7.-TRANSFORMADOR.....	88
5.4.8.- HUMIFICADOR.....	88
5.5.-ZONIFICACION DE AREAS.....	88
5.5.1.-CIRUGÍA.....	89
5.5.2.- URGENCIAS.....	91
5.5.3.- LABORATORIO.....	92
5.5.4.- RAYOS X.....	93
5.5.5.- SALAS DE ENCAMADOS, CUIDADOS CONTINUOS Y AISLADOS.....	93
5.6.- EQUIPOS.	
5.6.1.-MINI SPLIT.....	94
5.6.2.- FAN & COL.....	94
5.6.3.- UNIDAD MANEJADORA DE AIRE O EQUIPO DIVIDIDO Y EXTRACTORES.....	94

CAPITULO 6. SISTEMAS DE INTERCOMUNICACIÓN.

6.1 SISTEMA DE INTERCOMUNICACIÓN.....	96
6.2 SISTEMA DE VOZ.....	99
6.2.1.- CONMUTADOR.....	100
6.2.2.- APARATOS TELEFÓNICOS.....	101
6.2.3.- ELEMENTOS CONSIDERADOS PARA LA INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE VOZ.....	101
6.3.- SISTEMA DE DATOS.....	103
6.3.1.- ELEMENTOS CONSIDERADOS PARA LA INSTALACIÓN DEL	

**FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH**

SISTEMA DE DATOS.....	103
6.4.- SISTEMA DE VOCEO.....	104
6.4.1.- COMPONENTES DEL SISTEMA DE AUDIO.....	104
6.4.2.- VOCEO POR ÁREAS GENERALES.....	105
6.4.3.- VOCEO POR ÁREAS LOCALES.....	105
6.4.4.- MÚSICA AMBIENTAL.....	106
6.4.5.- CABLEADO Y DUCTOS.....	106
6.5.- CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN.....	107
6.5.1.- ELEMENTOS QUE INTEGRAN EL CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN.....	107
6.5.2.- CABLEADO Y DUCTOS.....	108
6.6.- SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE TELEVISIÓN.....	108
6.6.1.- ELEMENTOS QUE INTEGRAN EL SISTEMA DE TELEVISIÓN.....	109
6.6.2.- CABLEADO Y DUCTOS.....	109
6.7.- SISTEMA ENFERMO-ENFERMERA.....	110
6.7.1.- ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL SISTEMA ENFERMO-ENFERMERA.....	110
6.7.2.- CABLEADO Y DUCTOS.....	111
6.7.3.- OPERACIÓN DEL SISTEMA.....	111
6.7.3.1.- LLAMADA NORMAL EN SUBESTACIÓN DE PACIENTE.....	111
6.7.3.2.- LLAMADA DE PRIORIDAD EN SUBESTACIÓN DE PACIENTE.	112
6.7.3.3.- EMERGENCIA DE ENFERMERA.....	112
6.7.3.4.- LLAMADA DE EMERGENCIA DE BAÑOS GENERALES.....	112

CAPITULO 7. CONCLUSIONES.

7.1 Conclusiones.....	113
-----------------------	-----

CAPITULO 8. BIBLIOGRAFIA.

8.1 Bibliografía.....	116
-----------------------	-----

CAPITULO 1.

INTRODUCCIÓN.

1.1.- INTRODUCCIÓN.

La naturaleza de la profesión del Ingeniero Civil, nos obliga a asumir con toda responsabilidad la construcción de una gran diversidad de obras de infraestructura de acuerdo a las necesidades que nos demanda nuestra sociedad.

Un aspecto muy importante en términos de infraestructura de salud pública, es la edificación de hospitales, eje primordial donde se da atención médica a los habitantes de una determinada población, es importante resaltar que cuando egresamos de la carrera de ingeniería civil, tenemos un amplio conocimiento teórico en varias áreas de la ingeniería, estos conocimientos son aplicados de forma integral en las diversas obras de infraestructura en la vida laboral de los egresados, pero con respecto a instalaciones especiales en infraestructura hospitalaria, he observado que muchos de los egresados desconocen en gran parte de esta área, por ello elaboro este tema para brindar una aportación de conocimiento a alumnos que actualmente cursan la carrera de ingeniería civil, así como egresados de la misma, para que conozcan del funcionamiento de las diversas instalaciones especiales que existen en un hospital, tomando como ejemplo práctico el Hospital General de 30 camas construido en el Municipio de Pátzcuaro, en el estado de Michoacán, donde participe en la elaboración del proyecto, así como en la residencia de supervisión por parte de la Secretaria de Comunicaciones y Obras Públicas.

La edificación del Hospital General de 30 camas en Pátzcuaro, Mich, surge de la necesidad y demanda de servicios médicos de calidad para personas que no son derechohabientes de las clínicas del IMSS y del ISSSTE, estimado en un 74.4% de 87,794 habitantes de 64 localidades del Municipio. A través de la expansión del programa del gobierno Seguro Popular, del 2005 al 2010, el número de personas sin seguro médico ha declinado, sin embargo se estima que alrededor del 50% de la población aún se

**FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH**

encuentra sin seguro médico, donde solamente en siete localidades existen clínicas que funcionan únicamente como consulta y medicina preventiva, en las localidades de Condébaro, Cuanajo, Huecorio, Janitzio, Las Trojes, Santa Ana Chapítiro, Tzurumútaró, en cambio en la localidad de Pátzcuaro existe un hospital que no es suficiente para cumplir con la demanda requerida de los habitantes, por tal razón, la población tenía que trasladarse a otras regiones por atención médica, estos indicadores de estatus en materia de salud fueron calculados basados en datos disponibles principalmente del Instituto Nacional de Salud Pública (INSP) y del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

El hospital se construyó en un área de donación municipal de 24,809.21 M², de acuerdo a la planta arquitectónica de conjunto se elaboraron juntas constructivas para un mejor comportamiento de la sub-estructura y super-estructura bajo los esfuerzos inducidos por fuerzas horizontales y verticales, independizando el edificio de la siguiente forma, Hospitalización 1 (Hombres y Mujeres), Hospitalización 2 (Pediatría y Gineco-obstetricia), Urgencias, Tococirugía, Consulta Externa, Dietología, Pasillo de Circulación, Gobierno, Servicios y Puente de Instalaciones. Por las condiciones topográficas del lugar, se realizaron movimientos de tierras, produciendo cortes y terraplenes para llegar al nivel de rasante de proyecto, para el desplante de la subestructura se realizaron plataformas de cimentación, posteriormente se desplanto la cimentación de retícula a base de zapatas corridas, contratraveses y traveses de liga de concreto armado. La superestructura esta conformada por columnas de concreto armado y losas reticulares de concreto armado, muros divisorios de tabique rojo recocido confinados con dadas y castillos, los acabados que se aplicaron son acabados que han sustituido los acabados que con anterioridad se han aplicado en hospitales construidos en el estado de Michoacán, estando apegados a la normatividad de regulación sanitaria del sector salud.

La capacidad de carga total requerida de la instalación eléctrica del hospital resulta del estudio elaborado de toda la iluminación y los equipos para hospitales que funcionan con energía eléctrica en las diferentes áreas del hospital, creándose así el diagrama unifilar, en este diagrama se muestran las canalizaciones, los calibres de los conductores eléctricos, interruptores, protección de red, así como su ubicación. Se dividen las

**FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH**

instalaciones eléctricas en dos sistemas, sistema normal y sistema de emergencia, donde el sistema normal actúa con la corriente continua emitida por la Comisión Federal de Electricidad, cuando este sistema falla entra automáticamente por el tablero de transferencia el generador o planta de emergencia dando continuidad sin interrupción de corriente al sistema de emergencia, esto para salvaguardar la vida de pacientes en áreas críticas del hospital.

El área de casa de máquinas es donde se encuentra el control operativo de todas las instalaciones del hospital, estando los equipos que abastecen y alimentan las líneas de conducción eléctrica, hidráulica y gases medicinales hasta su destino final, esta área se divide en cuarto eléctrico, cuarto hidráulico, cuarto de oxígeno, cuarto de aire comprimido y vacío.

Uno de los principales problemas presentes y futuros de cualquier urbe es el abastecimiento de agua potable, que por el crecimiento de la mancha urbana ha incrementado la demanda de agua potable y por consiguiente el caudal de aguas negras asumiendo el reto de tratar, en el hospital se construyó una planta de tratamiento de aguas residuales que contempla el tratamiento de los efluentes líquidos generados por los servicios generales del hospital, teniendo como función que las descargas hacia un cuerpo receptor cumplan con los límites máximos permisibles de la calidad de agua establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas y con las condiciones particulares de sus descargas, de conformidad con la Ley de Aguas Nacionales.

Los equipos de aire acondicionado pueden realizar tanto la refrigeración como la calefacción de los ambientes, el sistema de climatización en un hospital esta zonificado según la actividad y servicio de cada área. Las salidas de aire expulsado por el sistema de extracción deben tener en cuenta la dirección de los vientos predominantes.

Los sistemas de intercomunicación en un hospital, son los vías que permiten la comunicación, entre los médicos, el personal y los pacientes, que soportan comunicación telefónica, intercomunicación de datos, voceo ambiental, sistema enfermo-enfermera y circuito cerrado de T.V.

CAPITULO 2.

E S T R U C T U R A.

2.1.- ESTRUCTURACIÓN.

Al escoger o idealizar una estructura debemos de hacer que el proyecto sea factible en su función arquitectónica con su función estructural, una estructura puede entenderse como un conjunto de partes o componentes que se combinan en forma ordenada para cumplir una función dada, debe cumplir con la función encomendada con un grado de seguridad razonable y de manera que tenga un comportamiento adecuado en las condiciones normales de servicio, la elección de una forma estructural dada, implica la elección del material con que se piensa realizar la estructura, las características de mano de obra y el equipo o maquinaria disponible en el sitio donde será edificado, así como el procedimiento de construcción más apropiado.

Los sistemas de pisos y techos están diseñados para transmitir las fuerzas horizontales a los elementos que proporcionan la resistencia lateral en la dirección de análisis, los sistemas de pisos más comunes en las edificaciones son los siguientes:

- Losas macizas: Son losas de hormigón armado, sin ningún tipo de aligerante, donde el concreto trabaja a compresión y el acero a flexión.
- Losas aligeradas: Son losas de hormigón armado moldeada con una serie de nervios y capa de compresión, utilizan un aligerante para rebajar su peso e

incrementar el espesor para darle mayor rigidez transversal a la losa, en la capa de compresión se coloca una malla electrosoldada para resistir los esfuerzos ocasionados por los cambios de temperatura del concreto, los aligerantes pueden ser casetones de cemento-arena, casetones de poliestireno, casetones de fibra de vidrio recuperables, etc.

- Losa de vigueta y bovedilla: Es un sistema constructivo semi prefabricado, constituido por los elementos que son las viguetas de concreto presforzadas y las bovedillas como elementos aligerantes, la bovedilla puede ser concreto ligero vibro-comprimido o de poliestireno, sobre la superficie se tiende hormigón confinando la vigueta y bovedilla y creando una capa superior de compresión haciendo trabajar la losa como sección compuesta reduciendo vibraciones y deformaciones, a esta capa se le coloca una malla electrosoldada para resistir los esfuerzos ocasionados por los cambios de temperatura del concreto.

- Losacero: Se define como un sistema en el cual se logra la interacción del concreto y el perfil metálico o lamina, por medio de protuberancias que trae consigo la misma, el espesor de concreto se convierte en patín de compresión, mientras que la lamina resiste los esfuerzos de tensión. Se coloca una malla electrosoldada en la capa de compresión para resistir los esfuerzos ocasionados por los cambios de temperatura del concreto. Como accesorio opcional se pueden utilizar conectores de corte en los apoyos verticales, para el efecto de elemento compuesto o para incrementar la capacidad propia de la losacero.

- Tridilosa: es una estructura tridimensional que se compone de elementos tubulares soldados u atornillados a placas de conexión, tanto en el lecho superior como en el inferior, requiriendo un elemento mixto para formar un sistema de piso o cubierta, para el caso de sistema de piso se hace trabajar una capa de compresión de hormigón sobre la estructura tridimensional, ahorrando un 66% de hormigón y hasta un 40% de acero en comparación con las losas de concreto armado, esto debido a que las losas de hormigón armado tienen concreto en áreas de tracción

**FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH**

donde este no tiene función, para el caso de sistema de cubierta se utilizacolocando sobre la estructura tridimensional laminas de policarbonato o cualquier otro material ligero que funja como cubierta. Lo anterior permite la construcción de estructuras mucho más ligeras, resistentes y económicas, cubriendo claros grandes en tiempos mucho menores que los sistemas convencionales.

Los sistemas de estructuración más comunes son los siguientes:

Tipo I.- Construcciones en que las fuerzas laterales son resistidas en todos los niveles exclusivamente por marcos no contraventeados ligados por un sistema de arrostramiento horizontal o por un sistema de piso.

I.a.- Sistema de piso, trabes y columnas.

I.b.- Sistema de piso y columnas.

Tipo II.- Construcciones en que las fuerzas laterales son resistidas por muros de concreto o de mampostería, por la acción combinada de marcos y muros equivalente a marcos contaventeados.

II.a.- Sistema de piso, trabes, columnas y muros de concreto o mampostería.

II.b.- Trabes, columnas y muros de concreto o mampostería. (Bardas, chimeneas, etc.)

Tipo III.- Construcciones de muros cargadores de mampostería, confinados con dalas y castillos y sistemas de piso anclados en dalas de concreto reforzados para resistir las sollicitaciones.

III.a.- Sistemas de piso y muros confinados con dalas y castillos.

Tipo IV.- Construcciones de muros o cargadores de mampostería sin confinamiento, pero con los muros entrelazados en sus intersecciones y sistemas de piso apoyados en estos.

IV.a.- Sistemas de piso y muros de piedra artificial, natural, adobe y otros materiales usados en la región para formar bloques, sin confinamiento.

Tipo V.- Estructuras tridimensionales. (Tanques elevados, líneas de transmisión, torres de perforación, antenas de comunicación, etc.)

El sistema estructural que se propone para la súper-estructura del edificio en cuestión será correspondiente al sistema de estructuración Tipo I, apartado I.b y sistema de piso sección 2.1.2, narrados con anterioridad en este texto, que se encargaran de transmitir las cargas de servicio a la sub-estructura, conformada por una retícula de zapatas corridas rigidizadas con contratrabes de cimentación y unidas con trabes de liga.

2.2.- SUB-ESTRUCTURA.

La cimentación o subestructura, es el conjunto de miembros estructurales cuyo objeto principal es transmitirle al terreno natural los elementos mecánicos actuantes en la estructura, logrando que los desplazamientos y deformaciones del conjunto suelo-estructura sean compatibles con los requisitos de funcionalidad, durabilidad y estabilidad de la obra.

2.2.1.- ANTECEDENTES.

A solicitud del H. Ayuntamiento de Pátzcuaro, Mich., la empresa Servicios Integrados de Control y Calidad (SICCA), elaboro el estudio de mecánica de suelos en el terreno donde se pretende construir el Hospital General de Pátzcuaro, de la Secretaria de Salud del Estado de Michoacán, en un Predio denominado bosques de Pátzcuaro con una superficie de 2.7 hectáreas, este se localiza al

**FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH**

noreste de la ciudad de Pátzcuaro, sobre una loma donde presenta pendientes principalmente hacia el sur, a la altura del nuevo libramiento.

2.2.2.- OBJETIVO.

El objetivo de este estudio, tiene la finalidad de determinar las características de los estratos superficiales hasta una profundidad de 4.50 mts., que nos permita determinar la capacidad de carga del terreno, diseñar la estructura del pavimento y dar la recomendaciones para el tipo de cimentación de las estructuras.

2.2.3.- EXPLORACIÓN, MUESTREO Y TRABAJOS DE LABORATORIO.

Dentro del terreno se realizo una exploración visual y se ubico el sitio en donde se realizaron cuatro pozos a cielo abierto (Fig.2.2.3.1) encontrando estratigrafía constituida por depósitos aluviales, formados por limos y fragmentos de roca, con materia orgánica (Fig.2.2.3.2).

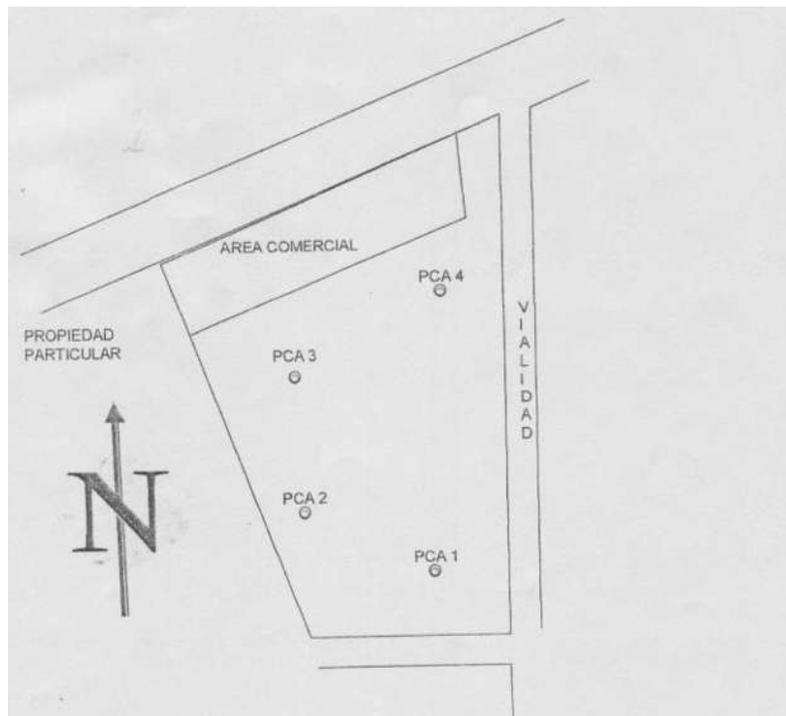


Fig.2.2.3.1- Croquis de localización de pozos a cielo abierto.

FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH

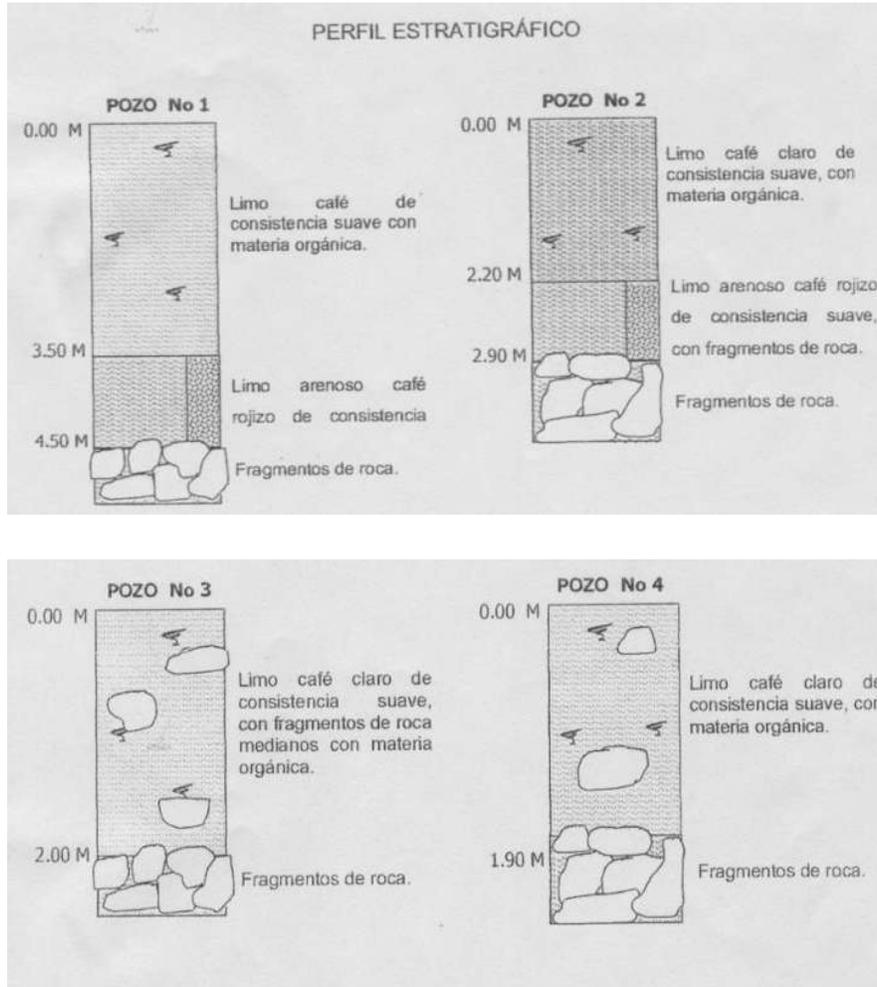


Fig.2.2.3.2.- Estratigrafía de la exploración en pozos a cielo abierto.

A las muestras alteradas obtenidas de los pozos a cielo abierto, se les realizaron las siguientes pruebas índices en laboratorio: Contenido de humedad natural, granulometría, límites de consistencia (límite líquido, límite plástico, índice plástico), contracción lineal, clasificación SUCS, valor relativo de soporte.

A la muestra inalterada obtenida se le realizaron las pruebas mecánicas en laboratorio, consistentes en: Contenido de humedad natural, peso volumétrico húmedo, compresión simple sin confinar y compresión triaxial rápida.

2.2.4.- RESULTADOS Y RECOMENDACIONES.

El tipo de sub-estructura que se recomienda es a base de zapatas corridas o losa de cimentación. Para la edificación se considero la primera opción, zapatas corridas, debido a la magnitud del edificio, secciones irregulares en algunos de los cuerpos de la estructura y niveles de proyecto, buscando así un comportamiento de homogeneidad y economía para el sistema constructivo, a excepción del edificio de gobierno, donde se implemento losa de cimentación por ser el único cuerpo de dos niveles, acatando las siguientes recomendaciones del estudio de laboratorio.

- Despalmar 20 cm. Superficiales, para retirar en su totalidad la capa de materia orgánica.
- Las zapatas corridas deberán estar ligadas y rigidizadas con contratraveses.
- La cimentación deberá quedar desplantada en el estrato de limo a 1.5 mts. a partir de la superficie despalmada del terreno.
- La capacidad de carga admisible de diseño es de 9.29 ton/m².
- Colocar en capas de 20 cm. material inerte formada en partículas de 2 a 5" de tamaño máximo (filtro) o material en greña inerte (grava arena) y acomodarla con rodillo vibratorio hasta obtener un buen acomodo.
- De acuerdo a los niveles de proyecto colocar el número de capas, dejando el espacio para la colocación de una capa de 20 cm. Con características de base formada por una mezcla de 85% grava y 15% cementante, compactándola con rodillo vibratorio con una humedad cercana a la optima hasta obtener el 95% de su peso volumétrico seco máximo.

2.2.5.- PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA SUB-ESTRUCTURA.

Se realizó despálme de 20 cm. de profundidad sobre toda la superficie del predio en cuestión, posteriormente para llegar a nivel de rasante de proyecto, correspondiente a la cota de elevación 102.5 mts., se realizaron movimientos de tierras, produciendo cortes y terraplenes debido a las condiciones topográficas del lugar.

**FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH**

Una vez llegado a nivel de rasante se compacto toda la superficie con rodillo vibratorio, hasta alcanzar el 90% de su peso volumétrico seco máximo, posteriormente se realizo la plataforma de cimentación (Fig. 2.2.5.1), conformada de la siguiente manera: Primer capa de 40 cm. de espesor con material inerte filtro vibrado de 2 a 5" máximo acomodado, segunda capa de 20 cm. de espesor con material inerte en greña a volteo (grava arena), tercera capa de 20 cm. de espesor a base de greña cementada 85:15 compactada al 100% AASHTO modificada variante D.

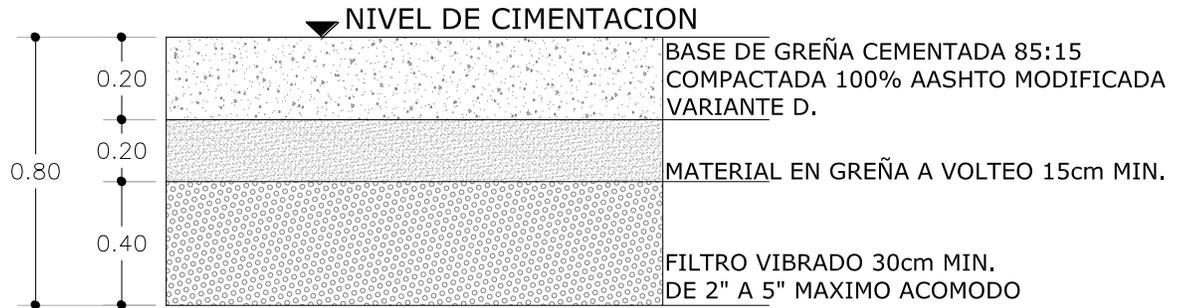


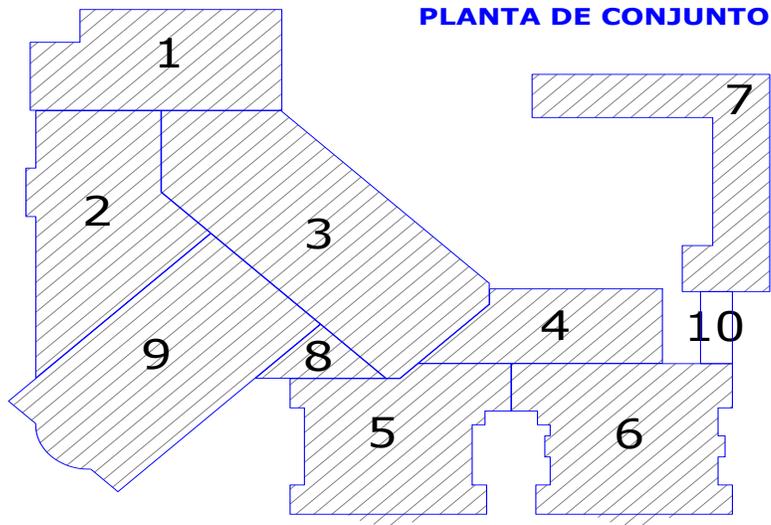
Fig.2.2.5.1.- Plataforma de cimentación.

Con relación a la planta arquitectónica de conjunto (Fig. 2.2.5.2) se elaboraron juntas constructivas para un mejor comportamiento de la sub-estructura y super-estructura bajo los esfuerzos inducidos por fuerzas horizontales y verticales, independizando el edificio de la siguiente forma, Hospitalización 1 (Hombres y Mujeres), Hospitalización 2 (Pediatria y Gineco-obstetricia), Urgencias, Tococirugia, Consulta Externa, Dietología, Pasillo de Circulación, Gobierno, Servicios y Puente de Instalaciones (Fig. 2.2.5.3).

**FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH**



Fig. 2.2.5.2.- Planta Arquitectónica de Conjunto.



- PLANTA DE CONJUNTO**
1. URGENCIAS
 2. CONSULTA EXTERNA, SANITARIOS PUBLICOS, RAYOS X, SALA DE ESPERA
 3. TOCOCIRUGIA
 4. DIETOLOGIA
 5. HOSPITALIZACION (ginecologia y pediatria)
 6. HOSPITALIZACION (adultos hombres y mujeres)
 7. SERVICIOS
 8. PASILLO DE CIRCULACION
 9. GOBIERNO
 10. PUENTE PARA INSTALACIONES

Fig. 2.2.5.3.- Localización de Edificios Independientes, de la Planta Arq. de Conjunto.

**FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH**

La cimentación de los edificios 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 de la Fig. 2.2.5.3 es a base de zapatas corridas rigidizadas con contratraves y unidas con traves de liga de concreto armado, el cuerpo 10 de la Fig. 2.2.5.3 es a base de zapatas aisladas rigidizadas con contratrabe de cimentación, para el edificio 9 de la Fig. 2.2.5.3 su cimentación es a base de dos cuerpos de losa de cimentación rigidizados con contratraves y ligados con traves de liga de concreto armado. (Fig. 2.2.5.4).

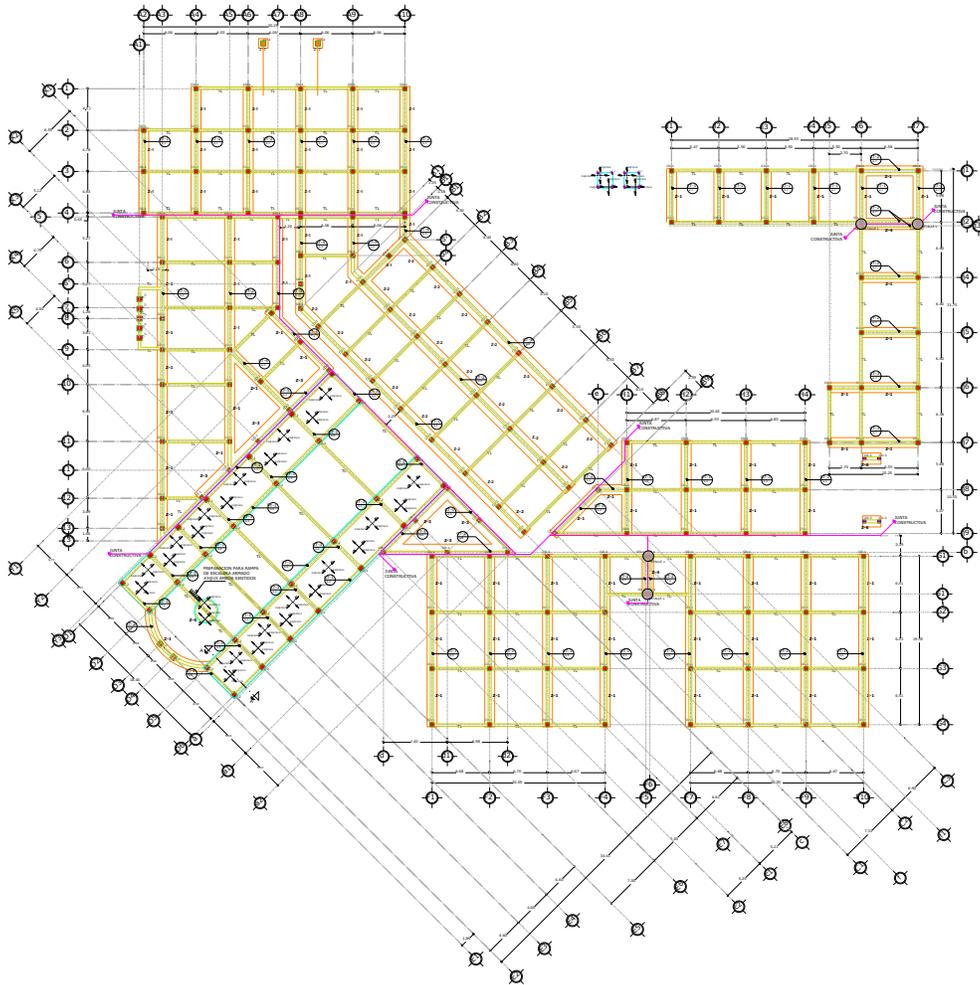


Fig. 2.2.5.4.- Planta Estructural de Cimentación de Conjunto.

Para todos los casos, primeramente se realizó el tendido de una plantilla de concreto simple de una resistencia de 100 kg/cm², para posteriormente realizar el tendido de los armados de la cimentación, se cimbraron los elementos con cimbra común y se colaron con concreto de una resistencia de 200 kg/cm².

2.3.- SÚPER-ESTRUCTURA.

La superestructura de nuestro caso practico esta conformada por elementos estructurales y elementos no estructurales.

2.3.1.- ELEMENTOS ESTRUCTURALES.

Estos elementos estructurales están conformados por columnas y losas reticulares de concreto armado, sobre los que obran directamente las cargas de manera que su resistencia y rigidez afectan las del conjunto. Las secciones utilizadas para las columnas de los edificios 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 10 de la Fig. 2.2.5.3 son de sección cuadrática de 40 cm. x 40 cm. (Fig. 2.3.1.1), de concreto con una resistencia de 250 kg/cm², armadas con cuatro varillas de 3/4", más cuatro varillas de 5/8" y estribos de 1/2" a cada 20 cm., solo en áreas de confinamiento a cada 10 cm. correspondientes a 1/6 de la altura total del entrepiso, estando ubicadas estas áreas entre cimentación-columna y columna-entrepiso. Las secciones utilizadas para las columnas del edificio 9 de la Fig. 2.2.5.3 son de sección circular de 50 cm. de diámetro (Fig. 2.3.1.2), de concreto con una resistencia de 250 kg/cm², armadas con doce varillas de 5/8" y estribos de 1/2" a cada 20 cm., solo en áreas de confinamiento a cada 10 cm. correspondientes a 1/6 de la altura total del entrepiso, ubicadas estas áreas entre cimentación-columna y columna-entrepiso.

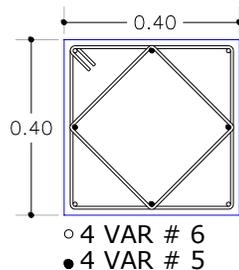


Fig. 2.3.1.1.- Columna Cuadrática

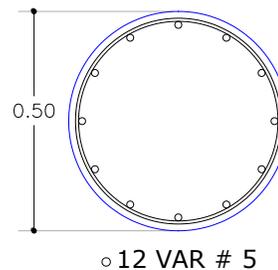


Fig. 2.3.1.1.- Columna Circular

**FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH**

Las losas reticulares de los edificios 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 de la Fig. 2.2.5.3 están conformadas por nervios en ambos sentidos con secciones y armados como se muestran en la Fig. 2.3.1.3, con una resistencia de concreto de 250 kg/cm², con una capacompresión de 5 cm. de espesor de concreto con una malla electrosoldada para resistir los esfuerzos ocasionados por los cambios de temperatura del concreto, teniendo la losa un espesor total de 25 cm., se utilizaron casetones de poliestireno de 50 cm. x 50 cm. x 20 cm., en la interacción de columna y losa reticular se amasijo con un capitelarmado. (Fig. 2.3.1.4)

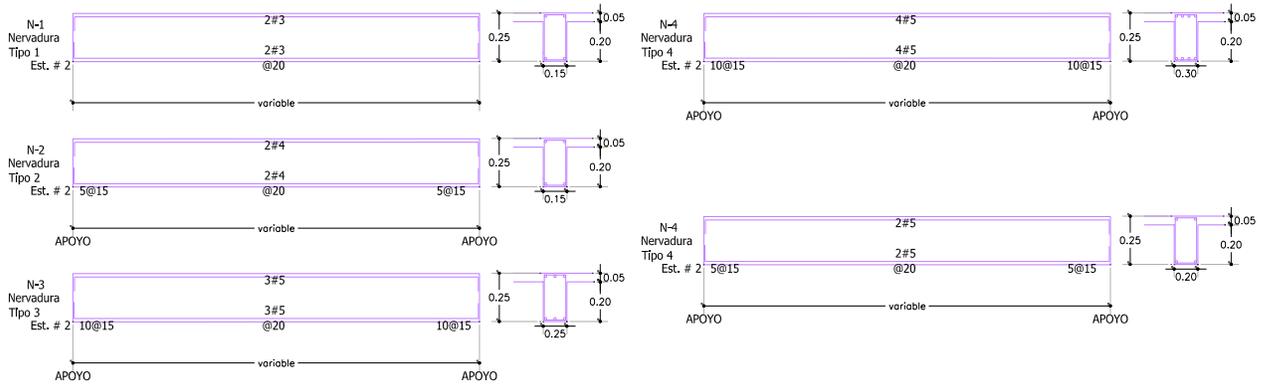


Fig. 2.3.1.3.- Secciones y Armados de Nervaduras Tipo.

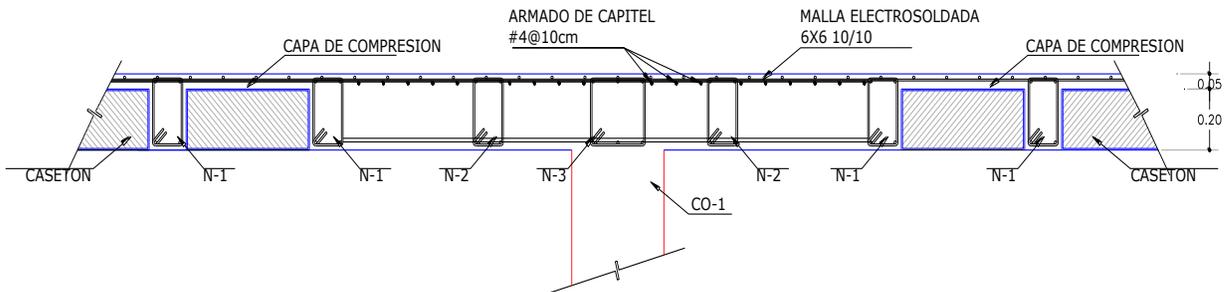


Fig. 2.3.1.4.- Secciones y Armados de Nervaduras Tipo.

2.3.2.- ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES.

Son los elementos que poseen una rigidez despreciable con respecto a las de la estructura principal, así como no son capaces de transmitir fuerzas a esta. Para nuestro caso práctico todos los muros divisorios de tabique rojo recocido confinados con dalas y castillos para su soporte, entran en esta clasificación, así como toda la cancelaría de aluminio, carpintería y herrería.

CAPITULO 3.

CASA DE MÁQUINAS.

3.1.- CASA DE MÁQUINAS.

Es el lugar donde se alojan los equipos que controlan, generan y abastecen las instalaciones que proporcionan y conducen el suministro del sistema eléctrico, hidráulico, contra incendio y gases medicinales. Es importante considerar la ubicación que se le da a la casa de maquinas dentro de la planta de conjunto arquitectónica, cuando se elabora un proyecto hospitalario, de esta ubicación depende el diseño de cada uno de los equipos e instalaciones que involucran el funcionamiento del hospital, a mayor distancia que se encuentren los servicios, se incrementan la cantidad de materiales a utilizar, las capacidades de los equipos, los diámetros de tuberías, canalizaciones y los calibres de conductores, por consiguiente el costo incrementa.

3.2.- SERVICIOS QUE INTEGRAN CASA DE MÁQUINAS.

La casa de máquinas cuenta con áreas de servicios primarios (Apartado 3.3) y áreas de servicios secundarios (Apartado 3.4). Las áreas de servicios primarios están conformados por el cuarto de aire y vacío, cuarto de oxígeno, cuarto hidráulico y cuarto eléctrico, en estas áreas se encuentra el control operativo de los sistemas de gases medicinales, sistema eléctrico, sistema hidráulico, sistema de la red contra incendio. Las áreas de servicios secundarios están conformados por el cuarto de lavandería, cuarto de mantenimiento, almacén médico, vestidores para personal de mantenimiento y mortuario. Los espacios en las áreas de equipamientos están diseñado de tal manera que el personal de mantenimiento, pueda realizar el monitoreo de los equipos verificando las eficiencias de los mismos y asentando en bitácora el resultado obtenido. Estas estrategias de monitoreo de los equipos por parte del personal de mantenimiento anticipan y

**FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH**

pronostican la futura falla de algún equipo, por tal razón se puede remplazar el componente o la pieza en mal estado a tiempo, antes de que se produzca un daño más severo al mismo, disminuyendo los tiempos de suspensión y perdidas que puedan ocasionar si un equipo falla, con este tipo de mantenimiento lo que se pretende es que se tenga una gestión de calidad del mantenimiento en todo proceso (Figura 3.2.A).

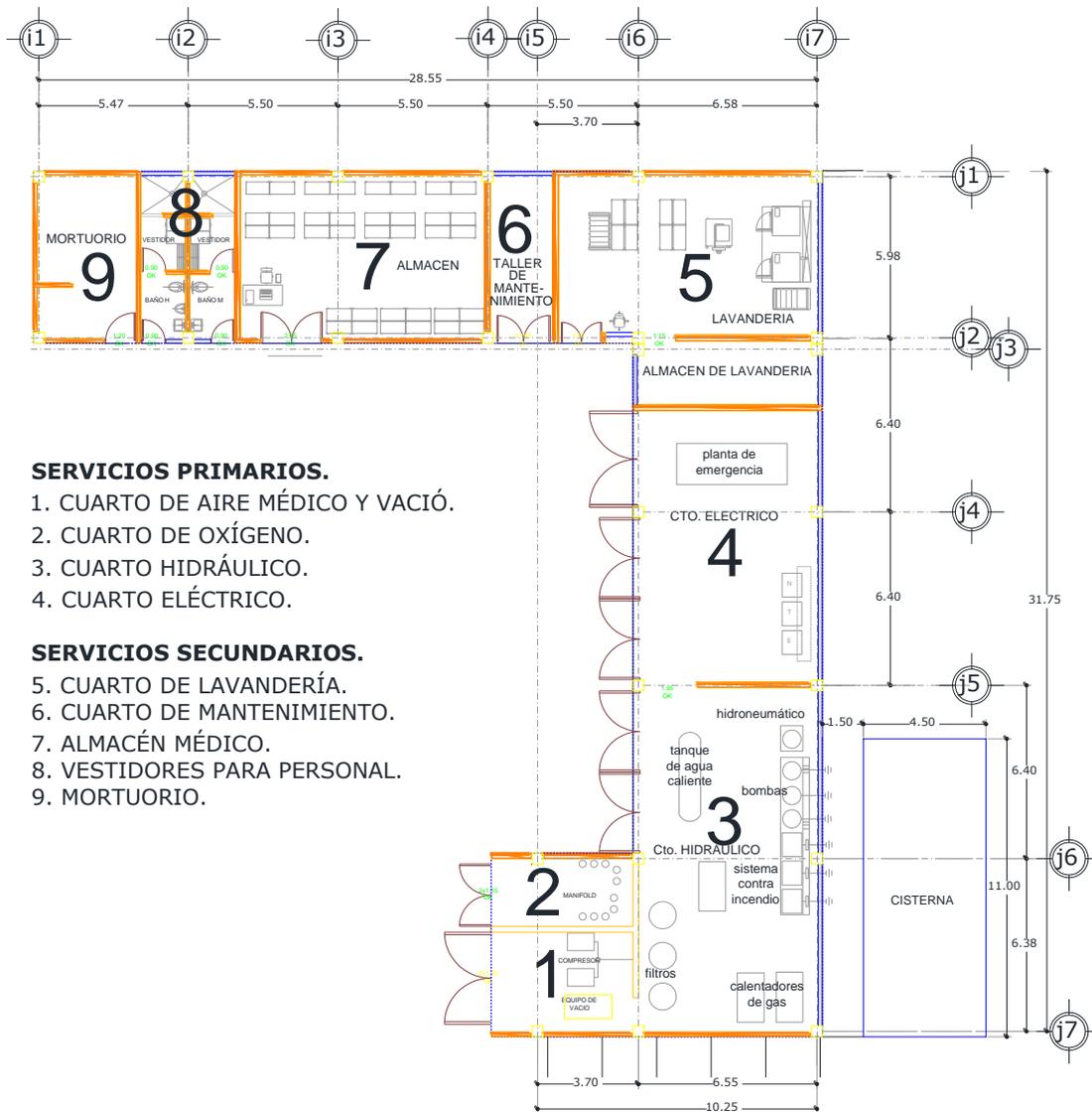


Figura 3.2.A.- Planta Arquitectónica de Distribución de Áreas de Casa de Maquinas.

La distribución de los servicios dentro de casa de maquinas esta en función del procedimiento de operatividad de las instalaciones, así como de las características técnicas que requieren cada uno de los equipos instalados. Un ejemplo de operatividad de

**FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH**

instalaciones se observa en los servicios del cuarto eléctrico y el cuarto hidráulico, las alimentaciones generales del sistema hidráulico terminan antes del cuarto eléctrico, no permitiendo así el paso de instalaciones y tampoco la instalación de equipos hidráulicos en el área eléctrica, evitando un corto circuito causado por fugas o mantenimiento de las alimentaciones o equipos hidráulicos (Figura 3.2.B).

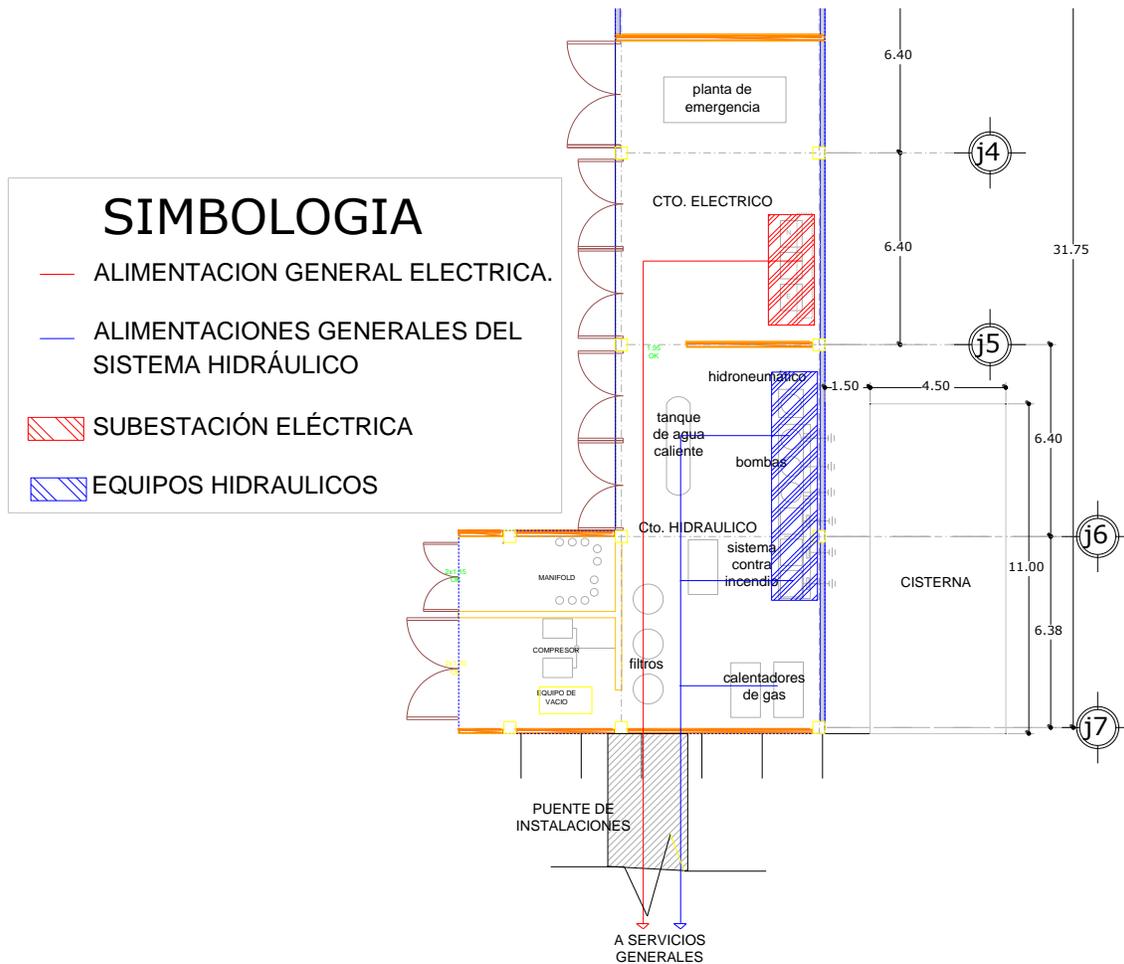


Figura 3.2.B.- Ejemplo de Operatividad de Instalaciones.

Un ejemplo de características técnicas de los equipos instalados, es el equipo manifold situado en el cuarto de oxígeno, este equipo contiene tanques de oxígeno muy flaméales, por tal razón se ubica en un lugar ventilado y aislado, no teniendo cerca ningún tipo de flama abierta o materiales que generen bastante calor como el transformador ubicado en el exterior del cuarto eléctrico o calentadores ubicados en cuarto hidráulico (Figura 3.2.C).

**FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH**

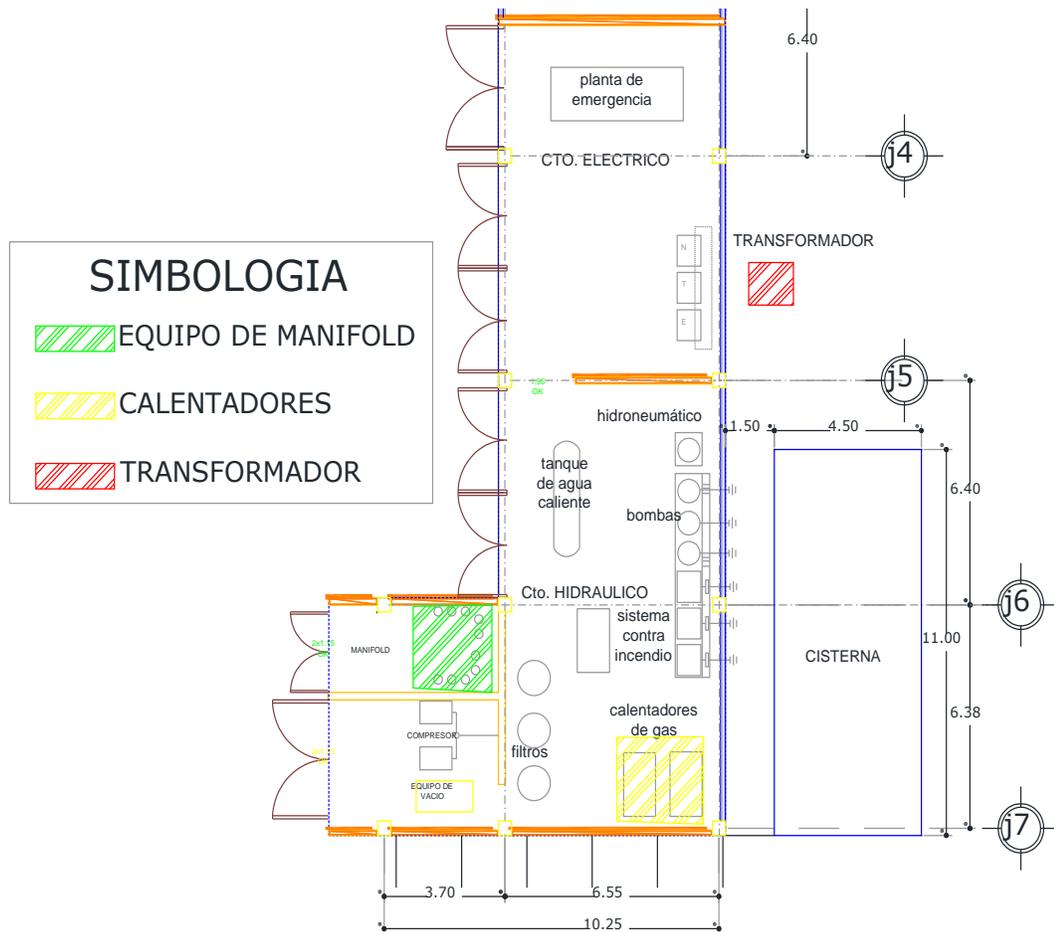


Figura 3.2.C.- Ejemplo Características Técnicas de Equipos.

3.3.- ÁREAS DE SERVICIOS PRIMARIOS.

3.3.1.- CUARTO DE AIRE Y VACÍO MEDICO.

En esta área se encuentran los equipos que suministran el aire medico y el vacío a las tuberías hasta su destino final. Para el suministro de aire medico se instaló un equipo compresor triple de 7.5 hp. tipo grado medico (Figura 3.3.1.A), la presentaciones vertical, conformándose de tres módulos principales:

- 1) Modulo de cabezales libres de aceite
- 2) Modulo de tanque de almacenamiento de 240 gal. y tablero de control

3) Modulo de tratamiento de aire (secadores, filtros y sistema bypass).

El cabezal libre de aceite es de una etapa alterna y con transmisión de poleas, concámaras de enfriamiento por recirculación de aire interno y enfriamiento por la polea y ventilador, el cuerpo del cabezal esta fabricada en acero fundido de alta resistencia condisipadores de calor integrados a la construcción de la estructura del cabezal. El motor eléctrico es de alta eficiencia, a tres fases a 220v 0 440v 60htz. con capacidad de 850 a 1600 rpm., sin embargo el rango de operación por tratarse de un equipo libre de aceite esta calibrado de 650 a 850 rpm. como máximo. El sistema se apoya sobre una placa de acero de ¼" de espesor, en acabado de pintura electrostática horneada en polvo, los soportes y sistema de amortiguación son resortes de acero de alta resistencia. El tanque de almacenamiento vertical es a base de placa de acero de ¾" de espesor, la presión de trabajo del tanque es de 7 kg/cm². Los post enfriadores están fabricados de tubo de cobre tipo "L" con disipadores de calor de acero y elemento de circulación interno (helicoidal) fabricados en acero inoxidable, incluye el post filtro de humedad, válvula múltiple con check anti retorno de presión, válvula de seguridad y sensor de temperatura, fabricada en latón de alta resistencia. El tablero de control es digital con enlace ethernet, siendo la interconexión de una o varias computadoras y periféricos, además programable consistiendo en teclado de membrana y display para visualización de funciones normales del equipo, eventos y condiciones de alarmas, sistemas de alta velocidad de enlace para coordinación y control de sistemas eléctricos adicionales como purgas automáticas, señales de temperatura y cualquier señal adicional identificada, interruptores de auto-paro-manual, capacidad de alternar equipos conforme programación de fabrica, señales visuales y auditivas, secadores refrigerativos sistema dual (dos motores) con cámara de enfriamiento por gas refrigerante, recirculación interna de aire para secado y enfriamiento, alimentación a 127v , incluye purgas automáticas, filtros de entrada y salida para cada motor. El peso total del equipo es de 1,200 kg., este equipo cumple con las normas y recomendaciones especificadas del instituto mexicano del seguro social reflejadas en el manual de diseño de instalaciones del mismo instituto párrafo especificado para el rubro de suministro de aire grado medico, así como de las recomendaciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-SSA



Figura 3.3.1.A.- Compresor Grado Medico Triple de 7.5 hp., Libre de Aceite.

Para el sistema de vacío se cuenta con una bomba para vacío tipo doble de 7.5 hp., libre de aceite tipo grado medico (Figura 3.3.1.B), con motores a 220v de transmisión directa y sistema de bombas para vacío con filtros de admisión y válvula anti retorno, tanque de almacenamiento de 240 gal. y tablero digital con sistema de interconexión de uno o varios periféricos, además programable consistencia de mando en teclado de membrana y display para visualización de funciones normales del equipo, eventos y condiciones de alarmas, sistemas de alta velocidad de enlace para coordinación y control de sistemas eléctricos adicionales como purgas automáticas, señales de temperatura y cualquier señal adicional identificada.



Figura 3.3.1.B.- Bomba de Vacío Grado Medico Doble de 7.5 hp., Libre de Aceite.

3.3.2.- CUARTO DE OXÍGENO.

En esta área se encuentran los equipos que suministran y alimentan la línea de oxígeno de gases medicinales, hasta su destino final.

3.3.2.1.- TANQUE TERMO ESTACIONARIO DE OXÍGENO LÍQUIDO.

Para el suministro de oxígeno a toda la red del hospital se instaló un tanque termo estacionario de oxígeno líquido. Este sistema se encuentra a una distancia de 4 mts del manifold de respaldo (Apartado 3.3.2.2), debido a que a una mayor distancia el oxígeno líquido puede volatilizarse. Los termos estacionarios son recipientes utilizados para almacenar oxígeno en forma de líquido criogénico y suministrarlo en su forma gaseosa. El tanque lo constituye un recipiente interior y uno exterior o camisa el espacio que queda entre los dos recipientes se llena con material aislante, generalmente perlita (Figura 3.3.2.1.A).

**FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH**

camisa exterior se fabrica en acero al carbón y su función es sostener el material de aislamiento térmico y soportar el recipiente interior. El termo estacionario en su componente interno, mantiene una temperatura menor a menos 183°C (361°F) por lo que el oxígeno permanece en estado líquido, el aislamiento se forma por el espacio anular (vacío) y la perlita. Este equipo es una unidad de control manual que esta diseñada para operar con oxígeno, provista de un sistema de regulación dúplex y consta de los siguientes elementos (Figura 3.3.2.1.B):

- a) Tanque criogénico: contiene gas en estado líquido a una presión de 130 psi para O₂ en hospitales.
- b) Válvula consumo: Corta el suministro de líquido del tanque al serpentín en la línea.
- c) Serpentín o evaporador: Dispositivo diseñado para evaporar el producto y entregarlo en forma gaseosa, que actúa como intercambiador de calor con el medio ambiente. Este evaporador debe quedar ubicado cerca del termo estacionario.
- d) Válvula de seguridad media presión: Protege la línea de tubería entre la salida del tanque y la salida del gasificador.
- e) Válvula de purga: para eliminar gas o ajustar las presiones de trabajo.
- f) Válvulas de corte a regulador: bloquean el paso de producto hacia los reguladores de media presión, una de ellas de ellas debe estar cerrada y la abierta.
- g) Unidad de regulación: dispositivo encargado de regular y mantener la presión a valores normales de consumo, la función específica de este regulador, es tomar una presión de máximo 200 psi para O₂, N₂, Ar y bajarla a valores menores dependiendo la necesidad del hospital (entre 0 – 120 psi).
- h) Válvulas de corte de regulador: corta el suministro de presión regulada.

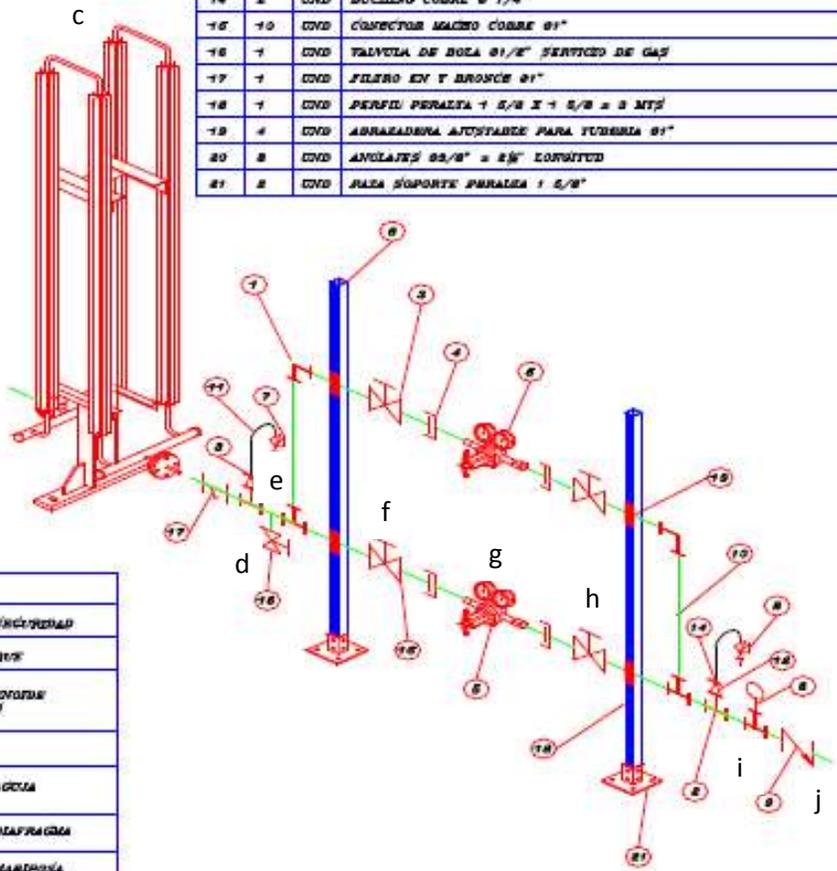
FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH

i) Válvula de seguridad baja presión: protege la línea de sobre presiones ocasionadas por defectos en el regulador.

j) Válvula cheque: protege el tanque de retornos de productos o posible contaminación



LISTA DE MATERIALES			
ITEM	CANT.	UNID.	DESCRIPCION
1	2	UNID.	CORDO Ø1" COBRE EDPO K
2	5	UNID.	IRB Ø1" COBRE EDPO K
3	4	UNID.	VALVULA DE BOLA Ø1" SERVICIO DE GAS
4	5	UNID.	CONEXIONAL COBRE Ø1" SOLDAR
5	2	UNID.	VALVULA REGULADORA Ø1" EST=300 PSI SAL=0 A 125 PSI WAGEN
6	1	UNID.	MANOMETRO CARATULA 2 1/2" CONEX. 1/4" DE 0 A 100 PSI
7	1	UNID.	VALVULA SEGURIDAD SETEADA A 275 PSI TIPOX REGO
8	1	UNID.	VALVULA SEGURIDAD SETEADA A 75 PSI TIPOX REGO
9	1	UNID.	VALVULA CHEQUE Ø1" CONEXION BRONCE
10	1	UNID.	TUBO COBRE EDPO K Ø1" X 3 MET
11	1	UNID.	TUBO COBRE Ø1/4" TIPO K (CALLE C/50K) 21 MET
12	3	UNID.	REDUCCION DE Ø1" A Ø1/2" COBRE
13	2	UNID.	UNION Ø 1/4" COBRE
14	2	UNID.	BUCENGO COBRE Ø 1/4"
15	10	UNID.	CONECTOR MACHO COBRE Ø1"
16	1	UNID.	VALVULA DE BOLA Ø1/2" SERVICIO DE GAS
17	1	UNID.	FILERO EN T BRONCE Ø1"
18	1	UNID.	PERFIL PERALTA 1 1/2" X 1 1/2" X 3 MET
19	4	UNID.	ARRANCADORA AJUSTABLE PARA TUBERIA Ø1"
20	2	UNID.	ANILAJES Ø2/8" X 2 1/2" LONGITUD
21	2	UNID.	PLACA SOPORTE PERALTA 1 1/2"



CONEXIONES			
	PIERO		VALVULA DE SEGURIDAD
	VALVULA DE BOLA		VALVULA CHEQUE
	VALVULA HOLANDESA		VALVULA SEGURIDAD DE TRES VIAS
	MANOMETRO		FLANGE
	VALVULA REGULADORA		VALVULA DE ACCION
	REDUCCION		VALVULA DE DIAFRAGMA
	FILADERO		VALVULA DE MARIPOSA
	CONECTOR		INYECTOR CO2
	VALVULA DE PASO		FLECHA

Figura 3.3.2.1.B- Componentes del Equipo del Sistema de Oxígeno del Tanque Termo.

3.3.2.2.- Manifold de respaldo.

El manifold de respaldo, como su nombre lo dice interactúa y entra en función una vez que detecta que el tanque termo no demanda oxígeno a la red de oxígeno mediante un sistema de bypass, este sistema es automático y consiste en crear una ruta alternativa para el flujo de oxígeno, por algún problema puntual en el otro suministro, esto puede ser, por agotamiento del gas o por algún detalle de emisión del mecanismo del tanque termo, el manifold de respaldo se encuentra en el cuarto de oxígeno y uno de los componentes para el suministro de gas es la bancada de cilindros de alta presión, integrado con dos bancadas de cilindros de alta presión una en uso y la otra para reserva (Figura 3.3.2.2.A).

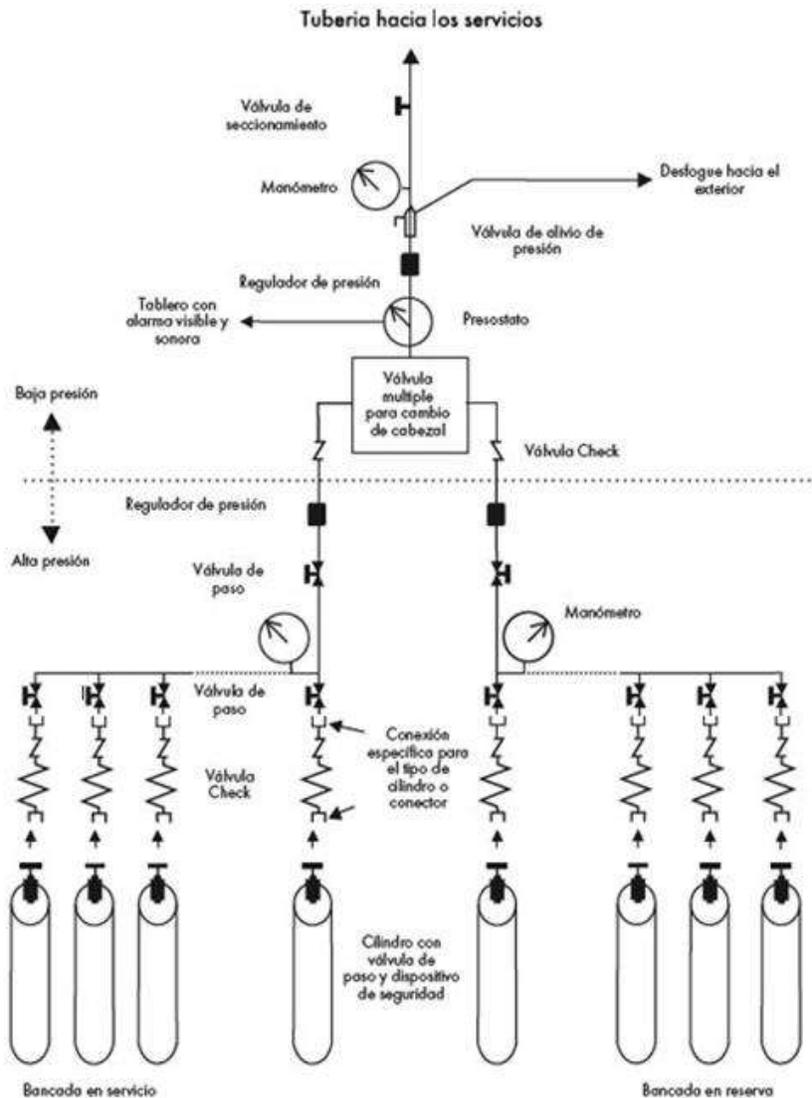


Figura 3.3.2.2.A- Sistema de Funcionamiento del Manifold.

Cada una de estas bancadas puede ir incrementándose con los cilindros necesarios para cubrir la demanda de oxígeno del hospital. Incluso se puede cambiar el tipo de contenedor a uno de mayor capacidad, si así se requiere. El manifold consta de los siguientes elementos (Figura 3.3.2.2.B):

1. Cilindros: conforma los bancos de trabajo A y B, de los cuales uno esta en servicio y otro en reserva.
2. Manguera de conexión: conecta el cilindro a cada una de las válvulas o conectores de una de las alas de manifold, está diseñada para soportar el paso de gases a alta presión.
3. Conector alta presión: este dispositivo se instala dependiendo la necesidad, si es uso industrial se utiliza un conector como punto de conexión de los cilindros, la desventaja de utilizarlo es que obligatoriamente deben estar conectados cilindros a cada una de las mangueras.
4. Válvula de corte alta presión: por lo general se utiliza en manifold para uso medicinal y permite independencia entre cada uno de los cilindros de un mismo banco.
5. Colector alta presión: dispositivo diseñado para conectar las válvulas de corte o conectores y su función es tomar el producto de los cilindros que conforman un banco de trabajo.
6. Válvula de corte principal: como su nombre lo indica, corta el suministro de producto a uno de los bancos de trabajo.
7. Central automática: controla el suministro de producto en forma automática y esta equipada con un sistema de alarma que indica el momento en que entra en funcionamiento el banco en reserva.
8. Válvula de purga: para eliminar gas o ajustar las presiones de trabajo.
9. Válvula de seguridad: protege la línea de sobre presiones ocasionadas por defectos en el regulador.

FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH

10. Válvula de corte general baja presión: elimina el flujo de gas a la línea de consumo.

11. Válvula cheque protege el tanque de retorno de productos o posible contaminación.

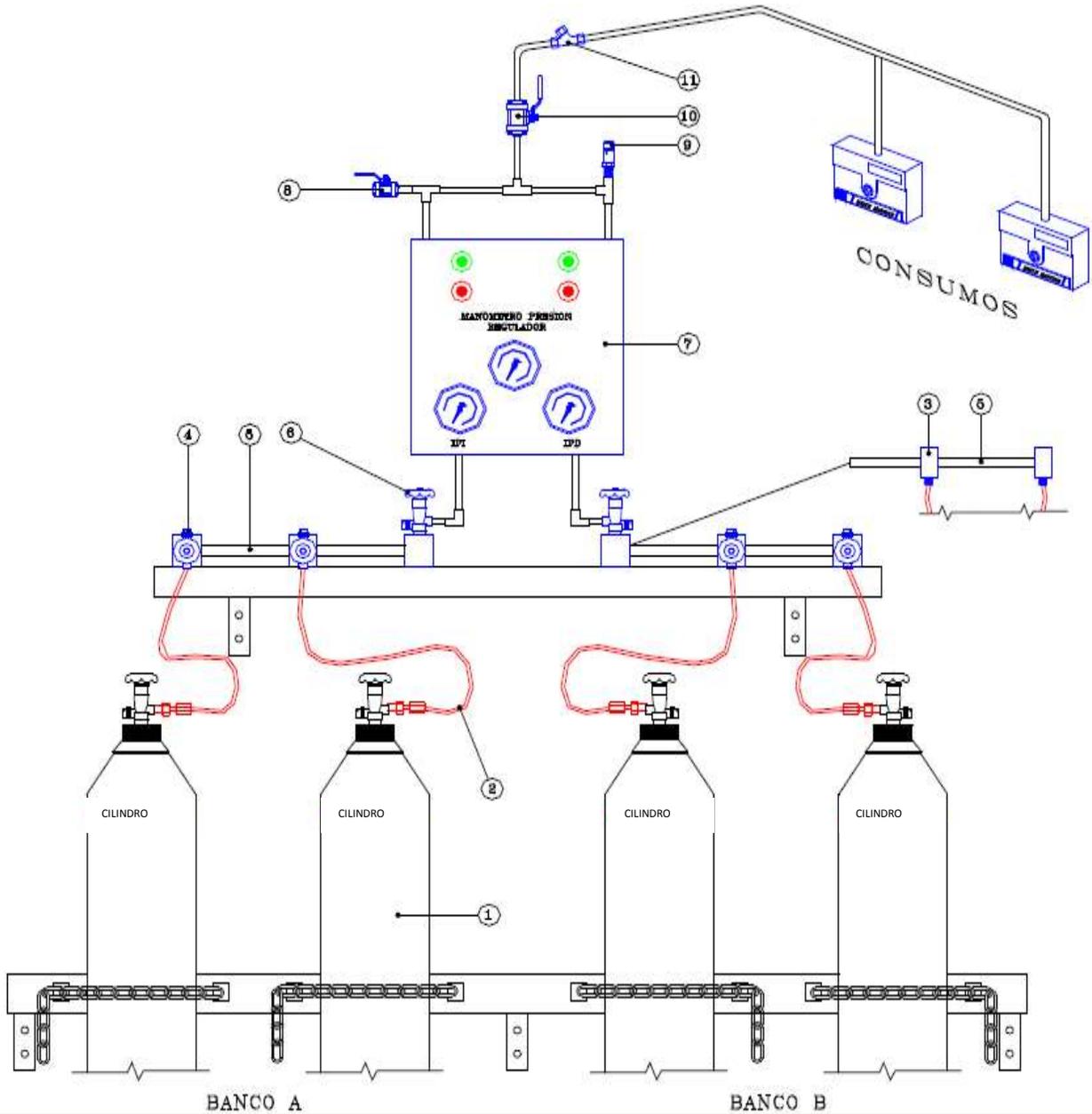
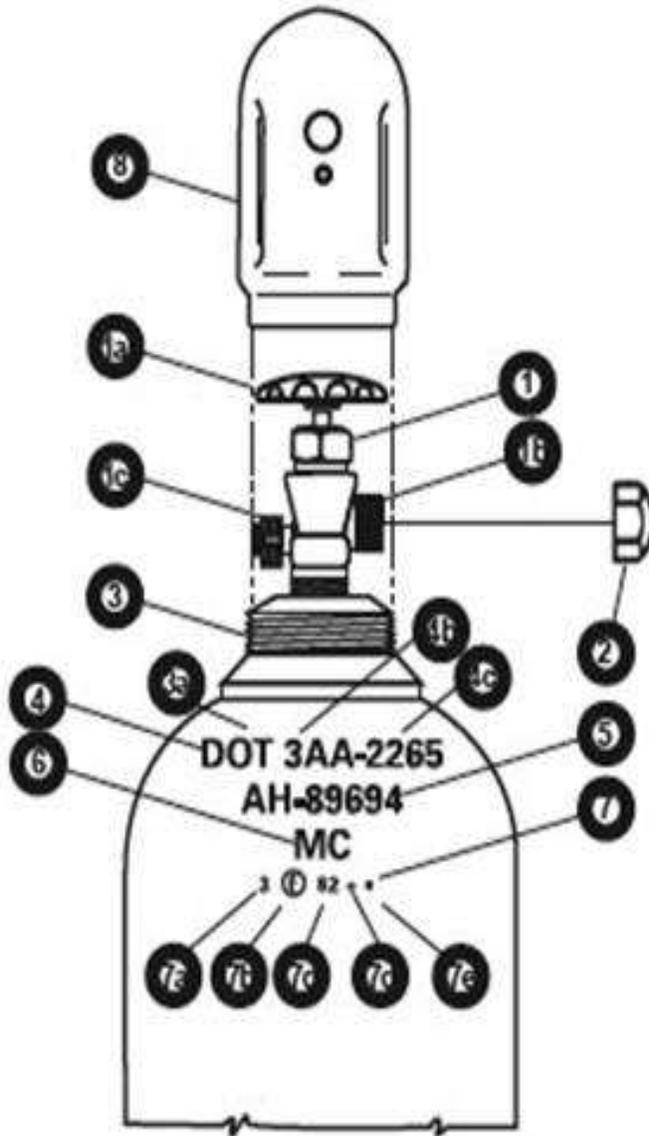


Figura 3.3.2.2.B- Partes que Integran el Manifold.

Cada uno de los cilindros de la bancada cuenta con válvula de paso, dispositivo de seguridad o de ruptura que al activarse, en caso de una sobre presión del cilindro, deja escapar a la atmósfera el gas; manguera flexible de interconexión con válvulas check, niples y tuercas compatibles en ambos extremos para conectarse al cabezal del manifold, los cilindros que conforman el manifold, están diseñado para contener oxígeno a altas presiones en forma de gas comprimido.

Los cilindros son fabricados en acero al carbón o aluminio de una sola pieza y están diseñados para soportar altas presiones, tienen una válvula específica y un color en la ojiva del cilindro de acuerdo al gas que contienen. La válvula se protege con un capuchón o caperuza protectora. Los cilindros que contienen oxígeno se identifican por el color verde en el hombro (Pantone 575 C), así como por las etiquetas con la descripción de su contenido. Además se especifican grabando con letras de golpe (estampado sobre el metal) en el cuerpo (Figura 3.3.2.2.C). Las características propias del cilindro son: fecha de la prueba hidráulica o hidrostática, fecha de fabricación y el número de serie. Si el cilindro tiene una cruz de color rojo indica que el contenido es de calidad medicinal y no debe utilizarse en ninguna otra aplicación. Por lo general, para suministrar oxígeno, se utilizan cilindros de 6 a 8 m³, con presiones que fluctúan entre 150 a 200 kg/cm².

**FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH**



No.	Descripción
1	Válvula de Cilindro
1a	Volante
1b	Salida de gas/ conexión CGA
1c	Válvula de seguridad (dispositivo de ruptura)
2	Tapón de seguridad
3	Rosca para capuchón
4a	Norma de fabricación: DOT (Departament of Transportation) ICC (Intestate Commerce Comision) hasta 1970
4b	Material de Construcción: 3 A (Acero de alto carbón) 3 AA (Acero tratado con calor) 3 AL (Aluminio)
4c	Presión de llenado en libras
5	Número de serie
6	Marca del fabricante del cilindro
7a	Mes en que se realiza la prueba hidrostática
7b	Marca del laboratorio que realiza la prueba
7c	Año en que se realiza la prueba hidrostática
7d	+ indica que las pruebas de expansión y fuga son aceptables y puede ser llenado a una presión 10% superior a la indicada en el numeral 4c, no aplica a cilindros fabricados con aluminio.
7e	* indica que la prueba hidrostática se puede realizar cada 10 años a 5/3 de la presión de llenado y no cada 5 años como es lo normal, no aplica para cilindros de aluminio
8	Capuchón o caperuza protectora

Figura 3.3.2.2.C.- Partes de un Cilindro que conforma la bancada del Manifold.

Todos los cilindros están provistos de un dispositivo de alivio de presión. La válvula del cilindro cuenta con un dispositivo de seguridad que tiene un diafragma o una membrana que cuando se sobrepasa la presión máxima en el interior del cilindro se rompe (dispositivo de ruptura). Es importante mencionar que en algunos cilindros, este dispositivo de seguridad puede estar instalado como un aditamento independiente. Una vez que el dispositivo se activa todo el producto escapa a la atmósfera, es por ello que el cuarto de o oxígeno se encuentra ventilado con puertas y ventanas tipo louvers, que permiten la circulación del aire exterior interior y viceversa.

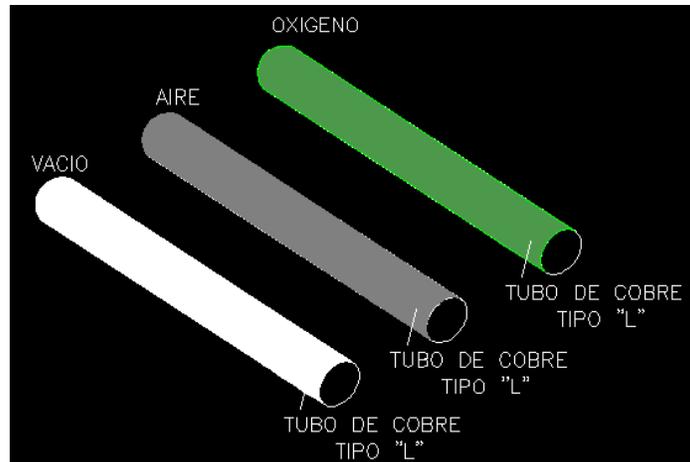
3.3.3.- RED DE GASES MEDICINALES.

3.3.3.1.- TUBERÍAS.

La tubería es el elemento central de la red que permite conducir gases a la presión adecuada desde la central de suministro hasta el punto de consumo, dicha tubería debe quedar protegida de factores como la corrosión, congelamiento y/o altas temperaturas. Su sistema comprende una red principal subdividido en ramales que van a diferentes áreas, permitiendo una mejor distribución de presión en el sistema, el cual trabaja con presiones entre 50 a 55 psi, permitiendo disminuir los diámetros de tubería en los ramales secundarios según la cantidad de puntos a alimentar.

Las tuberías de distribución para la red del sistema de aire, vacío y oxígeno son de cobre tipo "L" y sus diámetros como se comentó anteriormente están en función de las presiones suministrados por los equipos y las distancias a donde llegan con los periféricos y aditamentos que se encuentran en las consolas médicas (Apartado 3.3.4). Las tuberías están identificadas con leyendas pintadas en tramos no mayores de 6.1 mts., igualmente donde la tubería se deriva, así como por habitación, las cuales tienen el nombre del gas, la dirección y sentido de flujo, así como cada línea de gas tiene un color en específico que identifica el gas conducido (Figura 3.3.3.1.A)

FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH



Oxígeno (Verde), Aire (Gris), Vacío (Blanco)

Figura 3.3.3.1.A.- Color de Líneas de Gases Medicinales.

En toda la alimentación general se instaló tubería de 1" de diámetro, en los ramales de distribución de las áreas que integran el hospital se colocó tubería de $\frac{3}{4}$ " de diámetro y por último las salidas desde el ramal hasta la toma (Apartado 3.3.3.6) ubicados en las consolas médicas (Apartado 3.3.4) se instaló tubería de $\frac{1}{2}$ " de diámetro, estos diámetros se emplearon en las tres líneas del sistema de gases medicinales (oxígeno, aire y vacío).

Uno de los aspectos importantes en la instalación y tendido de las tuberías de gases medicinales es su limpieza y sus uniones soldadas. La limpieza se elaboró primeramente con la aplicación de solvente orgánico percloroetileno, para la eliminación de grasas y aceites minerales, posteriormente se realizó un lavado por inmersión con una solución en agua caliente a una temperatura de 60°C con trisfosfato sódico al 3%, este proceso de inmersión de la tubería se realizó en dos tinas de acero de carbón con capacidad de 170 y 500 litros de solución, agitando el líquido con aire para una mejor distribución del producto, posteriormente se realizó un barrido con nitrógeno y por último una limpieza con manta de cielo, posteriormente para su almacenaje, sus extremos se taponearon con cinta, para evitar el ingreso de partículas que puedan contaminar

nuevamente la tubería. Durante y después de la instalación se mantuvo la tubería presurizada en las áreas donde se podían cerrar las válvulas y mantener la presión para evitar el ingreso de impurezas a la red. Las purgas se realizaron con nitrógeno seco libre de aceite, el cual previene del oxido de cobre en el interior de las superficies. Las uniones entre tramos de tubos, coples, etc. se lleva a cabo mediante una soldadura conformada con una aleación de plata al 50%, cobre, zinc y cadmio, con alto punto de fusión (537.8 ° C), entre las características que debe tener la soldadura, tenemos: buena resistencia mecánica, buena apariencia, facilidad de aplicación de aislamiento térmico o pintura y mantenimiento nulo.

3.3.3.2.- PRUEBAS A REDES DE GASES MEDICINALES.

Se realizaron las pruebas de barrido de red, prueba de presión, prueba de detección de fugas y prueba de gases cruzados, con la finalidad de verificar y garantizar el buen funcionamiento del sistema de gases medicinales.

3.3.3.2.1.- PRUEBA DE BARRIDO EN LA RED.

Los barridos en las redes se realizan con aire y se efectuaron por sectores, se hace con el fin de retirar partículas que se hayan incorporado a la red en el momento de su instalación y puedan afectar el buen funcionamiento de la misma, al realizarse el primer barrido con aire, el segundo barrido debe ser realizado en un intervalo de tiempo, de 5 minutos como mínimo, para terminar de arrastrar partículas restantes.

3.3.3.2.2.- PRUEBA DE PRESIÓN.

La prueba de presión se realiza a una presión de 150 PSI, durante un tiempo de 24 horas con una caída de presión máxima

del 5 %, si excede esta caída de presión máxima en ese intervalo de tiempo, deben realizarse las correcciones necesarias al sistema y repetirse posteriormente el mismo procedimiento.

3.3.3.2.3.- PRUEBA DE DETECCIÓN DE FUGAS.

Se realiza mediante la aplicación de agua jabonosa, posteriormente de aplicar la prueba de presión para detectar y corregir fugas de gas en el sistema.

3.3.3.2.4.- PRUEBA DE GASES CRUZADOS.

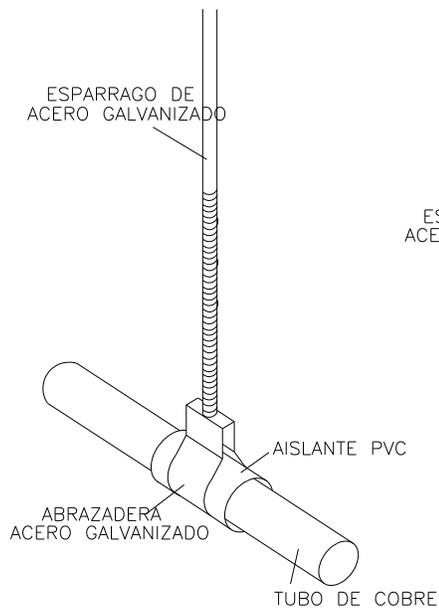
La prueba de gases cruzados se realiza para verificar que en cada una de las líneas instaladas fluye únicamente un gas y que este es el indicado para dicha línea, debe repetirse hasta que se tenga la certeza de que no se tienen problemas de dualidad de gases en alguna de las líneas.

3.3.3.3.- SOPORTES DE TUBERÍAS DE GASES MEDICINALES.

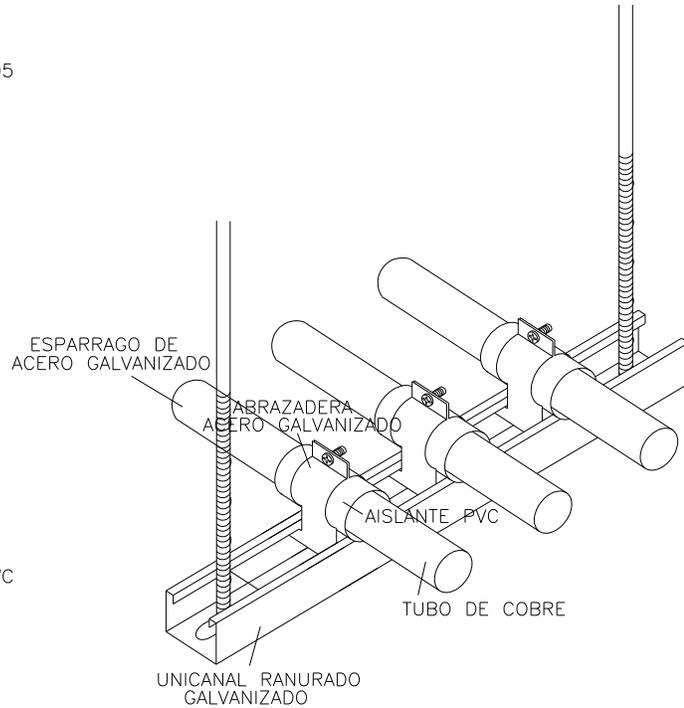
Las redes que conducen gases medicinales están soportadas adecuadamente por soportarías (Figura 3.3.3.3.A), fabricados en herrería tubular, las cuales reúnen las propiedades de resistencia y calidad necesaria acorde con los diámetros utilizados y la longitud de las tuberías, la distancias máximas entre soportes estará de acuerdo con los diámetros de tubería (Tabla 3.3.3.3.I), para evitar el contacto metal-metal entre el tubo y el soporte este tramo de tubería se aísla con pvc.

**FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH**

NORMA APLICABLE:
NFPA 99C CAPITULO 5 ACTUALIZACION 2005



DETALLE SOPORTE TIPO TIRANTE CON ABRAZADERA TIPO PERA PARA UN SOLO TUBO



DETALLE SOPORTE TIPO CAMA DE 3 A 6 TUBOS

Figura 3.3.3.3.A.- Soportería de Gases Medicinales.

DIAMETROS	mm	ft
(3/8 in.)	1520	5
(1/2 in.)	1830	6
(5/8 in.)	1830	6
(7/8 in.)	2130	7
(1-1/8 in.)	2440	8
(1-3/8 in.)	2740	9
(1-5/8 in.)	3050	10
Tubería vertical no debe exceder de	4570	15

Tabla 3.3.3.3.I.- Tabla de Longitud Maxima de Soportería según su Diametro.

3.3.3.4.- CUADROS DE VÁLVULAS PARA GASES MEDICINALES.

Se instalaron cuadros de válvulas donde su función básica es controlar el suministro del gas medicinal a una determinada área, estas se encuentran dentro de cajas metálicas provistas de ventanillas removibles que posean la suficiente amplitud para permitir la operación manual de las válvulas, están ubicadas en sitios visibles (Figura 3.3.3.4.A).

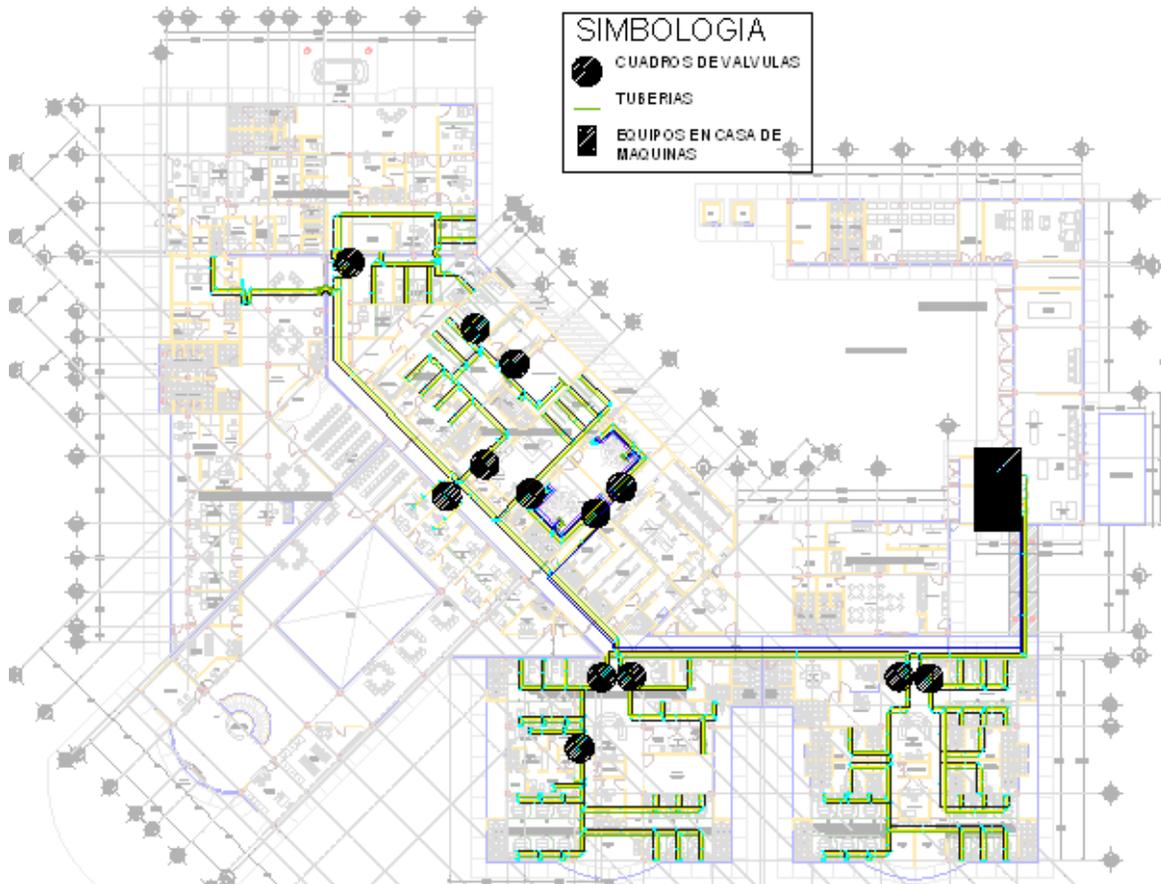


Figura 3.3.3.4.A.- Ubicación de Cuadros de Válvulas.

Los materiales utilizados para la fabricación de estos cuadros de válvulas son: lamina de acero calibre 18 y acabada en pintura electrostática horneada, ventanilla en aluminio con acrílico transparente, válvulas de esfera fabricadas en latón de tres cuerpos de puerto completo conforme a normas ASTM A351-CF8M/ 1.4408 para uso específico de gases

**FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH**

medicinales con cuatro tornillos, manómetros con carátula de 2" y rango de presión de 0-14 kg/cm² (Figura 3.3.3.4.B).

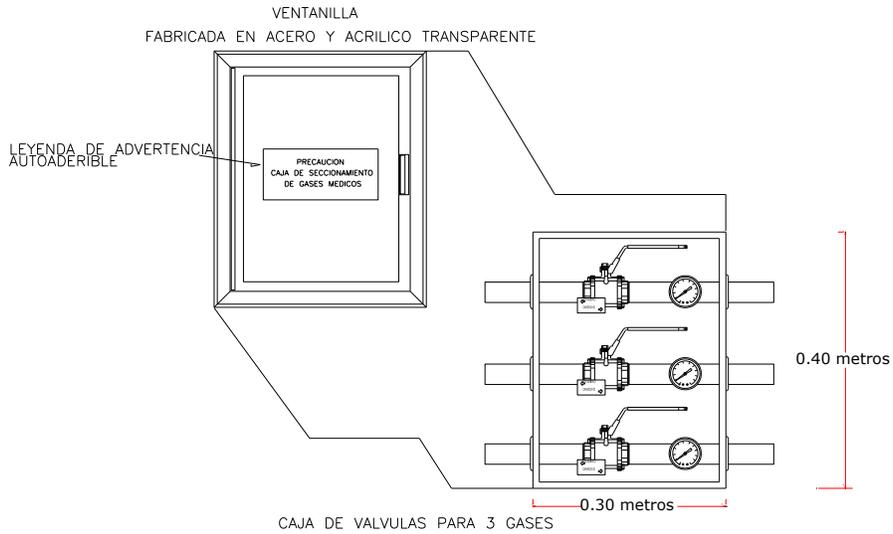


Figura 3.3.3.4.B.- Cuadros de Valvulas.

Están identificadas con leyendas de advertencia de la siguiente manera: calcomanía en el acrílico con el nombre del gas indicando la entrada de flujo, etiqueta con señal de no cerrar excepto en caso de emergencia. Las válvulas de corte se disponen de tal manera que al cerrarlas no interrumpen el suministro de gases medicinales al resto del sistema, el cierre o apertura del suministro se efectúa mediante un giro a 90° de la manija, las válvulas vienen en diferente diámetro dependiendo el gas a utilizar(Figura 3.3.3.4.C).

DETALLE CUADRO DE VALVULAS GASES MEDICINALES

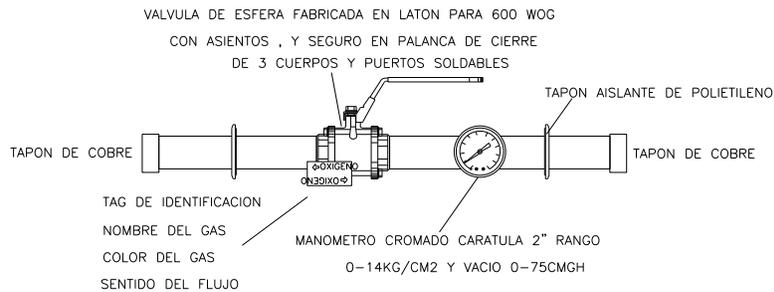


Figura 3.3.3.4.C.- Valvulas.

3.3.3.5.- MODULO DE ALARMA PARA GASES MEDICINALES.

Se instalaron alarmas con señales de alarma sonora y auditiva donde su propósito es asegurar una vigilancia continua y responsable en todas las áreas de distribución de gases medicinales, la ubicación de estas alarmas se encuentran en las centrales de enfermeras.

Controlan la presión existente (50 a 55 psi) en las líneas locales de suministro de gases que dan servicio a las diferentes áreas del hospital, cada panel incluye una ventana para marcar el área que censa y posee un indicador de estado (rojo/verde) y un manómetro digital para marcar la presión actual. Los módulos digitales detectan la presión del interior de la tubería o desde un sistema remoto que puede estar hasta a 1500m de distancia. La alarma audible es continua y tiene una intensidad de 90dB a dos metros, puede ser silenciada por el usuario pero se reactivará si la condición original no es corregida dentro de 30 minutos, o si otra condición anómala ocurre. La alarma automáticamente se resetea si la condición de falla es corregida, puede monitorear hasta seis señales de presión o vacío.

Los elementos que la componen son:gabinete de sobreponer con panel frontal removible para facilidad de mantenimiento, un foco tipo "led" en cada módulo indicando estado de presión normal o anormal y circuitos electrónicos con display digital de presiones en línea(Figura 3.3.3.5.A).



Figura 3.3.3.5.A.- Modulo de Alarma, para Gases Medicinales.

3.3.3.6.- TOMAS DE GASES MEDICINALES.

Las estaciones de tomas de gases medicinales que se instalaron, son para servicio de oxígeno, aire y vacío, su instalación es de sobreponer en consolas médicas (Apartado 3.3.4). Cada toma consiste en dos válvulas, una primaria y una secundaria (Figura 3.3.3.6.A). La válvula secundaria deberá cerrarse automáticamente e interrumpir el flujo de gas al ser retirada la válvula primaria, además, todas las tomas están diseñadas para evitar el cambio accidental de periféricos (Apartado 3.3.2.5) y sus partes internas entre las unidades utilizadas para diferentes gases. Están instaladas a una altura de 1.50mts. sobre el nivel del piso, con una distancia entre ejes de 20 cms. entre tomas.

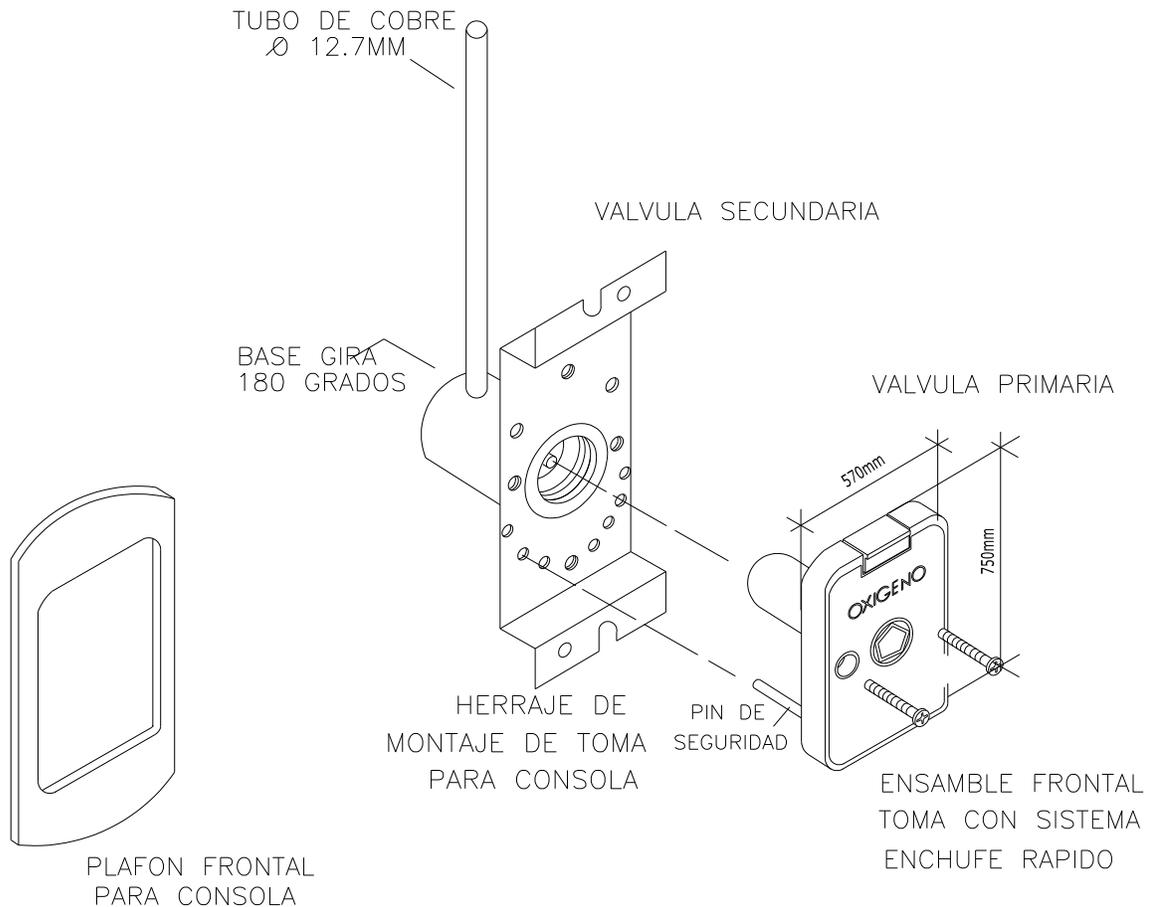


Figura 3.3.3.6.A.- Detalle de Toma de Gases Medicinales.

3.3.4.- CONSOLA MÉDICA.

Se instalaron dos tipos de consolas, consolas horizontales y consolas verticales, en estas se concentran las instalaciones de servicio necesarias para la atención médica de pacientes, separando cada instalación en canalizaciones diferentes dentro de la misma consola, disminuyendo riesgos de accidentes al entrar en contacto una instalación con otra.

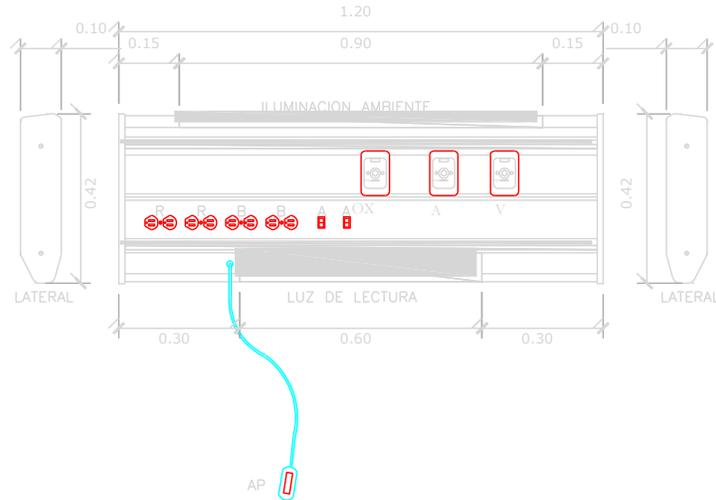
3.3.4.1.-CONSOLA HORIZONTAL.

Consolas tipo horizontal que se instalaron en encamados, recuperación y urgencias, fabricadas en aluminio de extrusión especial, norma de fabricación ASTM B-221-02/AA, anodinado natural a 10 micras de oxidación y pintura electrostática horneada en polvo, con espesor del perfil de 3 milímetros (Figura 3.3.4.1.A), cuenta con las siguientes especificaciones técnicas:

- Cuatro vías registrables y una oculta para separación de instalaciones.
- Cuatro tapas auto-soportadas a presión para acceder a cada compartimiento de instalaciones, sin separadores internos desmontables.
- Un módulo de iluminación de cabecera integrado dentro del cuerpo de la consola, así como un módulo de iluminación de lectura.
- Cuatro receptáculos eléctricos dobles grado hospital.
- Preparaciones para salida de oxígeno médico, salida de aire médico y salida de vacío, así como para recibir subestación del sistema enfermo enfermera.
- Apagador para controlar luz de plafón
- Dos tapas laterales fabricadas en aluminio con rejilla difusora de calor, permitiendo la ventilación al interior de la consola
- Acabado final en pintura electrostática color a elegir por el cliente.

**FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH**

CONSOLA HORIZONTAL DE 5 VIAS FABRICADA EN PERFIL DE ALUMINIO DE EXTRUSION ESPECIAL, CON 4 TAPAS FRONTALES FABRICADAS EN ALUMINIO Y AUTOSOPORTADAS A PRESION, PARA ALOJAR SISTEMAS ELECTRICOS Y DE GASES MEDICOS, ACABADO EN PINTURA ELECTROSTATICA HORNEADA COLOR BLANCO, MARCA ARIGMED.



EQUIPAMIENTO

- 2 RECEPTACULOS ELECTRICOS DUPLEX GRADO HOSP. A 110V 15A COLOR BLANCO
- 2 RECEPTACULOS ELECTRICOS DUPLEX GRADO HOSP. A 110V 15A COLOR ROJO
- 1 MODULO DE ILUMINACION DE CABECERA CON LUZ DE AMBIENTE Y LECTURA
- 1 TOMAS PARA OXIGENO ENCHUFE RAPIDO TIPO PURITAN BENNET
- 1 TOMAS PARA VACIO ENCHUFE RAPIDO TIPO PURITAN BENNET
- 1 TOMAS PARA AIRE ENCHUFE RAPIDO TIPO PURITAN BENNET
- 1 APAGADOR SENCILLO

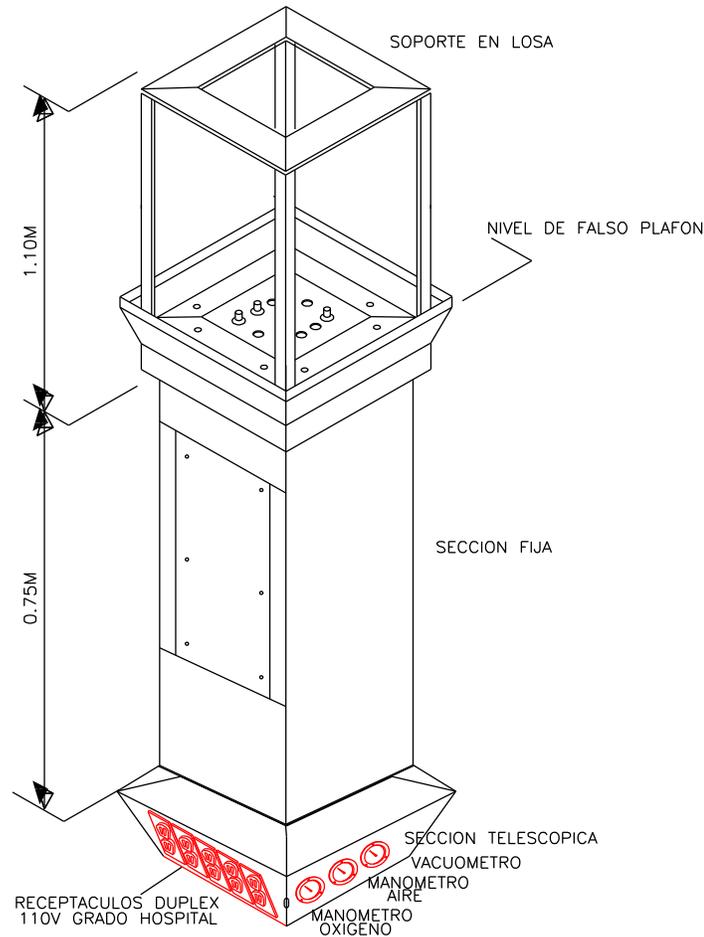
Figura 3.3.4.1.A.- Consola Horizontal.

3.3.4.2.-CONSOLA VERTICAL.

Consola tipo vertical o columna de servicios telescópica fija, instalada en sala de expulsión y salas de quirófanos, consiste en un cuerpo de cabezal prismático rectangular fabricado en lámina de acero inoxidable calibre 18 con canalizaciones internas y separadas para la conducción de sistemas de gases médicos y sistemas eléctricos requeridos (Figura 3.3.4.2.A), cuenta con las siguientes especificaciones técnicas:

- Cuatro vías registrables y una oculta para separación de instalaciones.
- Cuatro receptáculos eléctricos dobles grado hospital color rojo.
- Cuatro receptáculos eléctricos sencillos para tierra color verde.
- Preparaciones para dos salida de oxígeno médico, dos salida de aire médico y dos salida de vacío.
- Tres manómetros para lectura de presión.

**FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH**



EQUIPAMIENTO DE LA COLUMNA

- 4 RECEPTACULOS ELECTRICOS DUPLEX GRADO HOSP. A 110V 15A COLOR ROJO
- 4 RECEPTACULO ELECTRICO SENCILLO TIPO JACK PARA TIERRA COLOR VERDE
- 2 TOMAS PARA OXIGENO ENCHUFE RAPIDO TIPO PURITAN BENNNET
- 2 TOMAS PARA AIRE ENCHUFE RAPIDO TIPO PURITAN BENNNET
- 2 TOMAS PARA VACIO ENCHUFE RAPIDO TIPO PURITAN BENNNET
- 2 MANOMETROS PARA LECTURA DE PRESION
- 1 VACUOMETRO
- 1 SOPORTE PARA COLUMNA A LOSA.

Figura 3.3.4.2.A.- Consola Vertical o Columna Telescópica.

3.3.5.- PERIFÉRICOS DE GASES MEDICINALES.

Son los accesorios finales de la red de gases medicinales, conectados a las tomas de las consolas medicas, que proveen de los gases a los pacientes, fabricados en latón de extrusión maquinado y acabado en cromo, con sistemas de visualización análogo con caratula de 2 pulgadas de diámetro, para oxígeno y aire medico manómetros con rango positivo de 0-14 kg/cm², para vaciovacuometro de 0-75 cmHg (Figura 3.3.5.A).

**FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH**

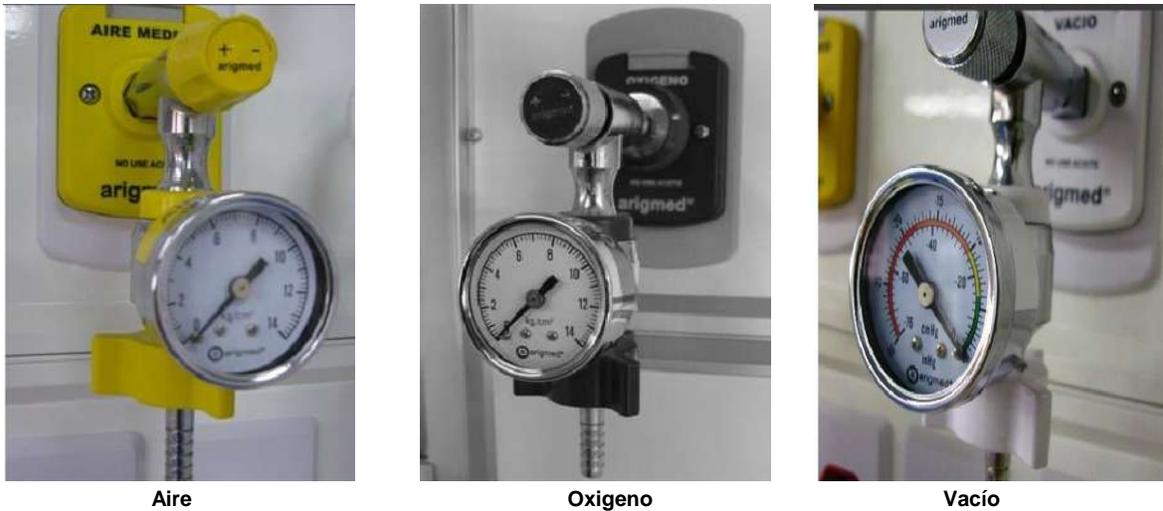


Figura 3.3.5.A.- Periféricos de Gases Medicinales.

3.3.6.- MANGUERAS FLEXIBLES.

Las mangueras flexibles se instalan en las tuberías de gases medicinales, cuando la tubería comunica a dos cuerpos estructurales separados por una junta constructiva, disipando tensiones sobre la tubería instalada cuando exista algún evento sísmico, de esta manera la energía se disipa en la holgura de la manguera. Estas mangueras están fabricadas de teflón recubierto con malla de acero inoxidable con terminales roscadas, unidas a la tubería con codos de cobre a 45° y válvula de esfera fabricada en latón (Figura 3.3.6.A)

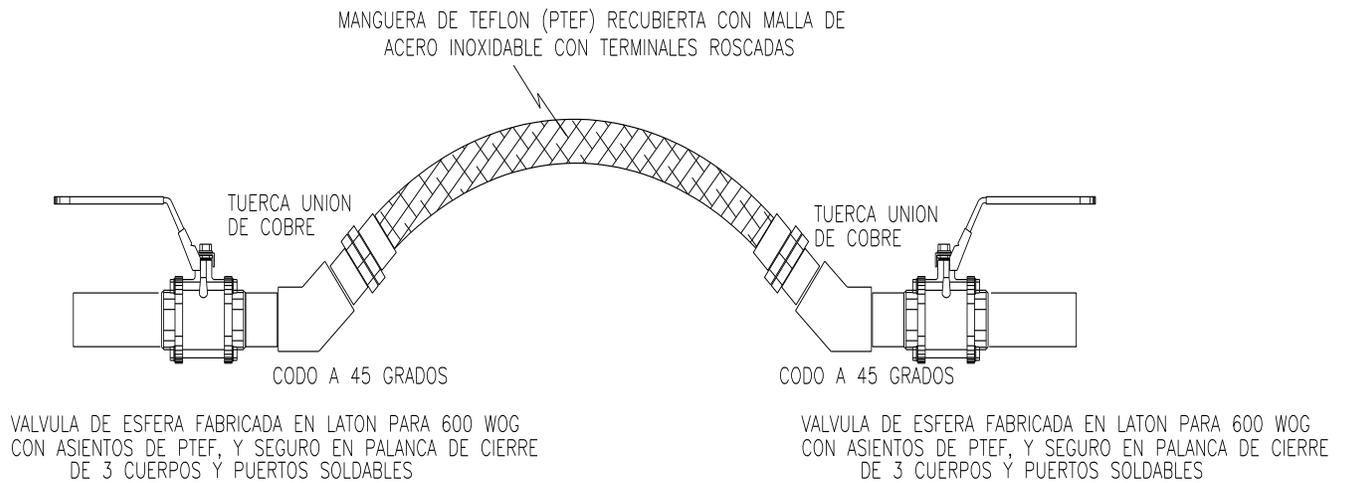


Figura 3.3.6.A.- Manguera Flexible en Junta Constructiva.

3.3.7.- CUARTO HIDRÁULICO.

Es el sistema de equipos e infraestructura realizados para el establecimiento y distribución de agua potable a todo el sistema de red de agua fría y agua caliente para los servicios que demanda el hospital.

3.3.7.1.- TUBERÍAS DEL SISTEMA HIDRÁULICO.

Para las líneas de conducción de alimentación general se utilizo tuberías de polietileno de alta densidad, uniendo los elementos entre si del modo termofusionable con soldadura a encaje, este método involucra el calentamientosimultáneo de la superficie externa de la tuberíay la superficie interna delaccesorio, hasta que se alcance la temperatura defusión del material. Cuando se obtiene la fusióndel material, se procede a introducir el tubo en elaccesorio para realizar la unión.Las conexiones son fabricadas de manera tal que el tubo sea introducido dentro de ellas encaliente, por ser éstas deforma cónica en su interior, garantizando así elbuen contacto una vez que los materiales seencuentran en su punto de fusión. Las conexiones, están fabricadas con un espesor de pared mayor en25% que el espesor del tubo que tienen en su interior. La conexión y el tubo se unen simultáneamente al elemento térmico, el cual se colocará en forma perpendicular entrelas dos áreas a soldar (conexión sobre moldemacho y tubo sobre molde hembra), esto serealiza hasta el tope del elemento térmico sin girarlos, posteriormente se comienza el conteo del tiempo de calentamiento dado en la tabla 3.3.7.1.1

Díámetro (mm)	Espesor (mm)	Tiempo de calentamiento mínimo (seg.)	Tiempo de enfriamiento con presión mantenida (seg.)
25	2.3	8.0	12.0
32	3.0	8.0	12.0
50	4.6	18.0	25.0
63	5.0	24.0	35.0
90	8.2	40.0	60.5
110	10.0	50.0	75.0

Tabla 3.3.7.1.1.- Tiempo de Calentamiento y Enfriamiento de Soldadura Para Termofusion de Tubería Pad.

De la alimentación general se deriva con tubería de cobre tipo “M” a los cuadros de seccionamiento de válvula (Apartado 3.3.7.2) y de estos se continuo con esta misma tubería hasta las tarjas y muebles sanitarios, la soldadura que se empleo para unir tuberías y accesorios de cobre tipo “M” fue a base de estaño, utilizando un fundente, creando una acción capilarque permite una distribución uniforme del estaño fundido sobre la superficie de la unión.

3.3.7.2.- CUADROS DE SECCIONAMIENTO DE VÁLVULAS.

Estos cuadros de válvulas tienen como función primordial, seccionar por áreas las salidas hidráulicas de un grupo de muebles, para facilitar la parte de mantenimiento de cierta área por alguna reparación, sin interrumpir otras áreas del servicio de agua potable (Figura 3.3.7.2.A).

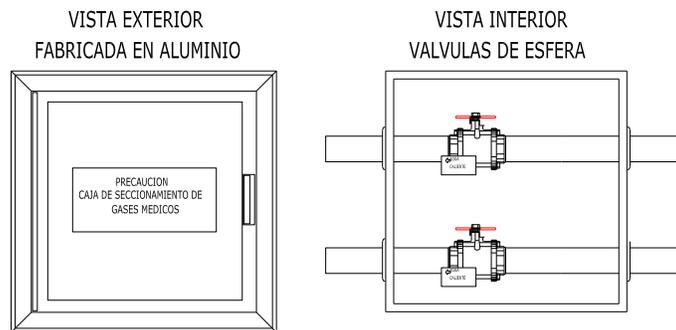


Figura 3.3.7.2.A.- Cuadro de Seccionamiento de Válvulas Hidráulico .

3.3.7.3.- ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE.

Para el almacenamiento de agua se construyo una cisterna con dos depósitos, con una capacidad total de 115 m³, el primer deposito funge como tratamiento del agua de llegada, donde es alimentada con una toma de 1 ½” de la red municipal, para posteriormente recibir un tratamiento de agua potable (Apartado 3.3.7.4), mediante equipos instalados en el cuarto hidráulico de casa de maquinas, una vez tratada el agua es depositada

**FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH**

sobre el segundo deposito de almacenamiento, para ser inyectada a la red de tuberías hasta su destino final, mediante un equipo hidroneumático debombeo programado triple vertical (Apartado 3.3.7.5).

3.3.7.4. TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE.

Se trasvasa el agua del almacenamiento de llegada a la cisterna, a los equipos de tratamiento (Figura 3.3.7.4.A), para posteriormente ser vertida al almacenamiento de extracción, este proceso se realiza mediante un equipo integrado por dos bombas centrifugas horizontales con capacidad cada una de 380 lpm., el proceso es el siguiente: Primeramente pasa por los filtros de lecho profundo, posteriormente pasa a los filtros de carbón activado y por ultimo pasa por el equipo suavizador.

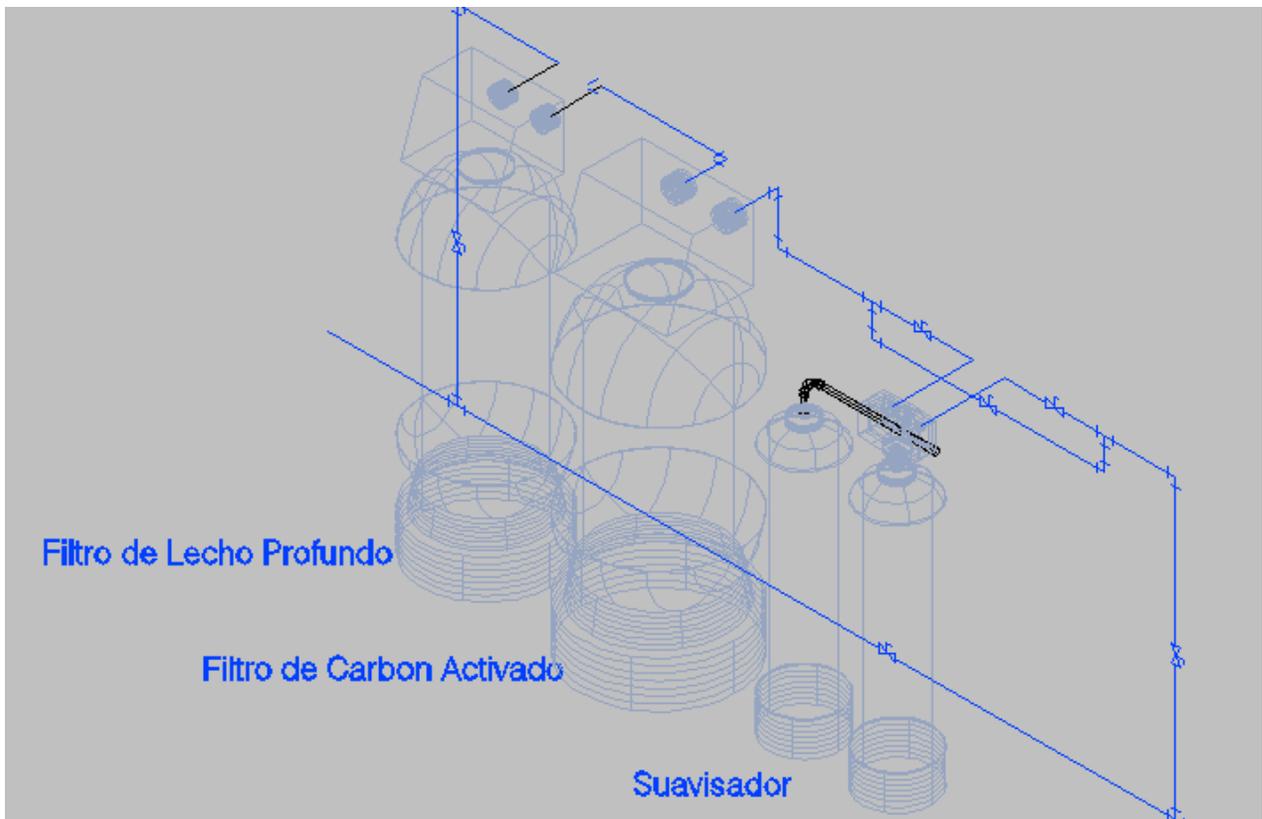


Figura 3.3.7.4.A.- Cuadro de Seccionamiento de Válvulas Hidráulico .

3.3.7.4.1.- FILTRO DE LECHO PROFUNDO.

En este sistema de purificación se remueven los sólidos en suspensión (tierra, basuras pequeñas, etc.) mayor a 15 micrómetros, quedando estas suspensiones retenidas en el filtro, para después ser desechadas por el drenaje durante el retrolavado, no permitiendo de esta forma que estos sólidos pasen al torrente de servicio, este proceso de filtración es el de tipo profundo, en donde la capa superior de material filtrante es de mayor tamaño de fragmentos, después el agua pasa a una capa de menor tamaño de fragmentos y por ultimo pasa por una capa fina de fragmentos que hacen la filtración final. Estas capas de material filtrante tiene diferente densidad, de tal forma que al retrolavarse, las capas se acomodan siempre de fragmentos mayores en la parte superior y fragmentos más finos en la parte inferior, todo esto va soportado en una capa de grava, proporcionando de esta forma una gran capacidad de sólidos suspendidos, el equipo esta conformado por un tanque de reacción de fibra de vidrio, una válvula de montaje superior automática, un distribuidor y colector interno, sistema de retrolavado automatico y el material filtrante (granete, antracita, arena y grava).

3.3.7.4.2.- FILTRO DE CARBÓN ACTIVADO.

Este sistema de purificación funciona por el mismo principio que el filtro de lecho profundo, la diferencia radica en los elementos filtrantes y su finalidad, el carbón activado es un material natural que con millones de agujeros microscópicos que atrae, captura y rompe moléculas de contaminantes presentes, remueve cloro, sabores y olores y demás químicos orgánicos, su función es pulir la descarga final, esta fabricado en acero al carbón de alta resistencia y recubrimiento interno de polietileno para evitar la corrosión, cuenta con un sistema de retrolavado automático, con temporizador o volumen tratado.

3.3.7.4.3.- EQUIPO SUAVIZADOR.

En este sistema de purificación se remueve la dureza del agua, removiendo casi por completo el calcio, magnesio, hierro y magnesio del agua que se va a tratar, el suavizador hace su función a través de resinas de intercambio iónico de tipo cationicas que sustituyen el calcio del agua de sodio, para esto las resinas requieren de una generación con sal de mesa para recuperar su capacidad de intercambio, consta de un tanque de reacción de fibra de vidrio, una válvula de montaje superior automática, un distribuidor y colector interno, una carga de resina cationica y un tanque de salmuera para la sal de regeneración, algunos beneficios de los suavizadores son los siguientes: evita la incrustación y o obstrucción de la tuberías, ahorrándose costosas reparaciones, hace mas eficientes los calentadores de agua, disminuyendo el consumo de gas, llaves y regaderas sin sarro.

3.3.7.5.- INYECCIÓN DE AGUA POTABLE A RED GENERAL DEL HOSPITAL.

Una vez tratada el agua esta es succionada del depósito de almacenamiento, para ser inyectada a la red de distribución de agua potable, hasta su destino final, mediante un equipo hidroneumático de bombeo programado Triple (Figura 3.3.7.5.A), ubicado en el cuarto hidráulico de casa de maquinas, este equipo esta conformado por tres bombas verticales, tres tanques para hidroneumático de 119 gal. y un tablero de control y fuerza, el trabajo del mismo es alternado trabajando así con mucho mayor eficiencia y menos desgaste.

FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH

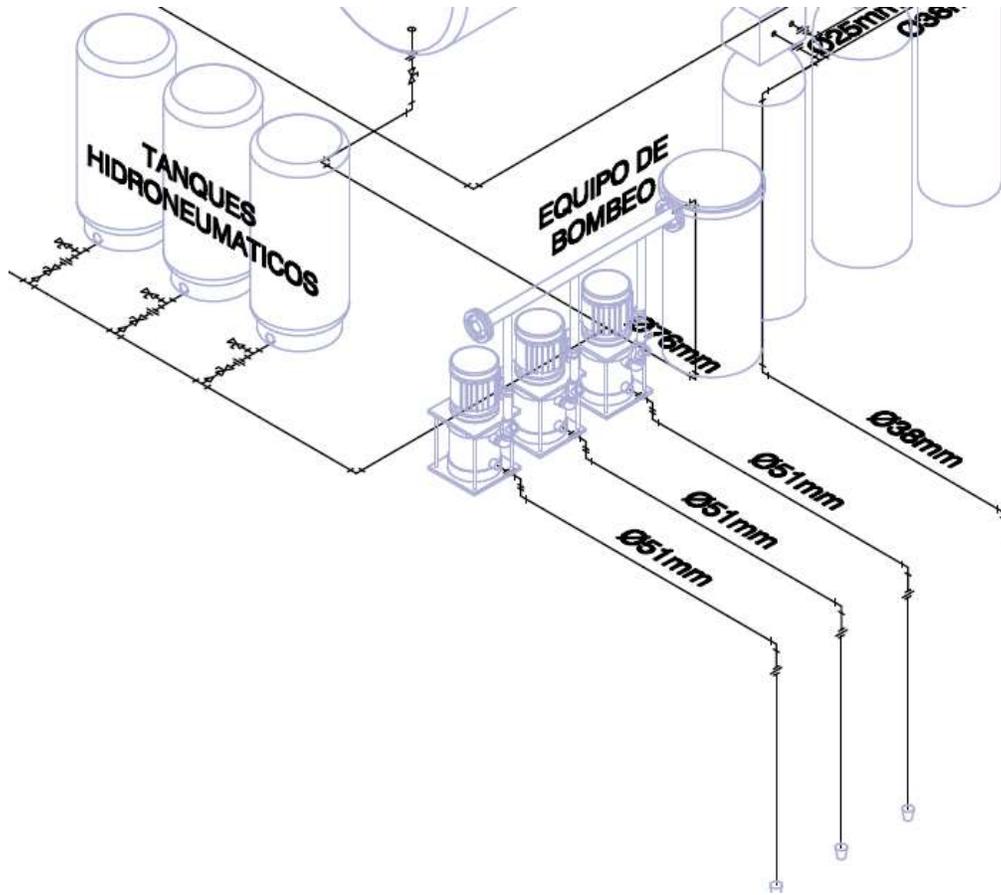


Figura 3.3.7.5.A.- Cuadro de Seccionamiento de Válvulas Hidráulico .

3.3.7.6.- SISTEMA DE CALENTAMIENTO DE AGUA.

Para el calentamiento de agua se instaló un sistema de paneles solares de alta captación de energía, contruidos con serpentín alteado de cobre y aislados térmicamente para mejor aprovechamiento de la energía, así como líneas de recirculación de agua del tanque termosolar horizontal con capacidad de 6,000lts para almacenamiento de agua caliente, construido en acero al carbono de ¼" de espesor en el cuerpo y con tapas toriesfericas de 5/16" de espesor, aislado térmicamente con 2" de fibra de vidrio y protegido con lamina pintro cal. 26, ubicado este en cuarto hidráulico de casa de maquinas, el funcionamiento es mediante circuladores de agua de 1/6 hp, con termostato electrónico diferencial para sistema solar, creando esto un ahorro importante en consumo de gas lp, puesto que se tienen dos calentadores de agua tipo industrial con capacidad de 110,880kcal/hr, funcionando mediante circuladores de agua de 1/6 hp., para circular el agua entre el calentador de gas y el tanque

FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH

termo vertical con capacidad de 1,000lts que funge únicamente como recalentamiento del agua caliente, construido en acero al carbono 3/16" de espesor con tapas torisfericas aislado termicamente con 2" de fibra de vidrio y protegido con lámina pinto cal. 26., creando esto un trabajo de estos calentadores mínimo, por lo tanto menos consumo de gas. El sistema de recirculación del agua en todas las líneas de agua caliente es mediante una bomba circuladora para agua caliente de 1/12 h.p. de 115v. de 25 mm por 25 mm y un indicador y controlador de temperatura digital, con tiempo programable para circular el agua caliente, siendo este sistema totalmente automático ajustable (Figura 3.3.7.6.A)

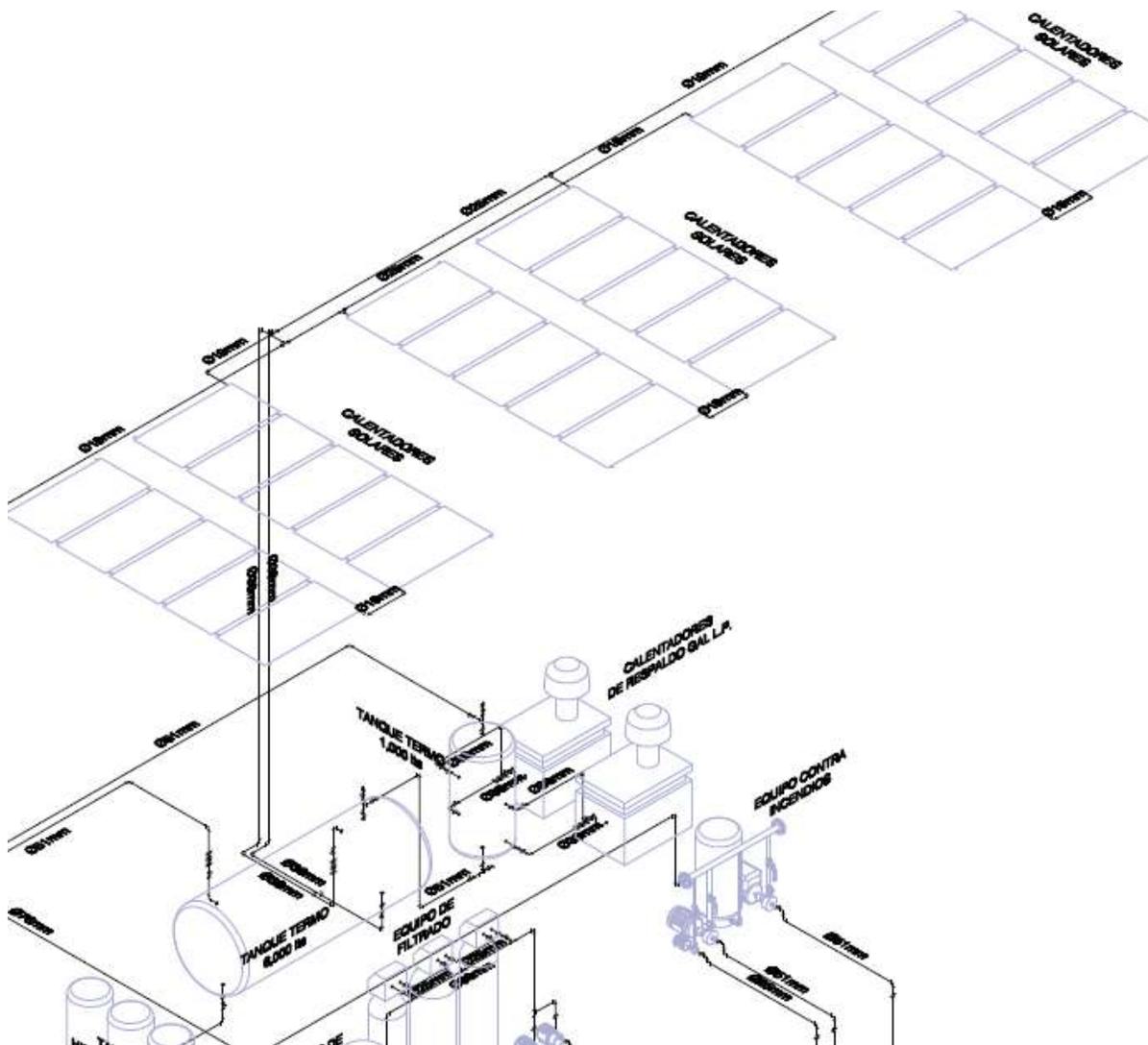


Figura 3.3.7.6.A.- Sistema de Calentamiento de Agua.

3.3.7.7.- RED CONTRA INCENDIO.

Este sistema funciona mediante un almacenamiento adicional de agua potable que existe en la cisterna en la parte de extracción, debido a que la pichincha de extracción para servicios de agua potable queda arriba de la pichincha del sistema de extracción para la red contra incendio, esta es bombeada por un equipo de bombeo (Figura 3.3.7.7.A) a toda la red hasta llegar a los gabinetes contra incendio, que para la emisión del fluido se abre la válvula que se encuentra instalada en la manguera. Este sistema consta de un equipo de bombeo de 100 gpm. con una presión de 90 psi, una toma siamesa para bomberos de 3", seis gabinetes de lamina para manguera de 2 1/4" de 40 mts de longitud con cerradura y tubería ced10 dyna-flow.

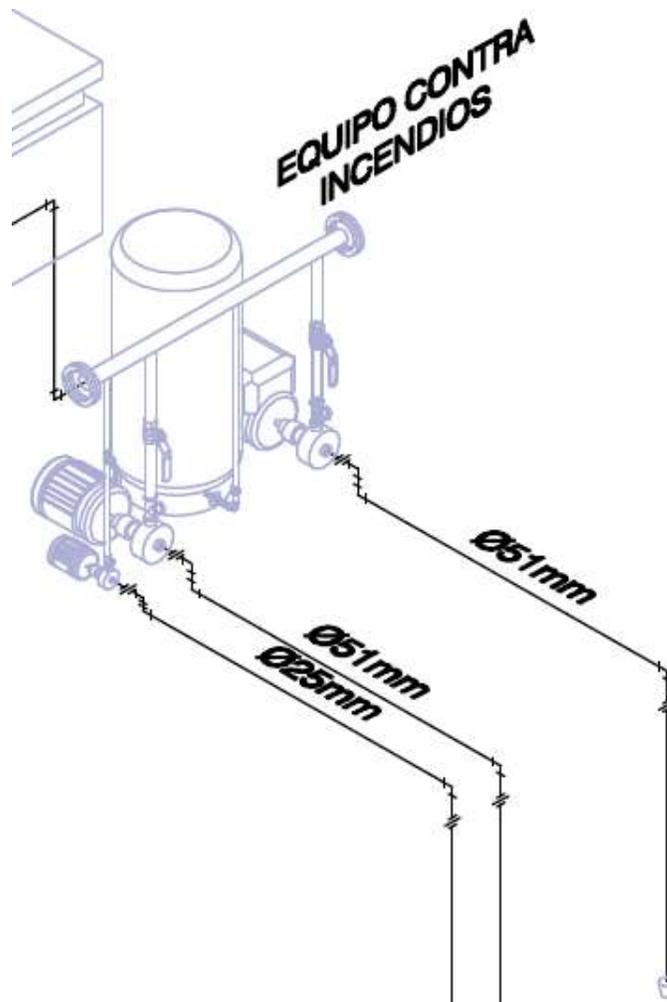


Figura 3.3.7.7.A.- Equipo de Bombeo para el Sistema Contra Incendio.

3.3.8.- CUARTO ELÉCTRICO.

Es el área donde se encuentran los equipos del control operativo de todo el sistema eléctrico, el cálculo de la instalación eléctrica está en función del número de luminarias, así como de los contactos que interactúan en una cierta área, para la distribución de luminarios y contactos se realiza un listado de necesidades de acuerdo a las demandas de cada área en específica del hospital, teniendo las especificaciones técnicas de cada uno de los equipos a instalar.

El diagrama de flujo (Figura 3.3.8.A) para cumplir con los requerimientos eléctricos que demandan los equipos y luminarias del hospital, es de la siguiente manera:

1. Salida eléctrica para luminario o contacto: es la conducción de tubería conduit pared gruesa y cableado de un cierto control de luminarias y contactos, hasta el tablero de zona, controlado por un pastilla o interruptor termomagnético enchufable para cada una de las salidas, estas salidas están seccionadas de tal manera que al interrumpir un servicio por cuestiones de mantenimiento no afecte a otro servicio eléctrico, están separadas en dos sistemas, sistema normal y sistema de emergencia (Apartado 3.3.8.4).
2. Tablero de zona: es el control eléctrico de una determinada área, donde llegan todas las salidas eléctricas de contactos e iluminación y se encuentra el control operativo de las mismas, mediante interruptores termomagnéticos enchufables.
3. Alimentaciones generales: es el sistema de tuberías y cableado necesarios para satisfacer la demanda a los tableros de zona desde los tableros autosoportados.
4. Tableros autosoportados: Son los tableros generales del sistema eléctrico y controlan todos los tableros de zona, mediante interruptores termomagnéticos derivados tipo atornillable, estos tableros son la subestación eléctrica del hospital (Apartado 3.2.8.2).
5. Planta de Emergencia: es un equipo mecánico de generación de energía eléctrica, que alimenta al sistema de emergencia de todo el hospital (Apartado 3.2.4.3).

**FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH**

6. Transformador de Pedestal: Este equipo alimenta en baja tensión a la subestación eléctrica.

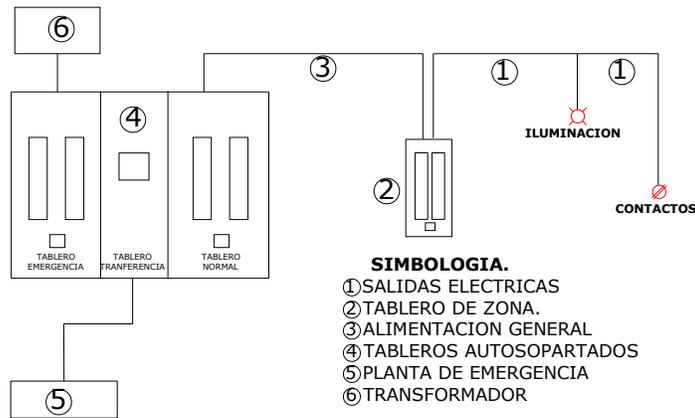


Figura 3.3.8.A.- Diagrama de Flujo de la Instalacion Eléctrica.

3.3.8.1.- ACOMETIDA ELÉCTRICA.

El Hospital General de 30 camas en Pátzcuaro, Mich., recibe un voltaje comercial de 220/127 VCA 60 HZ, cuenta con una acometida eléctrica subterránea (Figura 3.3.8.1.A) proveniente de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) a un nicho de medición de media tensión, ubicado en el acceso principal del hospital, para posteriormente transferirla a un transformador de pedestal de 500 kva, que reduce la media tensión de las líneas de distribución de energía eléctrica, a baja tensión para alimentar la subestación eléctrica ubicada en el cuarto eléctrico del Hospital.

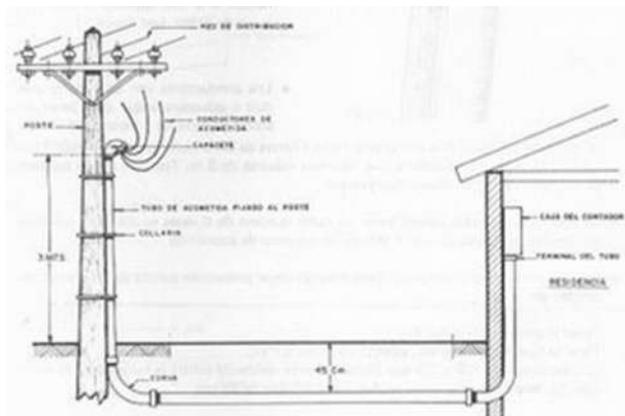


Figura 3.3.8.1.A.- Acometida Eléctrica Subterránea.

3.3.8.2.- SUBESTACIÓN ELÉCTRICA.

La subestación eléctrica ésta conformada por dos tableros de distribución llamados tableros generales normal y emergencia, así como de un tablero de transferencia llamado transfer (Figura 3.3.8.A), donde la función principal de los tableros de distribución es de ser los primeros tableros de protección en baja tensión de la instalación, además de tener el control operativo de los tableros secundarios o de zona, situados en el interior del hospital. El tablero de transferencia tiene la función de transferir de una fuente de alimentación a otra, realizando en este caso la transferencia de alimentación a la planta eléctrica de emergencia.

3.3.8.3.- PLANTA ELÉCTRICA DE EMERGENCIA.

La planta eléctrica de emergencia instalada en el hospital es de 250kw con un sistema de alimentación de combustible a base de diesel, su función es proporcionar energía al tablero de distribución general de emergencia, toda vez que la energía emitida por la Comisión Federal de Electricidad falle, el tablero de transferencia cambia la fuente de alimentación a esta, haciendo que encienda automáticamente, dando continuidad sin interrupción de corriente al sistema de emergencia.

3.3.8.4.- SISTEMA NORMAL Y SISTEMA DE EMERGENCIA.

La distribución del flujo eléctrico para iluminación y contactos del hospital, se deriva en dos sistemas, el sistema normal y el sistema de emergencia, donde al sistema normal están conectados todos aquellos circuitos de iluminación y contactos que en cuya falla del sistema eléctrico puedan interrumpirse sin afectar la vida de los pacientes, mientras que en el sistema de emergencia están conectados todos aquellos circuitos que en cuya falla del sistema eléctrico por falta de iluminación o contactos, pongan en riesgo la salud de los pacientes, por lo tanto mientras no exista interrupciones de energía emitida por la CFE, los dos sistemas trabajan a la

par cumpliendo las necesidades de iluminación y contactos de los usuarios que así lo requieran.

3.4.- ÁREAS DE SERVICIOS SECUNDARIOS.

3.4.1.- CUARTO DE LAVANDERÍA.

Con el fin de garantizar y tomar acciones encaminadas a la disminución de los riesgos de infecciones intrahospitalarias, la gestión de la ropa en el hospital es un factor esencial, toda la ropa que posee el centro hospitalario es considerada como contaminada por gérmenes, por lo tanto, deben tratarse de forma que al final del ciclo se pueda suministrar a los pacientes y profesionales libre de agentes patógenos. El equipo que conforma la lavandería está compuesto por 2 lavadoras de 12Kg/carga, 1 secadora de 10Kg/carga, 1 mangle o prensa de 54 pulgadas, carros transportadores y estanterías, esta área cuenta con una estructura de funcionalidad (Figura 3.4.1.A)

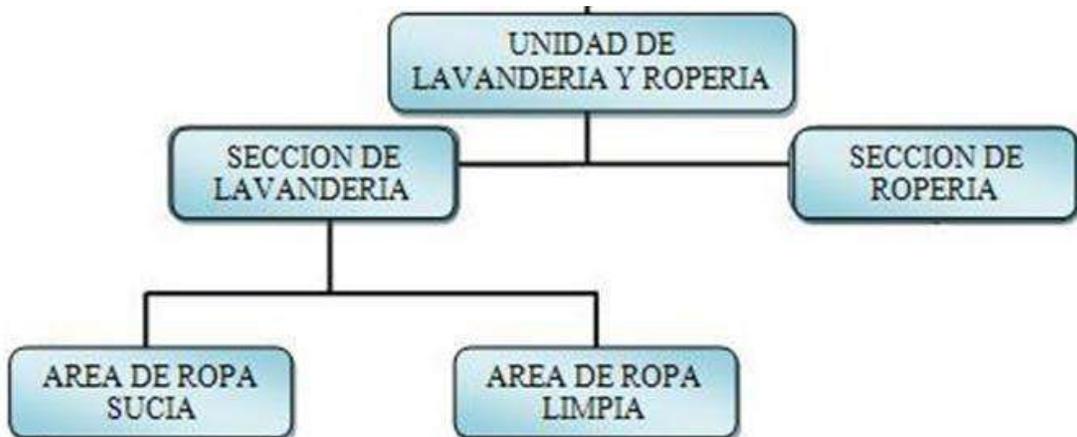


Figura 3.4.1.A.- Estructura de Funcionalidad de Cuarto de Lavandería.

3.4.2.- TALLER DE MANTENIMIENTO.

Es el área donde se encuentra el personal que realiza las labores de medición, análisis y mantenimiento de equipos del hospital, contando con armarios y estanterías para almacén de materiales y herramientas apropiadas para efectuar labores mecánicas, eléctricas, de plomería, carpintería y pintura.

3.4.3.- ALMACÉN.

Esta área es donde se encuentra el resguardo de medicamentos, separado en estanterías, el suministro se inicia con la selección de medicamentos, continuando con los componentes logísticos de programación, adquisición, almacenamiento y distribución de los mismos, cada etapa son objeto de actividades de control y evaluación a fin de obtener una gestión eficiente, también puede involucrar otro tipo de insumo, como materiales médico-quirúrgicos, material biomédico o de esterilización., cuya responsabilidad, se le asigna a la unidad de farmacia. Sus objetivos de esta área es: asegurar a los pacientes el acceso oportuno a los medicamentos necesarios, teniendo en cuenta calidad, eficacia, seguridad y costo, reservar la calidad de los medicamentos durante su conservación y almacenamiento en las instalaciones del hospital, asegurar el uso racional y control de los medicamentos dentro de la institución.

3.4.4.- MORTUORIO.

Esta es una área donde se resguardan los cadáveres de manera provisional en una gaveta, hasta que el enlace del servicio administrativo del hospital entrega el cadáver a sus deudos, la gaveta instalada en el hospital es un equipo que preserva cadáveres a temperatura de 2° a 8° C, con dos gavetas, fabricada totalmente en acero inoxidable calibre 20, cuenta con un sistema de refrigeración con compresor, condensador y difusor de aire frío, con control de alarmas visible y audible en caso de falta de suministro eléctrico y controlador digital de temperatura programable (Figura 3.4.4.A).



Figura 3.4.4.A.- Gaveta con Sistema de Refrigeracion.

CAPITULO 4.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

4.1.- ANTECEDENTES.

La planta tratadora recibirá las descargas de agua con características residuales. Lo anterior nos indica, que el agua a tratar por la planta presentara, grasas y aceites, sólidos suspendidos, detergentes, residuos de limpiadores, materia fecal, material flotante, etc. Todos estos contaminantes se encuentran considerados en los parámetros de caracterización (Tabla 4.1.I) y que serán la base para el diseño y dimensionamiento del proceso de tratamiento (Figura 4.1.A)

PARAMETRO	UNIDAD	Parámetros de Diseño	CALIDAD A OBTENER NOM-ECOL 003
COLIFORMESTOTALES	Unidades	1,000,000	Menos de 200
DBO5	Mg/lit	500	50
COLOR	Unidades	100	20 u. De Co-Pt
GRASAS Y ACEITES	Mg/lit	250	50
Sólidos Totales	mg/lit	2000	Menos de 2000

Tabla 4.1.I.- Parámetros de Diseño de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH

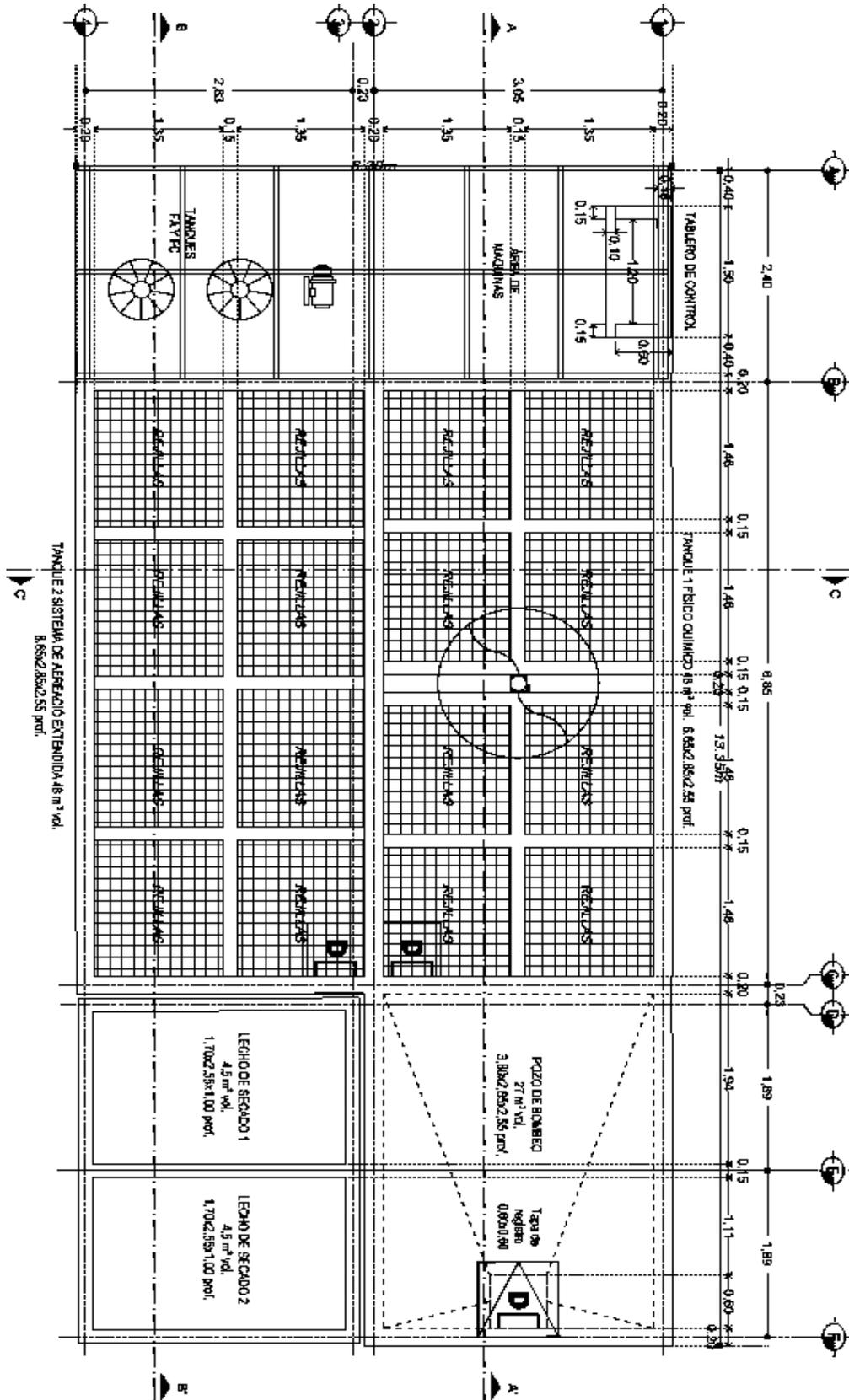


Figura 4.1.A.- Planta de Conjunto de Planta Tratadora de Aguas Residuales.

4.2.- PROCESO DE TRATAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.

El proceso especificado, será el del tipo desbaste, homogeneización, físico-químico, biológico aerobio, filtración y desinfección, mediante la recepción de flujos, regulación de flujos y homogeneización, desbaste de gruesos por medio de barras, floculación-coagulación de sólidos suspendidos, materia coloidal y minerales, degradación biológica aerobia de alta eficiencia, clarificación por proceso de gravedad, Pulido con filtros de arena y carbón activado y desinfección por Cloro (Figura 4.2.A).

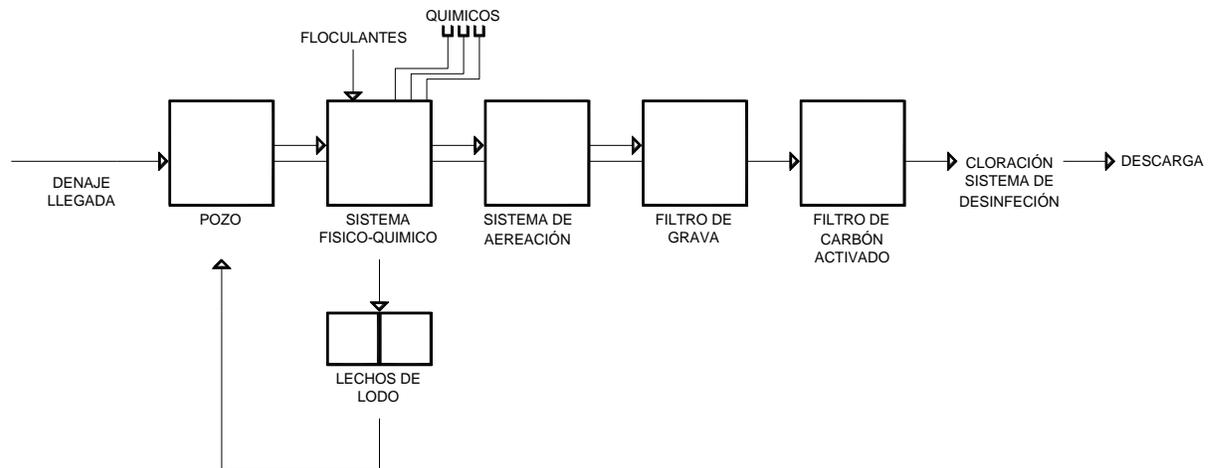


Figura 4.2.A.- Diagrama de Funcionamiento de la Planta de Tratamiento.

4.2.1.- RECEPCIÓN DE FLUJOS

Se recibirá el agua en el pozo de bombeo, en el cual se le instalarán unas rejillas de desbaste de gruesos, para que las bombas instaladas que envían el agua a las instalaciones de la planta tratadora, no se atasquen.

4.2.2.- COAGULACIÓN FLOCULACIÓN

La Coagulación y Floculación son dos procesos dentro de la etapa de clarificación del agua, ambos procesos se pueden resumir como una etapa en la cual las partículas se aglutinan en pequeñas masas llamadas flocs tal que su peso específico supere a la del agua y puedan precipitar.

La coagulación se refiere al proceso de desestabilización de las partículas suspendidas de modo que se reduzcan las fuerzas de separación entre ellas.

La floculación tiene relación con los fenómenos de transporte dentro del líquido para que las partículas hagan contacto, esto implica la formación de puentes químicos entre partículas de modo que se forme una malla de coágulos, la cual sería tridimensional y porosa. Así se formaría, mediante el crecimiento de partículas coaguladas, un floc suficientemente grande y pesado como para sedimentar.

El término coágulo se refiere a las reacciones que suceden al agregar un reactivo químico (coagulante) en agua, originando productos insolubles. La coagulación comienza al agregar el coagulante al agua y dura fracciones de segundo, estos grupos reaccionan con los iones metálicos de los coagulantes lo que genera la posterior precipitación, entre los coagulantes, el más usado es el sulfato de aluminio o alumbre.

Respecto al tipo de coagulante se pueden encontrar además de las sales de aluminio, el aluminato de sodio, sales de hierro, cloruro férrico y el sulfato ferroso, los coagulantes metálicos se polimerizan en solución, siendo estos los más empleados en la clarificación del agua, estos productos actúan como coagulantes y floculantes a la vez. Los polielectrolitos son el poliacrilamida y el alginate de sodio son polímeros en sí que actúan ambos de igual forma. En general los coagulantes con mayor valencia actúan mejor debido a su mayor capacidad de intercambio de carga.

Según el tipo de agua que se tenga es el tipo de mecanismo de coagulación que más influye. En aguas poco turbias, la coagulación es principalmente por hidróxidos metálicos, su efecto es el del barrido. En aguas muy turbias en cambio se tiene gran participación de otros mecanismos y las relaciones de dosis de coagulante y coloides son prácticamente relaciones cuantitativas entre los reactantes y productos en el transcurso de la reacción química.

Respecto de la dosificación de los coagulantes está puede ser en seco o en solución. Si se desea dispersar los coagulantes es conveniente una mezcla rápida. Si lo que se desea es la aglutinación de partículas es adecuada una mezcla lenta.

La dosis de coagulante tiene gran relación con el intervalo de pH sobre el cual se maneja la dosis y por supuesto según el nivel de turbidez, en general a mayor dosis, mayor es el rango de pH donde tiene efecto el coagulante, el caso de la turbidez marca un comportamiento parabólico respecto a pH. Sin embargo el valor óptimo de pH permanece casi constante.

4.2.3.- DEGRADACION BIOLOGICA AEROBIA

En este proceso la materia orgánica biodegradable, nitrógeno y fósforo. Son reducidos por medio de un cultivo de microorganismos aerobios, los cuales se encuentran suspendidos en un manto de lodo, con concentraciones de oxígeno disuelto en agua de 2.0 a 3.0 ppm, lo cual les permite vivir adecuadamente, alimentándose de la materia orgánica, el nitrógeno y el fósforo. La sobre población es controlada por medio de purgas periódicas de estos fangos, lo cual permite tener siempre una estabilidad dentro del reactor.

4.2.4.- FILTRACIÓN

La filtración es el proceso por el cual se hace pasar el agua a través de un material poroso adecuado con objeto de eliminar la materia que lleva en suspensión el líquido.

La filtración es un recurso empleado en el tratamiento de agua para eliminar o reducir los sólidos en suspensión y la turbidez que pueden estar presentes en el agua ya sea cruda o como complemento en los procesos de sedimentación o flotación por aire disuelto, para llevar a cabo la clarificación final antes de emplear el agua tratada. La filtración como tal no elimina los sólidos totales disueltos.

**FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH**

Con una sedimentación adecuada, las partículas más pesadas se eliminan antes de la filtración, llegando al filtro únicamente las partículas más pequeñas y ligeras.

Cuando se pone en servicio un filtro recién retrolavado, muchas de las partículas finas coaguladas penetran a la cama filtrante a través de los múltiples huecos que están en la superficie, al irse alojando las partículas entre los granos del medio filtrante el flujo se va restringiendo, incrementándose a través de los espacios más grandes que no están obstruidos, a medida que el flujo continúa penetrando en la cama filtrante, el agua se distribuye y la velocidad decrece con nuevo alojamiento de partículas coaguladas en los puntos de baja velocidad.

La penetración al medio filtrante por partículas coaguladas, se extiende normalmente a una profundidad de 5 a 10 cm. Y la mayor parte de la filtración se efectúa en la superficie o en los primeros 2 a 5 cm. De la cama filtrante; la capa de materia coagulada retenida actúa como un filtro fino para las partículas más pequeñas.

Es necesario seleccionar el tamaño del medio filtrante, de tal manera que sea lo suficientemente fino para evitar el paso de los floculos a través del filtro.

Con una selección adecuada debe conseguirse aflojar el floculo lo menos compacto que sea posible para obtener un lavado fácil y alojar el mayor volumen posible de floculos sin obstruirse, cuando no hay penetración en el lecho filtrante por materias coaguladas, la pérdida de presión se incrementa rápidamente y las corridas entre los lavados son más cortas.

La eliminación de la turbidez se afecta no solamente por el tamaño de los granos de arena sino por su forma, si éstos tienen ángulos agudos, forman grandes huecos y no eliminan tanta materia fina como los granos redondos del mismo diámetro equivalente. La arena de cuarzo, la arena de sílice, la antracita y el carbón activado granular (Figura 4.2.4.A), son por lo general los materiales más empleados como medio filtrante. La profundidad de la cama es de 10 a 30 pulgadas.

**FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH**



Figura 4.2.4.A Materiales Empleados Como Medio Filtrante.

Estos materiales se clasifican por estándares denominados, tamaño efectivo y coeficiente de uniformidad. El tamaño efectivo es aquel en el que el 10% de los granos son mas pequeños y el 90% más grandes, por tal razón, el tamaño efectivo es el tamaño mínimo del total de los granos de material filtrante, sin embargo, esto no indica ni los limites de tamaño ni el grado de variación.

Para asegurarse que la variación no es demasiado grande, debe hacerse la segunda medición, que consiste en obtener el tamaño del 60% en peso de la arena más fina y el 40% de la más gruesa, este tamaño dividido por el tamaño efectivo, es el coeficiente de uniformidad. Por ejemplo: si un análisis de mallas indica que el 10% de la arena es más fina que 0.4 mm y el 60 % es más fina que 0.64 mm. , El tamaño efectivo será 0.4 mm y el coeficiente de uniformidad será 0.64 dividido por 0.4 o sea 1.6.

El tamaño efectivo y el coeficiente de uniformidad más adecuado dependen de las condiciones de operación y de las necesidades de cávida del efluente, por lo general se requieren dos grados de arena para filtros (Figura 4.2.4.B), los filtros instalados en nuestro caso practico cuentan con las siguientes especificaciones:

Tipo Presión: 0-3 kg/cm²

**FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH**

Operación:	Manual
Radio de filtrado:	360 m ³ / m ² / día.
Material de fabricación:	Acero al carbón
Recubrimiento interior:	Resina Epoxica Sanitaria
Recubrimiento exterior:	Resina Epoxica Sanitaria
Manómetro:	0-7 kg/cm ² carátula de 1/2"
Accesorios:	Válvula expulsora de aire 1/2"

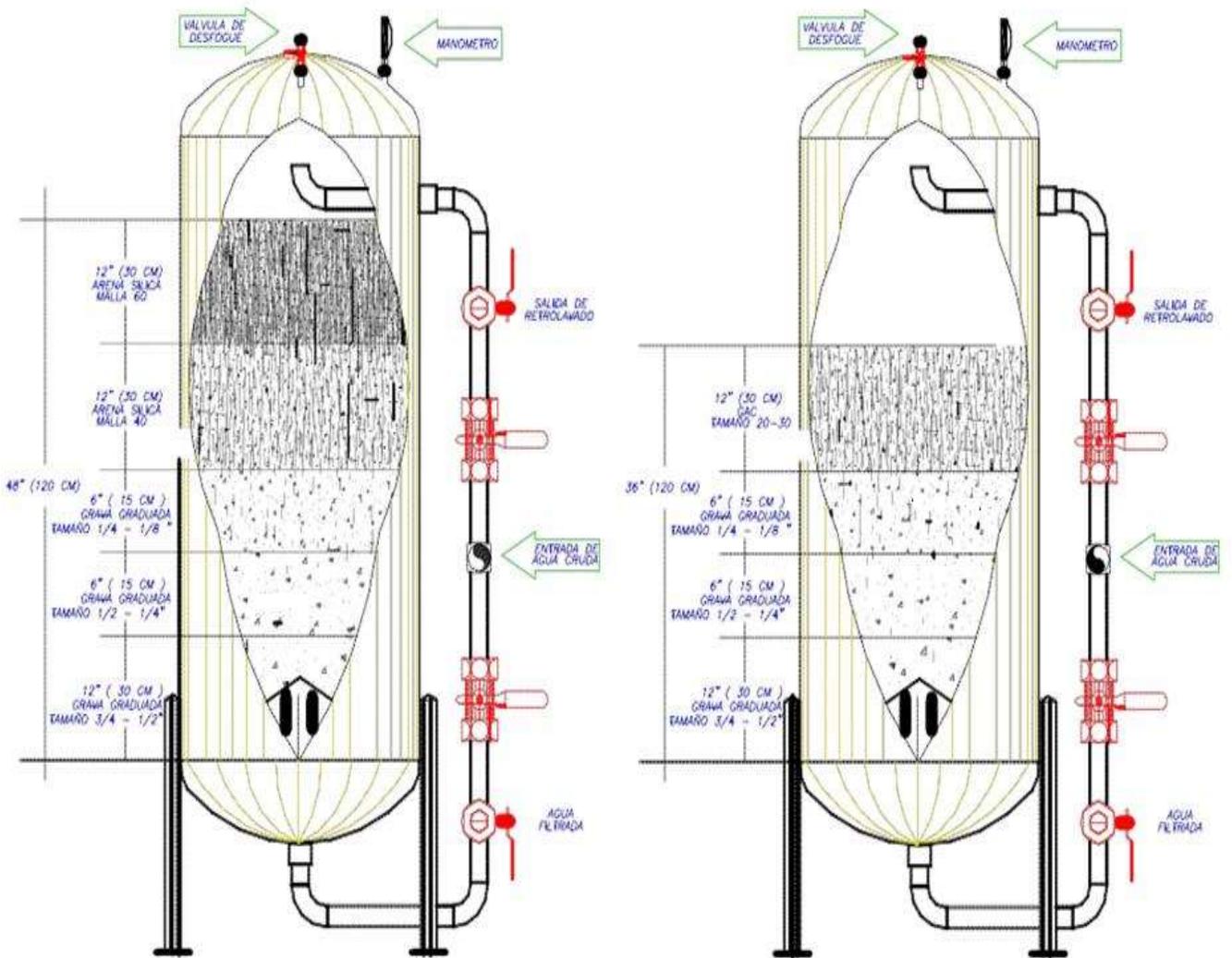


Figura 4.2.4.B.- Componentes de los Filtros.

4.2.5.- DESINFECCIÓN POR CLORO.

La cloración desempeña una función trascendental en la protección de los sistemas de tratamiento de aguas residuales contra enfermedades infecciosas transmitidas por el agua.

La aplicación de cloración elimina las enfermedades transmitidas por el agua, tales como el cólera, la tifoidea, la disentería y la hepatitis A.

Los atributos más importantes del cloro son su potencia germicida de amplio espectro y su persistencia en los sistemas de distribución de agua, también su capacidad para abordar eficaz y económicamente, muchas otras preocupaciones relacionadas con el tratamiento del agua ha contribuido a su amplio uso. Los compuestos basados en cloro son los únicos desinfectantes importantes que presentan propiedades residuales duraderas. La protección residual impide un nuevo crecimiento microbiano y previene la contaminación del agua durante su recorrido desde la planta de tratamiento hasta su disposición final, muchos de los beneficios del cloro en el tratamiento del agua son los siguientes:

- Germicida potente. Se ha demostrado que el uso del cloro reduce el nivel de los microorganismos patógenos en el agua potable hasta niveles casi imposibles de medir.

- Cualidades residuales. El cloro produce una acción desinfectante residual sostenida que es única entre los desinfectantes de agua en gran escala disponibles. La presencia de un residuo sostenido mantiene la higiene del agua potable final desde la planta de tratamiento hasta su destino final.

- Control del gusto y olores. La cloración del agua potable reduce los gustos y

olores. El cloro oxida muchas sustancias que se presentan naturalmente, tales como las secreciones de algas malolientes y los olores de la vegetación en descomposición, lo que da como resultado agua potable inodora y con mejor sabor.

- Control del crecimiento biológico. La potente acción germicida del cloro elimina las bacterias, mohos y algas, el cloro controla estos organismos molestos que por lo general crecen en los reservorios, en las paredes de las troncales de transmisión de agua y en los tanques de almacenamiento.

- Control químico. El cloro en el tratamiento del agua destruye el sulfuro de hidrógeno y elimina el amoníaco y otros compuestos nitrogenados que tienen sabores desagradables y obstaculizan la desinfección.

4.2.6.- LECHOS DE SECADO

El cálculo del dimensionamiento de los lechos de secado se realiza en base a la capacidad de hospitalización que tiene el proyecto, que para nuestro caso práctico es un hospital de 30 camas, obteniendo de esta manera la cantidad de residuos sólidos que se generarán.

4.3.- IMPACTO AMBIENTAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.

En la construcción de la planta tratadora, se van a generar impactos benéficos al pasar de un nivel nulo de tratamiento a un nivel inclusivamente mejor al indicado en la normatividad mexicana, también se generarán impactos adversos durante la etapa de construcción y operación, sin embargo son impactos que en la mayoría de los casos son mitigables y para los cuales se preverán diversas medidas de prevención y control.

**FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH**

De tal forma, es sobre aquellos impactos adversos que tienen significancia que se hace necesaria la aplicación de medidas de prevención y/o mitigación específicas. Las principales afectaciones identificadas son las siguientes:

-Dispersión del material de construcción y residuos contaminantes hacia los terrenos colindantes y a lo largo de caminos de acceso (emisiones fugitivas de partículas a la atmósfera).

- Generación de lodos residuales (serán tratados conforme se describe en el proceso y desactivados con cal viva y dispuestos en el Confinamiento por CONAGUA

Los lodos residuales se originan dependiendo de las características de las aguas residuales en las cuales se formaron, los lodos residuales pueden clasificarse en primarios, secundarios, mixtos y químicos.

Los lodos primarios son los que proceden de sedimentados primarios que están formados por arena fina, sólidos inorgánicos y sólidos orgánicos, estos son más fáciles de esperar y secar. Los lodos secundarios son los que provienen del tratamiento biológico, como lodos activados, filtros rociadores y biodiscos, entre otros. Los lodos mixtos están formados por la mezcla de lodos primarios y secundarios. Los lodos químicos son aquellos generados en precipitación química.

La composición de los lodos residuales es muy variada por lo que deben tenerse en cuenta ciertas características del lodo como pueden ser la medida pH, alcalinidad y contenido de metales pesados, plasticidad e hidrocarburos.

Los lodos residuales presentan un contenido de sólidos que varía considerablemente. Por lo general se miden en porcentaje de sólidos. El espesamiento se utiliza para aumentar el contenido de sólidos de los lodos y disminuir su porcentaje de humedad. El espesamiento se realiza para nuestro caso por gravedad.

Un tanque circular es utilizado para el espesamiento por gravedad, ahí el lodo alimentado se sedimenta y se retira por el fondo del tanque, el sobrenadante que resulta es conducido hacia el sedimentador primario o hacia el pretratamiento. El lodo espesado recolectado es bombeado hacia los digestores o equipos de deshidratación.

La estabilización de lodos residuales es usada para disminuir el contenido orgánico del lodo, para evitar que se formen microorganismos y malos olores. Esta se logra reduciendo el contenido de sólidos suspendidos volátiles, oxidando la materia orgánica, eliminando microorganismos y desinfectando los lodos. La estabilización de lodos incluye: composteo, vermicomposteo y estabilización con cal o alcalina. El fin de la digestión anaerobia es reducir patógenos y sólidos totales, además de producir gas. Algunos de los productos de la digestión anaerobia son: lodos estabilizados, dióxido de carbono, gases, células y metano.

Para el caso del desalojo de lodos, producto de la operación de la planta potabilizadora, se deberá contemplar el uso de un vehículo exclusivo para el traslado de estos residuos, los cuales estarán deshidratados y estabilizados con cal. Es necesario que el transporte posea una caja cerrada que colecte o impida que se presenten derrames ocasionales y como medida preventiva será necesaria que se trace una ruta de circulación del vehículo que contemple el traslado lo más directo posible, evitando al máximo pasar por el centro de zonas habitacionales.

4.4.- MEDIDAS DE MITIGACIÓN A CONSIDERAR EN EL ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.

Las condiciones ambientales que se deberán tener en cuenta en el análisis de cada una de las alternativas analizadas, tenderán no solamente a mejorar el entorno y la calidad de vida de la población, sino fundamentalmente a prevenir y minimizar los potenciales impactos que el sistema de tratamiento genere durante su construcción y posterior operación y mantenimiento de las obras que formen parte de la solución adoptada.

Con el objeto de preservar el Medio Ambiente, el análisis de alternativas deberá contemplar el evitar o mitigar, los impactos ambientales negativos directamente resultantes de las actividades asociadas fundamentalmente a la realización de las obras y en menor grado a la posterior operación del sistema. En términos específicos, para efectos de obtener claridad respecto de las medidas de mitigación a considerar en el análisis de alternativas, se separan estas en etapas de construcción (Apartado 4.4.1) y operación de la planta (Apartado 4.4.2).

4.4.1.- ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

El impacto ambiental generado por la construcción del sistema de tratamiento es en algún sentido inevitable, en general, el análisis de las alternativas deberá considerar las medidas de mitigación que minimicen la alteración de las condiciones medioambientales, por tal razón la ubicación de la planta tratadora dentro del proyecto del hospital, se ubica en la salida, parte posterior del mismo, sin afectar el funcionamiento del hospital una vez que se encuentre operando la planta tratadora, así como a terceros que en este caso son las colindancias o vecinos (Figura 4.4.1.A). Los principales impactos debido a la construcción de la planta, son los siguientes: Alteración del medio físico natural, paisaje y estética.



Figura 4.4.1.A.- Planta de Ubicación de Planta Tratadora de Aguas Residuales..

**FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH**

4.4.2.- ETAPA DE OPERACIÓN

Es el proceso de operatividad de la planta, las medidas de disminución para el potencial impacto ambiental negativo común a cualquier alternativa de tratamiento, estas medidas que se tomaron dentro del proyecto son los que se muestran en la Tabla 4.4.2.I.

AREA AMBIENTAL	MEDIDAS DE MITIGACION.
Paisaje y estética	Arborización, césped, integración al paisaje comunal, áreas verdes.
PROBLEMAS SANITARIOS	
Generación de subproductos y residuos. Disposición final de losodos	Los sistemas de deshidratación de losodos generados por Lechos desecados. Una vez deshidratado, la disposición final de losodos será como acondicionador de suelos o dispuesta finalmente en un sitio autorizado.
Olores	Localización basada en análisis de vientos. Arborización de los contornos del recinto o incluso cubrir aquellas componentes unitarias más susceptibles de generar olores (cámaras de rejillas, deshidratación de losodos, etc.), asegurando la provisión necesaria de oxígeno, anulando la eventual generación de olores del tanque biológico. Arborización o cercos vegetales de
Aerosoles	Los equipos de aeración, generan aerosoles, los que se propagan en el entorno inmediato. Para minimizar su propagación más allá del entorno del sistema de tratamiento, los equipos contemplados para el proyecto de la planta son los adecuados para permitir la minimización de la dispersión de los aerosoles, así como
Moscas y vectores	Incorporar un programa de control de plagas. En el evento de proliferación de moscas, mosquitos u otros, se deberá mitigar adecuadamente por métodos químicos o naturales
Ruidos	Franja de arborización por todo el contorno del terreno, con características adecuadas para servir de amortiguamiento
Riesgo ambiental (condición de operación)	Monitoreo y Control permanente de las condiciones de operación.

Tabla 4.4.2.I.- Medidas de Mitigación de Potenciales Impactos Ambientales Negativos

**FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH**

Se debe destacar que los potenciales impactos arriba detallados generan consecuencias en el parque circundante en la medida que la planta no sea bien operada.

4.4.3.- IMPACTO AMBIENTAL NEGATIVO

Las labores necesarias durante la construcción y operación de la planta tratadora, producirán una alteración en la actividad diaria de las zonas circundantes, tales como se muestran en la tabla 4.3.2.I.

Área Ambiental	Sin impacto	Impacto	ImpactoNegativo			
			Grado		Temporalidad	
			Controlable	No controlable	Corto	Permanente
MedioFísico						
Aire			X		X	
Suelo			X		X	
AGUA						
Calidaddeagua		X				
Usos		X				
Mediobiótico,floray fauna	X					
Paisaje,calidad			X			
Infraestructuray servicios						
Estructuraurbanay estructurarural				X		X
OPERACIÓNYSERVICIOS						
Generaciónderesiduos			X			X
Olores			X		X	
Aerosoles			X			X
Moscasyvectores			X		X	
Ruidos			X			X
Población,				X		X

Tabla4.3.2.I.- Impactos Ambientales Negativos

CAPITULO 5.

AIRE ACONDICIONADO.

5.1.- AIRE ACONDICIONADO.

El aire acondicionado es un proceso de tratamiento del aire; que consiste en regular las condiciones en cuanto a la temperatura (calefacción o refrigeración), humedad, limpieza (renovación, filtrado) y el movimiento del aire dentro de los espacios públicos y privados.

En un hospital el aire acondicionado es un factor determinante en el tratamiento de los pacientes. Precisamente por el cuidado extremo al que se ven sometidos estos, por lo cual, estos sistemas de climatización son especiales y difieren bastante de las aplicaciones comerciales, ya que necesitan:

- Determinado comportamiento de los flujos de aire, control de la presión y restricción de este al área para evitar contaminaciones.
- Requerimientos específicos de filtrado y aire exterior para remover olores, sustancias químicas peligrosas o evitar la proliferación de virus y microorganismos.
- Control zonal de diversos valores de temperatura y humedad.
- Un sofisticado sistema de control automático para regular el funcionamiento de los sistemas zonales.

5.2.- SISTEMA DE INYECCIÓN Y EXTRACCIÓN DE AIRE ACONDICIONADO.

Las salidas de aire expulsado (sistema de extracción), se situaron a 9.00 metros como mínimo de cualquier toma de aire exterior, ventanas y entradas de personas, a una altura de 1.00 metro por encima de la cubierta del edificio, teniendo en cuenta la dirección de los vientos predominantes. Las tomas de aire exterior (sistema de inyección) se situaron a 9.00 metros como mínimo de cualquier salida de humos de combustión y extracción. En altura a no menos de 1,80 metros por encima del nivel principal.

5.2.1.- DUCTOS PARA AIRE ACONDICIONADO.

Los ductos implementados para la conducción del sistema de aire acondicionado de extracción e inyección, fueron a base lámina galvanizada rolada en frío, diseñados y fabricados según las recomendaciones de la A.S.H.R.A.E. (American Society of Heating Refrigeration and Air Conditioning Engineers) con las siguientes características (Tabla 5.2.1.I).

LADO MAYOR DEL DUCTO	CALIBRE	ESPESOR (mm)	PESO (Kg/m²)
Hasta 30 cm. (12")	26	0.492	4.045
Hasta 76 cm. (30")	24	0.607	4.654
Hasta 137 cm. (54")	22	0.835	6.485

Tabla 5.2.1.I.- Tabla de Características de Ductos.

5.2.2. AISLAMIENTO DE DUCTOS.

Los ductos interiores de inyección de aire acondicionado se aislaron térmicamente con forro tipo colchoneta aislante de fibra de vidrio de 25 mm. de espesor, con aglutinante de resina orgánica y densidad de 16 kg/m³. Estas colchonetas de fibra de vidrio se sujetaron al ducto mediante adhesivo, proporcionando así economías en los consumos energéticos al evitar pérdidas de temperatura, además se les agregó un recubrimiento adicional térmico llamado barrera de vapor, consistente en papel bond de aluminio o polietileno de aluminio con el objeto de evitar la condensación de la humedad contenida en el medio ambiente al entrar en contacto con la superficie fría de los ductos. (Figura 5.2.2.A). Este aislamiento térmico a base de colchoneta de fibra de vidrio y barrera de vapor, deben cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM C-230-85 Clase I Tipo A. Por otra parte los ductos interiores de retorno o extracción no se aislaron térmicamente debido al clima templado que predomina en la zona.

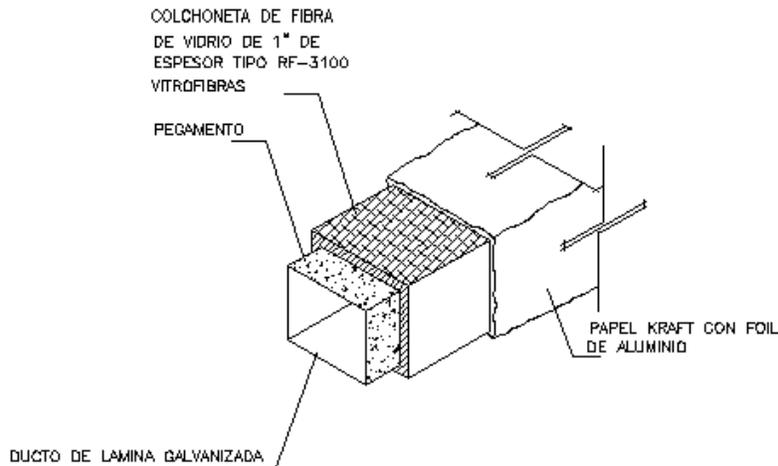


Figura 5.2.2.A.- Aislamiento para Ductos Interiores de Inyeccion.

Para los ductos exteriores de inyección de aire acondicionado, se recubrieron con aislante térmico a base de colchoneta de fibra de vidrio de 50 mm. De espesor, revestidos con papel kraft y foil de aluminio con recubrimiento a base de metal desplegado sujeto firmemente sobre el aislamiento con alambre, para finalmente aplicar un material aglutinante del tipo monolítico con un espesor de 5 mm.(Figura 5.2.2.B).

**FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH**

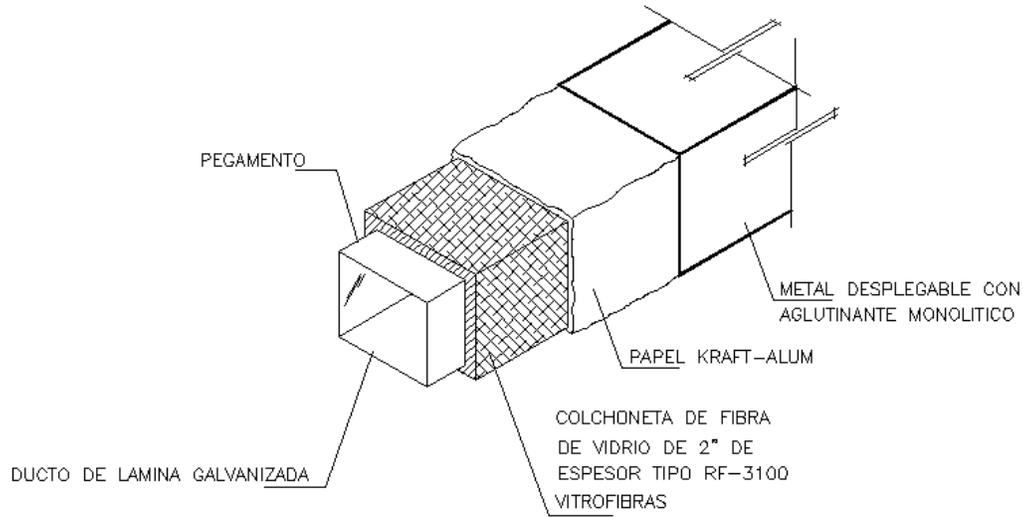


Figura 5.2.2.B.- Aislamiento para Ductos Exteriores de Inyeccion.

5.2.3. SOPORTERIA PARA DUCTOS.

Son elementos metálicos que anclados a elementos estructurales, sirven para suspender las redes y ductos de lámina de los sistemas de aire acondicionado, las generalidades son que garanticen la rigidez de los mismo, por medio de ángulos sujetos a los lados mayores del ducto por medio de tornillos autorroscables, y taquetes expansibles, a una separación no mayor de 3.00mts. (Figura 5.2.3.A).

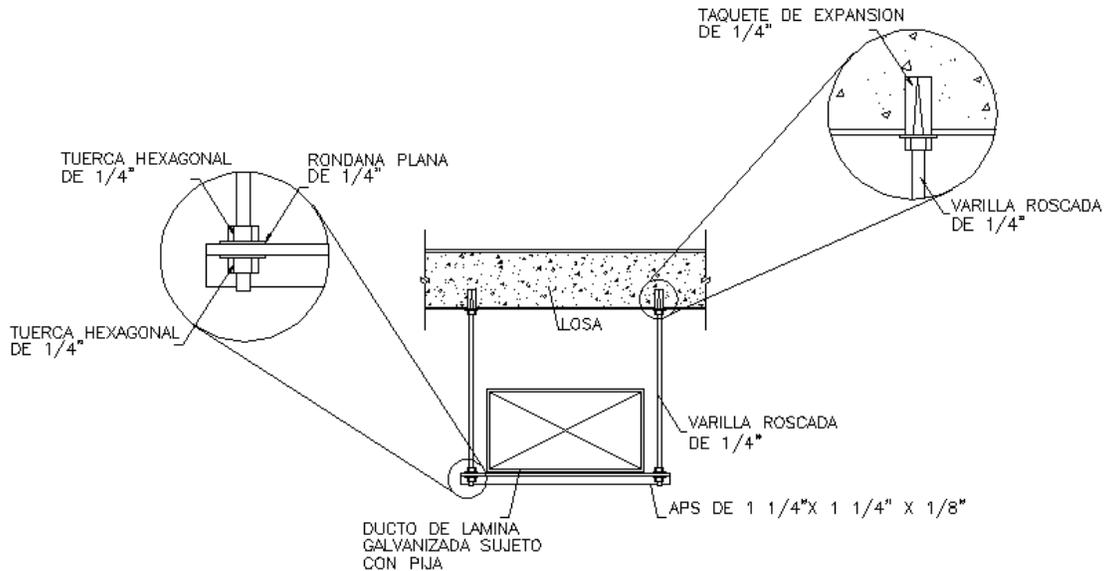


Figura 5.2.3.A.- Soporteria para Ductos.

5.2.4. DIFUSORES PARA AIRE ACONDICIONADO.

Los difusores son elementos elaborados en aluminio que se conectan directamente a los cuellos de los ductos terminales de descarga de aire en posición horizontal, por medio de tornillos autorroscables, se debe tener en cuenta el Tiro adecuado, el cual consiste en la distancia que alcanza el flujo de aire salido del difusor hasta su decaimiento o velocidad terminal y se mide horizontalmente, con el fin de evitar choques de aire en muros o se originen turbulencias con otras corrientes encontradas. Así mismo de vigilar su nivel de ruido, el cuello que es el área de la sección cuadrada del ducto donde el difusor es instalado deberá ser por lo menos cuatro veces mayor al diámetro del ducto. La construcción de compuertas o control de volumen deberá garantizar la eficiencia de regulación del flujo de aire. Los difusores como los controles de volumen de aire, están elaborados en aluminio.

5.2.4.1. REJILLAS DE INYECCIÓN DE AIRE.

Son elementos elaborados en aluminio que sirven para distribuir y dirigir adecuadamente el aire suministrado a los espacios acondicionados o ventilados, con el fin de evitar que el movimiento y el ruido de este no sea molesto para las personas, para evitar corrientes de aire molestas deben ser tomadas en cuenta el Tiro o alcance, la disposición de la rejilla, las limitaciones de ruido y la ubicación de la rejilla.

5.2.4.2. REJILLAS DE EXTRACCION DE AIRE.

Son elementos elaborados en aluminio que sirven para retornar o recircular el aire, dependiendo del sistema al cual van a estar conectadas estas rejillas ya sea ventilado o acondicionado.

5.3.- SISTEMAS HIDRÁULICOS.

Es el conjunto de elementos tales como tuberías, conexiones, válvulas, filtros, trampas y materiales de unión, que proveen y distribuyen de agua o vapor a cada uno de los equipos, en la cantidad y presión suficientes para satisfacer las demandas requeridas en cada uno de los mismos. La clasificación de los sistemas hidráulicos que se realizaron para los sistemas de acondicionamiento de aire de los diferentes espacios del hospital, en función de los fluidos que conducen son:

- Sistemas de agua refrigerada y retorno.
- Sistema de agua de condensación y retorno.
- Sistema de agua caliente para calefacción y retorno de condensados.

Donde estos sistemas son el conjunto de tuberías, conexiones, válvulas y accesorios, que aseguran el abastecimiento del agua a los diferentes equipos instalados, donde se realiza la transferencia de calor a temperatura desde los 4°C. hasta los $\pm 70^{\circ}\text{C}$, dependiendo del tipo de servicio. Las tuberías para los sistemas hidráulicos mencionados que se utilizaron fueron a base de tubería de cobre tipo M, con diámetros nominales de 13 mm. a 50 mm, en dado caso de que se hubiesen utilizado diámetros mayores a 64mm, que no fue este el caso, se tendría que haber utilizado tubería de acero soldable, con extremos lisos sin costura cedula 40.

Las líneas generales de alimentación a los sistemas de refrigeración y calefacción se agruparon paralelas y en un mismo plano, las líneas secundarias se agruparon de igual forma pero en un plano inferior a las principales con el propósito de permitir el cruzamiento de las tuberías (Figura 5.3.A).

**FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH**

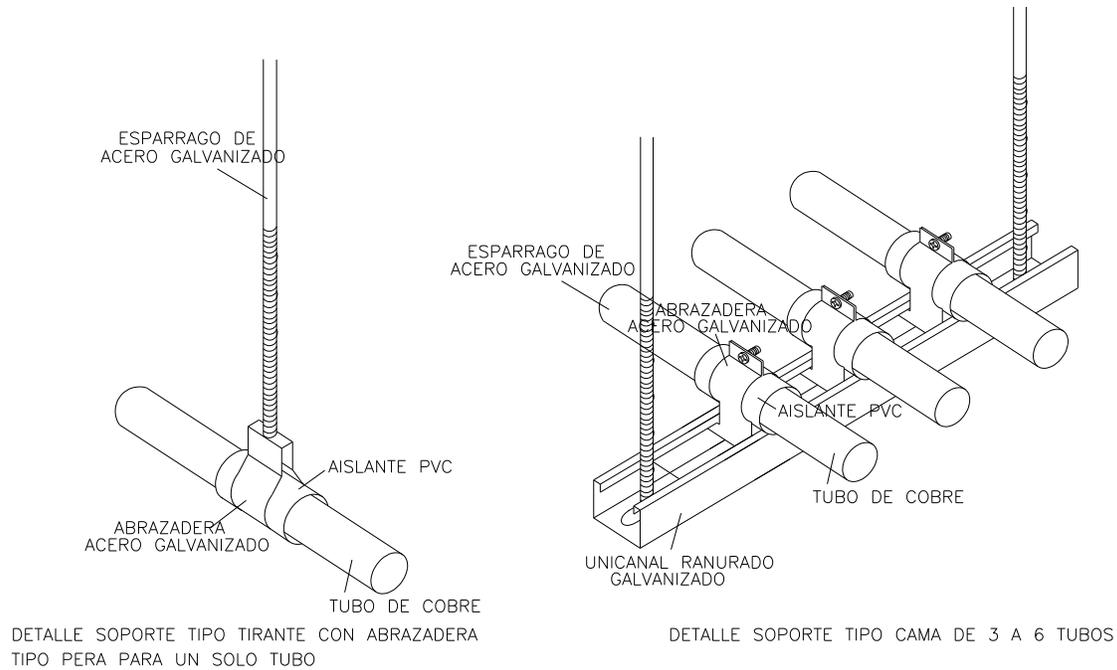


Figura 5.3.A.- Acomodo de Tuberías de los sistemas de Aire Acondicionado.

Todas las bocas de las tuberías, válvulas, tuercas unión y accesorios se protegieron con cinta canela, hasta la instalación de los equipos, para evitar contaminación de las mismas al interior de estas.

Todas las líneas de alimentación, se aislaron térmicamente con fibra de vidrio cortados en medias cañas en toda la longitud de las tuberías, proporcionando así economías en los consumos energéticos, se utilizó soportaría con elementos metálicos que anclados a los elementos estructurales, sirvieron para suspender las tuberías de los sistemas de aire acondicionado, las generalidades son que garanticen la rigidez de los mismo, por medio de ángulos sujetos a los lados mayores del ducto por medio de tornillos autorroscables, y taquetes expansivos (Figura 5.3.A), a una separación entre los elementos de suspensión para las tuberías horizontales tal y como se detallan en la Tabla 5.3.I.

Diámetro en (mm.)	10	13	19	25	38	50
Longitud en (m.)	1.50	1.75	2.00	2.30	3.00	3.30

Tabla 5.3.I.- Tabla de Longitud para Soportería en Tuberías para Sistemas de Aire Acondicionado.

**FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH**

Se utilizaron mangueras flexibles (Figura 5.3.B) para absorber los movimientos diferenciales entre las juntas constructivas de los edificios y las dilataciones por cambios de temperatura de las tuberías, siendo estas de acero inoxidable con tramado sencillo, con adaptador para hembra para diámetros de 13 a 50mm., con longitudes de acuerdo al diámetro como se muestra en la Tabla 5.3.II, para diámetros mayores a 64 mm., que no aplico para nuestro caso, se deberán utilizar bridas roscadas.

Diámetro en (mm.)	Longitud de Manguera en (m.)
13	0.85
19	0.95
25	0.95
32	1.15
38	1.25
50	1.35

Tabla 5.3.II.- Tabla de Longitud de Mangueras de acuerdo al Diametro.

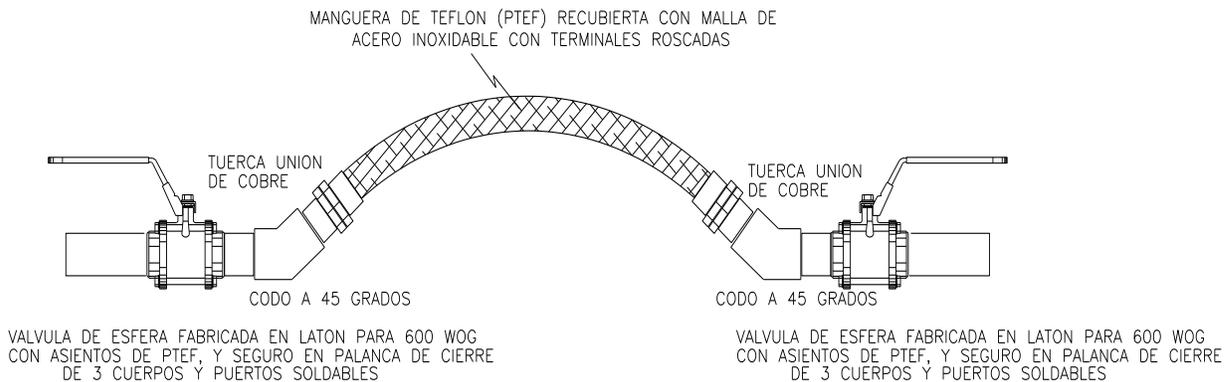


Figura 5.3.B.- Manguera Flexible en Junta Constructiva.

5.4.- ELEMENTOS DEL SISTEMA DE CONTROL Y DIAGRAMAS DE CONTROL.

Los sistemas de control de temperatura y humedad utilizados en los diferentes equipos de acondicionamiento de aire son los siguientes:

5.4.1.-TERMOSTATO DE CUARTO CON UNA ETAPA PARA REFRIGERACIÓN.

Es un elemento utilizado para controlar la temperatura, se localiza en la área de la unidad manejadora de aire (UMA).

5.4.2.-TERMOSTATO MODULANTE DE CUARTO.

Este elemento es el que controla la temperatura en forma modulante, por medio de un potenciómetro enviando la señal al motor modulante.

5.4.3.- CONTROL DE TEMPERATURA MODULANTE DE BULBO REMOTO.

Es un elemento de control de temperatura con un bulbo sensor localizado a distancia y que envía la señal de temperatura mediante un tubo capilar al controlador, el cual la traduce a una señal modulante para el motor modulante.

5.4.4.- TERMOSTATO MODULANTE CON DOBLE POTENCIÓMETRO PARA CUARTO.

Es el elemento de control de temperatura localizado en el área a acondicionar para la etapa de refrigeración.

5.4.5.- VÁLVULA SOLENOIDE

Es una válvula accionada por el magnetismo producido por el paso de la corriente eléctrica a través de una bobina, normalmente a falta de corriente, la válvula se encuentra cerrada y cuando se energiza la bobina se abre la válvula.

5.4.6.- MOTOR MODULANTE PARA COMPUERTA.

Es el elemento de control que cierra o abre las compuertas de zonificación de la unidad manejadora de aire, dependiendo de la señal modulante del termostato instalado en las áreas. Tiene un rango de giro de 160 en un tiempo de 34 segundos, este motor lleva un acoplador para poder accionar la compuerta.

5.4.7.-TRANSFORMADOR.

Es el elemento que proporciona el voltaje reducido adecuado a los elementos de control que así lo requieran.

5.4.8.- HUMIFICADOR.

Es un equipo adicional a los sistemas de acondicionamiento de aire, el cual proporciona, por medio de vapor la cantidad de humedad necesaria al aire que se esta suministrando a las áreas acondicionadas.

5.5.-ZONIFICACION DE AREAS.

El sistema de aire acondicionadose zonifico según la actividad o funcionamiento de cada área en específico del hospital, por ello estas instalaciones están en estrecha relación con la arquitectura del mismo, al concebir el proyecto.

**FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH**

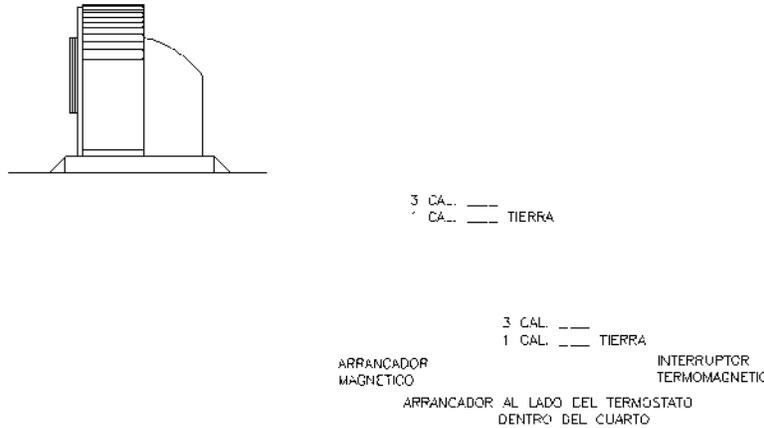


Figura 5.5.1.B.- Equipo de Extraccion en Sala de Operaciones.

El conducto principal será mediante ductos de inyección, apartado 5.2.1, Siempre que un ducto atraviese la pared de la sala de operaciones, debe instalarse en él un difusor para aire acondicionado, apartado 5.2.4., esta inyección se encuentra en la parte superior de los muros. La extracción se realizará en la parte baja de los muros. Este aire sale por dobles paredes del área, paralelas a la mesa de operaciones. Las rejillas de extracción deben poseer un cierre hermético, para ser cerradas en caso de inactividad en el área y parada del sistema de climatización. En todos los ambientes se mantendrá de 15 – 20 cambios de aire por hora. Para la humidificación, debe emplearse vapor desde una fuente exterior o producida en el propio humidificador, controlado. Todos los ambientes estarán a sobrepresión (Positiva, por encima de la presión atmosférica). Las presiones positivas serán escalonadas con una diferencia de presión entre ambientes de 0,5 mmca. Estas diferencias serán controladas con compuertas reguladoras en cada conducto secundario de extracción, accionadas por un sensor de presión en cada ambiente, que funcionarán al abrirse una de las puertas. La puerta hermética de la Sala de Operaciones contiene cierre hidráulico para que cierre lentamente sin alterar el comportamiento del flujo de aire del ambiente. Todas las puertas abren en contra de la presión. Se realizó un sistema de climatización independiente por cada salas de operaciones, ya que existen horarios diferentes de operaciones en

5.5.3.- LABORATORIO.

Comprende los laboratorios clínicos de bacteriología, bioquímica, serología, lavado, esterilización. La temperatura y humedad en estos están en los límites del confort y un filtrado de aire de 85-90% de eficacia salvo casos específicos, 6-10 cambios por hora de aire y un porcentaje de aire exterior determinado por las campanas de extracción y presión negativa (excepto bioquímica con presión positiva). El aire puede recircular dentro del propio laboratorio, pero no debe ponerse en contacto unos con los otros, por lo que se instaló sistemas independientes para cada laboratorio consistentes en Mini Split. (Figura 5.5.3.A)

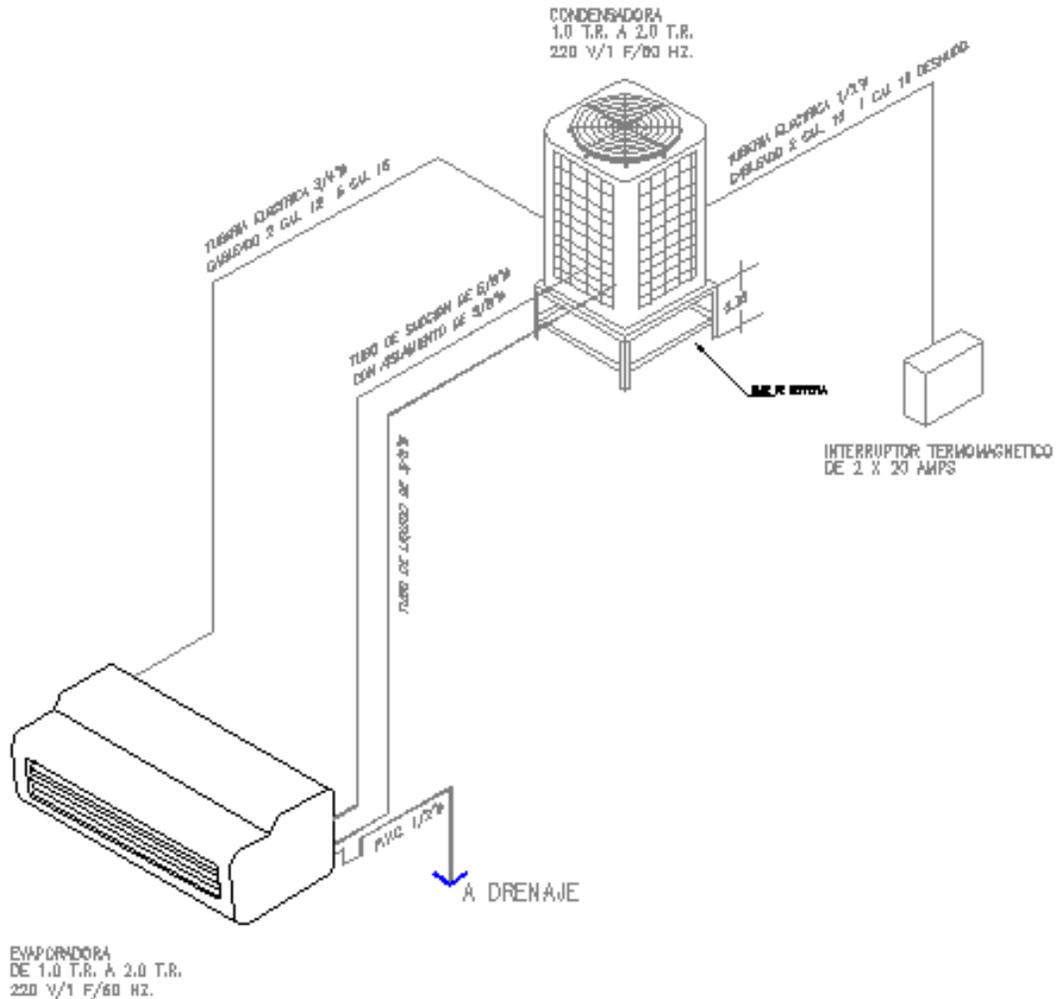


Figura 5.5.3.A.- Equipo Mini Split en Laboratorio.

5.5.4.- RAYOS X.

El ambiente de rayos x, no tiene consideraciones climáticas especiales, salvo el cuarto oscuro, que debe estar a presión negativa, 100 % aire exterior (a no ser que el equipamiento tenga extracción individual), en esta área se instaló un extractor.

5.5.5.- SALAS DE ENCAMADOS, CUIDADOS CONTINUOS Y AISLADOS.

Estas salas pueden ser: Salas de cuidado convencional, Sala de cuidados intensivos, y Salas de aislamiento. Todas con sistemas independientes y con doble etapa de filtración 25% y 90%, además de filtros absolutos en salas de aislamiento, aunque pueden usarse cubiertas de flujo laminar con filtros HEPA.

Las salas de cuidados convencionales, pueden ser para varias camas o habitaciones individuales controladas individualmente. En cualquier caso se recomiendan 24 °C - 30% en invierno y 24°C y 50% en verano, 4 cambios por hora de aire, sin control de presión, pero extrayendo el aire hacia los aseos y baños y evitar que el aire venga desde salas de pacientes infecciosos. Las salas de cuidados intensivos, son para pacientes seriamente enfermos, que pueden llegar de postoperatorio o no, es conveniente dividir las en varias habitaciones, con presión positiva controlada, de manera que no se intercambie aire entre ellas. Debe diseñarse un rango variable de temperaturas, fácilmente ajustable entre 20 - 30 °C y humedad entre 30 -60%.

Los sistemas de las salas de aislamiento estarán subdivididos en “salas de quemados” ”25-32°C y 95% HR.“ “salas de pacientes con enfermedades infecciosas, la presión debe ser positiva en salas, pero negativa en los pasillos circundantes, evitando así la contaminación cruzada y la de los propios enfermos.

5.6.- EQUIPOS.

5.6.1.-MINI SPLIT.

Es un equipo de aire acondicionado donde se utilizó gas refrigerante R22y se compone básicamente de dos partes, una que es exterior llamada condensadora, se utilizaron de 1.0 T.R y 2.0 T.R. de capacidad dependiendo de los espacios a refrigerar, la otra parte es la interior que se llama evaporadora la cual distribuye el aire en los espacios mediante rejillas y con filtros integrados para evitar el paso de polvo a los interiores, ambas partes cuentan con un motor para su funcionamiento, solo que en el caso de la condensadora, se encuentra el compresor que mediante presión forzar el paso del gas refrigerante R22, por un panal que asu vez recibe aire del exterior, enfriándolo y enviándolo hacia los espacios a refrigerar.

5.6.2.- FAN & COL.

Es un sistema de acondicionamiento y climatización de tipo mixto, que consta de una unidad evaporadora, con central térmica, donde se calienta o enfría el agua situada en la azotea del hospital, el agua enfriada o calentada corre por las tuberías hasta las unidades individuales situadas en cada ambiente a acondicionar, a los cuales llega el agua mediante sistemas hidráulicos vistos en el apartado 5.3, allí el aire es tratado e impulsado con un ventilador al local a través de un filtro, de este modo, cuando el aire se enfría es enviado al ambiente transmitiendo el calor al agua que retorna siguiendo el circuito.

5.6.3.- UNIDAD MANEJADORA DE AIRE O EQUIPO DIVIDIDO Y EXTRACTORES.

Se instalaron dispositivos de 3.0 T.R. de capacidad para cada sala de operaciones los cuales tratan el aire en los aspectos necesarios para climatizar el ambiente en los quirófanos y salas de expulsión, en cuanto a los correctos caudales de ventilación del aire exterior, filtrándolo mediante unos filtros que retienen las partículas en suspensión mejorando la calidad de aire a impulsar.

**FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH**

El tipo de filtro es HEPA, de esta manera es mayor la exigencia en la labor de filtrado del aire, no solo se limpia el aire de partículas de distintos tamaños sino también elimina microorganismos con la adición de filtros especiales con los filtros electrostáticos y los filtros de carbón activo para la eliminación de olores, Consta de una entrada de aire exterior, el filtrado, un ventilador, un intercambiador de frío o calor, un humidificador y un separador de gotas.

CAPITULO 6.

SISTEMAS DE INTERCOMUNICACIÓN.

6.1.- SISTEMA DE INTERCOMUNICACIÓN.

Un flujo eficiente de comunicación es fundamental para ofrecer al personal y usuarios de un hospital el modo de entendimiento y control mediante equipos y dispositivos de intercomunicación, controlado desde una área llamada SITE de comunicaciones, en esta área se controla todos y cada uno de los sistemas instalados en el hospital, se debe proveer en esta área el espacio suficiente y necesario para albergar los equipo de intercomunicaciones y cableados de interconexionesde manera organizada y bien controlada para que el personal encargado del área tenga un buen control de todos los sistemas instalados, para esto se instalaron dos racks de 7.00pies de aluminio marca panduitpara montar los equipos, así como organizadores horizontales y verticales de cable para la organización y acomodo de los cables de la red de datos (Figura 6.1.A).



Figura 6.1.A.- Racks Instalados con Organizadores Horizontales y Verticales.

**FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH**

En uno de los racks se instalaron los equipos que controlaran los siguientes sistemas de intercomunicación:

- SISTEMA DE VOZ.
- SISTEMA DE DATOS.

La distribución y acomodo de los mismos dependió del uso y manejo idóneo del control para la operatividad del mismo quedando plasmado tal y como se ilustra la Figura 6.1.B.

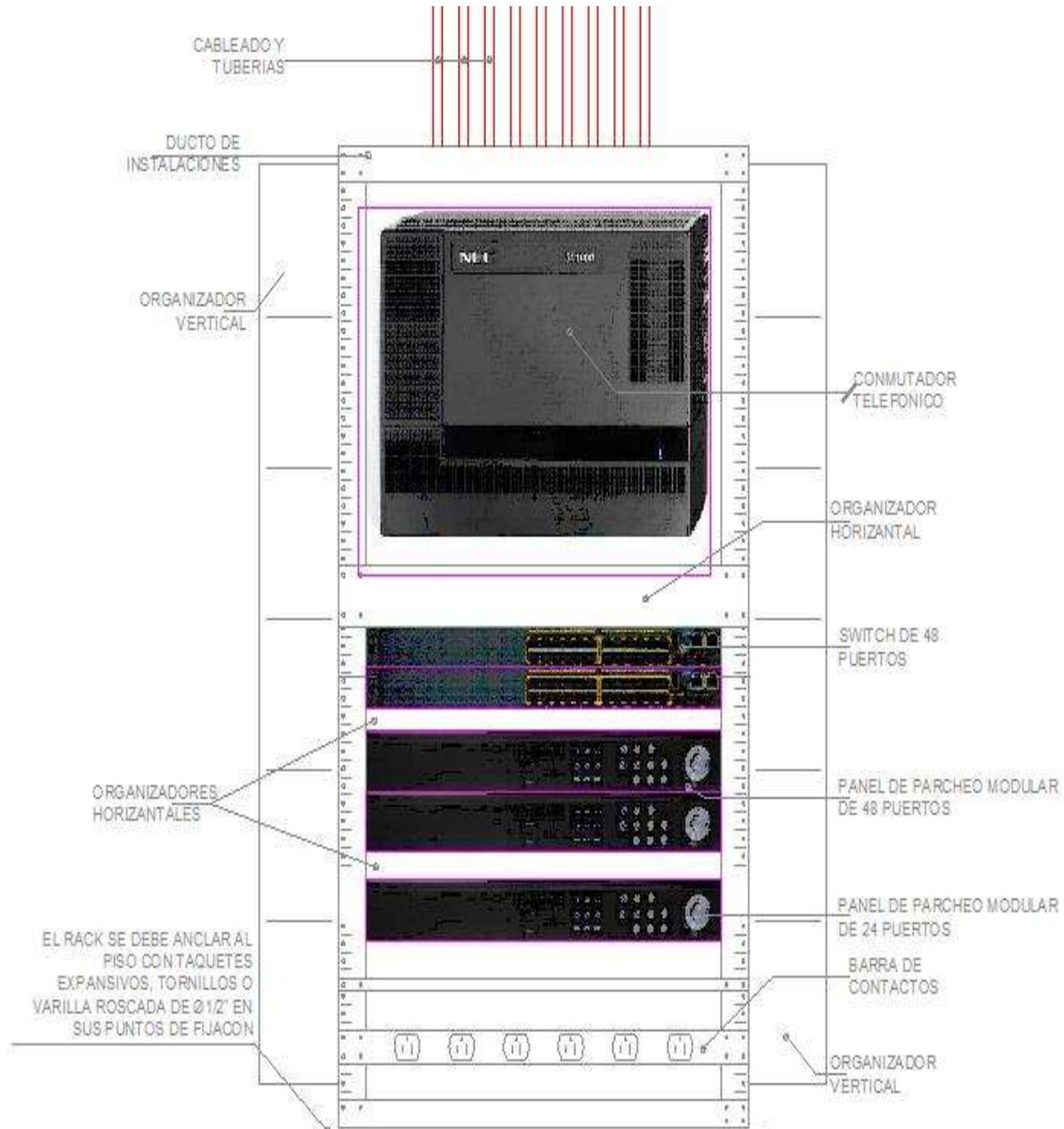


Figura 6.1.B.- Diagrama de Distribucion de Equipos en Rack de los Sistemas de Vos y Datos (Vista Frontal).

**FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH**

En el otro rack se instalaron los equipos que controlaran los siguientes sistemas de intercomunicación:

- SISTEMA DE VOCEO.
- SISTEMA DE CIRCUITO CERRADO DE TELEVISION.
- SISTEMA DE TRANSMISION DE TELEVISION.

Donde de igual forma, la distribución y acomodo de los mismos dependió del uso y manejo idóneo del control para la operatividad del mismo quedando plasmado tal y como se ilustra la Figura 6.1.C.

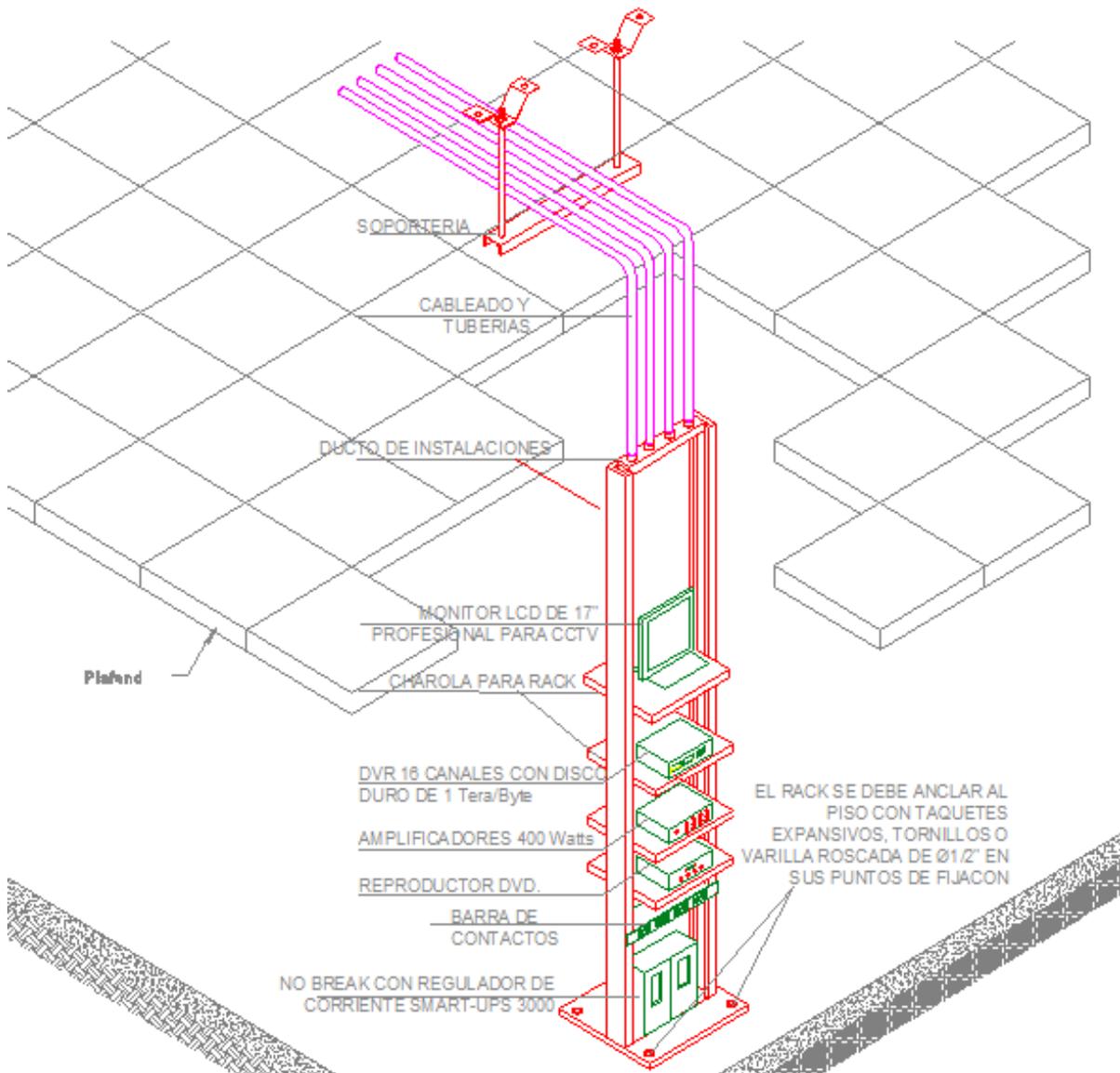


Figura 6.1.C.- Diagrama de Distribucion de Equipos en Rack de los Sistemas de Voceo, Circuito Cerrado de Television y Sistema de Transmicion de Television (Vista Lateral).

Cuando se trata de elegir un sistema de comunicación para un hospital los criterios principales son la facilidad de uso, la confiabilidad, la velocidad de llamada y la claridad de comunicación, de esto es que dependen las características y especificaciones de los equipos de intercomunicación a instalar.

6.2.- SISTEMA DE VOZ.

Este sistema es la red telefónica del hospital conformada por un conjunto de canalizaciones, registros y equipos que cuentan con una cierta característica de funcionamiento denominadas facilidades, con las cuales se logra la comunicación oral a distancia entre el personal que labora en el interior del hospital en diferentes áreas del nosocomio a la cual se le denomina como red telefónica privada, o bien hacia el exterior denominada red telefónica externa. Para nuestro caso práctico la red a utilizar es la red privada (Figura 6.2.A) la cual está conformada básicamente por las siguientes partes:

- Acometidas telefónicas públicas, son el enlace de la red privada con la red pública desde el punto más cercano de esta última, hasta el distribuidor del conmutador ubicado en el Site del Hospital.
- Acometidas telefónicas privada, son los tramos que prolongan el enlace de la red privada con la red pública y comprende del distribuidor telefónico hasta el punto más cercano al registro de distribución de Telmex.
- Punto de separación, de acuerdo con lo mencionado podemos fijar un punto de separación, en el cual termina la acometida pública y se inicia la acometida privada, dicho punto es el registro de alimentación o el registro del conmutador.
- Red de cables, constituye una parte esencial de la red privada y está integrada por todos los cables que salen desde las tablillas de conexión del distribuidor del conmutador, hasta cada punto de distribución.
- Red de extensiones, esta red está constituida por todas las líneas que parten desde los puntos de distribución hasta el aparato telefónico.

FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH

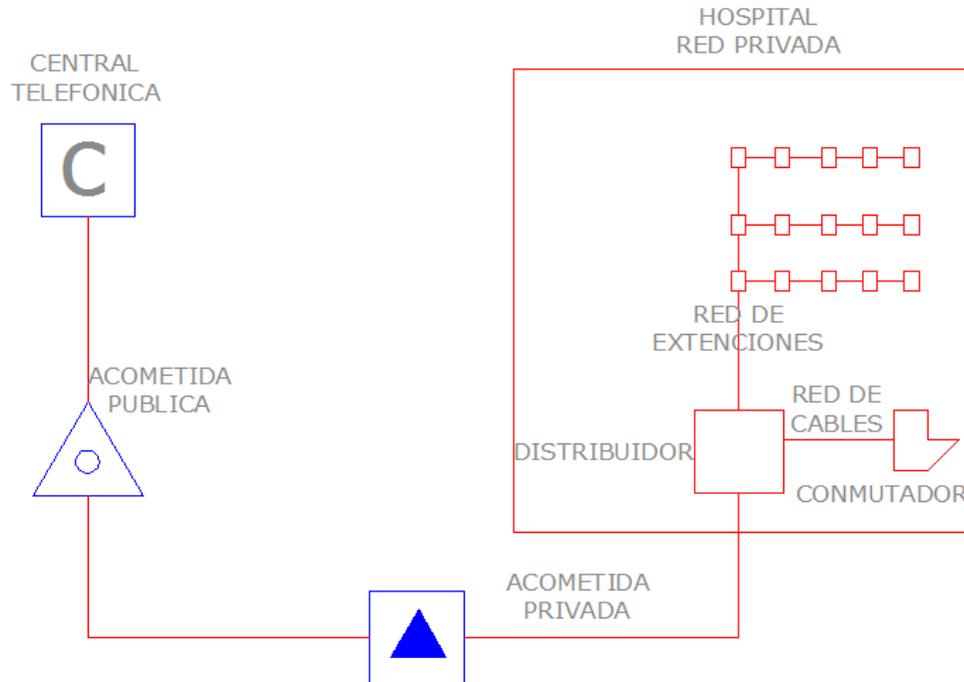


Figura 6.2.A.- Diagrama Instalacion Telefonica de una Red Privada.

6.2.1.- CONMUTADOR.

La cantidad de extensiones instaladas estuvieron en función de las necesidades del servicio del hospital para este caso se instaló un conmutador telefónico, marca NEC configurado con una tarjeta de ocho líneas telefónicas y cuatro tarjetas de extensiones dieciséis extensiones analógicas siendo este el dispositivo con el cual se establece la comunicación entre dos líneas o dos aparatos telefónicos, El conmutador telefónico electrónico instalado se compone a base de:

- Tarjetas programadas, siendo estas la unidad de control de cinta, la grabación de facilidades del sistema, la tarjeta de mantenimiento, la tarjeta de memoria suplementaria, la tarjeta de control de periféricos, la tarjeta de generación de tonos, la tarjeta de operadora, la tarjeta de conexión interna, la tarjeta de control del sistema, la tarjeta circuito de extension, la tarjeta de línea urbana, la tarjeta de interfase de voceo, la tarjeta multifrecuencial, el panel de alarmas y la unidad de alimentación de corriente.

**FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH**

- Distribuidor, es el control donde en su interior están las tablillas de conexión laminado.
- Mesa de operadora, es el equipo de control de llamadas entrantes y salientes, así como la transferencia a cada servicio o aparato telefónico
- Rectificador, es el equipo que convierte la corriente alterna a una corriente directa, con un voltaje de 48 volts.
- Banco de baterías, esata constituido por acumuladores de plomo antimonio con voltaje de salida de 48 volts, conectados al conmutador para servicio de emergencia.
- Protector de líneas, es el dispositivo de seguridad con protección para descargas eléctricas atmosféricas y sobretensión en troncales y equipo.

6.2.2.- APARATOS TELEFÓNICOS.

Se instaló una consola de expansión de sesenta teclas para la operadora del Site para la intercomunicación interna y externa del hospital, se instalaron aparatos telefónicos multilínea con funciones secretariales para personal administrativo y teléfonos unilíneas para los demás servicios.

6.2.3.- ELEMENTOS CONSIDERADOS PARA LA INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE VOZ.

Para la instalación local de toda la red telefónica se tuvieron en cuenta los siguientes elementos:

- Tierra física con resistencia máxima de 5 ohms.
- Toda la alimentación eléctrica independiente.
- Dentro del Site donde se ubica el conmutador quedo perfectamente sellada, para evitar la incorporación de polvo a esta área, instalando un acondicionamiento de aire ambiental, mediante un Mini Split con capacidad de 1.0 T.R. de capacidad.
- Todos los nodos de telefonía o extensión telefónica se instalaron a 30 centímetros sobre nivel de piso terminado, conformado por jack categoría 6,

**FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH**

rj45, de ocho posiciones, ocho hilos con modulo universal blanco, no requiriendo herramienta de impacto para el ponchado o conexión con el conductor marca optronics con placa para salida vertical simple para un solo jack o dos según sea el caso.

- El diámetro mínimo de la tubería en las líneas radiales interiores fue de 19 milímetros con tubería conduit de pared delgada y en canalizaciones exteriores fue de 100 milímetros, utilizando ducto de polietileno de alta densidad HDPE-DR17.
- En cada cambio de dirección de tubería y a cada 20 metros como máximo de longitud en las líneas radiales interiores se colocó un registro.
- Para todas las líneas radiales interiores se utilizó cable de cobre multipar telefónico categoríatres, formado con alambres de cobre suave estañado aislado con policloruro de vinílico (PVC), los cuales son torcidos en pares, cableado en capas para formar el núcleo del cable, con protección de una barrera térmica no higroscópica, la cual se aplica en forma longitudinal un cordón de corte no metálico y una cubierta exterior de plástico vinílico color gris, el calibre de este conductor es de 24 AWG, es decir 0.51 milímetros de diámetro.
- Para la alimentación general al conmutador se utilizó cable screebhmultipar telefónico con capacidad de 30 pares el calibre de este conductor es de 22 AWG, es decir 0.64 milímetros de diámetro, este conductor está conformado por alambres de cobre suave estañado aislado con polietileno o polipropileno, los cuales son torcidos en pares, cableado en capas para formar el núcleo del cable, con protección con una barrera térmica y una cubierta exterior de PVC.
- Se utilizaron registros en la alimentación general para telefonía, prefabricados de 0.40 metros x 0.60 metros. de 5.5 cms. de espesor de concreto armado $f'c=200$ kg/cm², reforzado con malla de acero sección 10-10 10/10 con marco y contramarco metálico y tapa de concreto armado con malla de de acero sección 10-10 10/10.
- Se consideraron slage en la alimentación del conductor de alimentación en cada uno de los registros telefónicos con una longitud de una vuelta completa dentro del mismo registro, sujetándolo con soportes metálicos fijados en las paredes de los registros, con la finalidad de proteger los

conductores contra la humedad, así como en el conmutador se consideró un slage de 10.00 metros para la interconexión.

6. 3.- SISTEMA DE DATOS.

Es toda la red del sistema de datos informáticos, implementada en el hospital, para el manejo de información entre el personal para la manipulación de información o navegación de internet.

6.3.1.- ELEMENTOS CONSIDERADOS PARA LA INTALACION DEL SISTEMA DE DATOS.

Para la instalación local de toda la red datos se tuvieron en cuenta los siguientes elementos:

- Todos los nodos de datos se instalaron a 30 centímetros sobre nivel de piso terminado, conformado por jackcategoria 6, rj45, de ocho posiciones, ocho hilos con modulo universal azul, no requiriendo herramienta de impacto para el ponchado o conexión con el conductor marca optronics con placa para salida vertical simple para un solo jack o dos según sea el caso.
- El diámetro mínimo de la tubería en las líneas radiales interiores fue de 19 milímetros con tubería conduit de pared delgada.
- En cada cambio de dirección de tubería y a cada 20 metros como máximo de longitud en las líneas radiales interiores se colocó un registro.
- Para todas las líneas radiales interiores se utilizó cable de cobre categoría 6, 4 cuatro pares, el calibre de este conductor es de 24 AWG, es decir 0.51 milímetros de diámetro color azul, por un divisor de pares marca optronics.
- Para la alimentación general al conmutador se utilizó cable screebhmultipar telefónico con capacidad de 30 pares el calibre de este conductor es de 22 AWG, es decir 0.64 milímetros de diámetro, este conductor está conformado por alambres de cobre suave estañado aislado con polietileno o polipropileno, los cuales son torcidos en pares, cableado en capas para formar el núcleo del cable, con protección con una barrera térmica y una cubierta exterior de PVC.

**FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH**

- Se utilizaron registros en la alimentación general para telefonía, prefabricados de 0.40 metros x 0.60 metros. de 5.5 cms. de espesor de concreto armado $f'c=200$ kg/cm², reforzado con malla de acero sección 10-10 10/10 con marco y contramarco metálico y tapa de concreto armado con malla de de acero sección 10-10 10/10.
- Se consideraron slage en la alimentación del conductor de alimentación en cada uno de los registros telefónicos con una longitud de una vuelta completa dentro del mismo registro, sujetándolo con soportes metálicos fijados en las paredes de los registros, con la finalidad de proteger los conductores contra la humedad, así como en el conmutador se consideró un slage de 10.00 metros para la interconexión.

6. 4.- SISTEMA DE VOCEO.

Con este sistema se tiene el control de las diferentes áreas del hospital mediante el envío de mensajes por áreas o mensaje general, teniendo el control del volumen por zonas, se tiene la posibilidad de vocear desde el SITE a cualquier punto, integrando un sistema de audio ambiental, ofreciendo la máxima calidad de sonido y fidelidad. El tipo de instalaciones del sistema de voceo instaladas son las siguientes: voceo por áreas generales, voceo por áreas locales y música ambiental

6.4.1.- COMPONENTES DEL SISTEMA DE AUDIO.

Este servicio se proyecta en base a la funcionalidad y servicios que brindara el hospital, los componentes que lo conforman son los siguientes:

- Amplificador reforzado (buster).
- Sintonizador.
- Reproductor de audio.
- Controles de volumen o atenuadores.
- Micrófonos de alta y baja impedancia.
- Base de receptáculo para micrófono.
- Antena receptora para frecuencia modulada (FM) y Televisiva de cuatro y ocho elementos.

6.4.2.- VOCEO POR ÁREAS GENERALES.

Este servicio se proyecta para ser instalado en el hospital, teniendo como objetivo principal el contar con una comunicación rápida con el personal en general y en ocasiones en forma particular con determinada persona.

El equipo que se instaló para cumplir con el objetivo anteriormente descrito, es un amplificador reforzador de audio de 400 watts con un circuito compresor de sonido que evita distorsiones y saturaciones (Figura 6.3.2.A), bocinas de dos vías circulares de 3 watts, un altavoz para exterior en área de servicios de dos vías y 3 watts, un micrófono de cuello flexible con interruptor y pedestal de mesa. El amplificador y micrófono se encuentran instalados en el SITE, mientras que las bocinas se encuentran distribuidas en los diferentes espacios del hospital, acomodadas en forma sincronizada para que las ondas sonoras se difundan en los espacios donde se encuentran ubicadas.

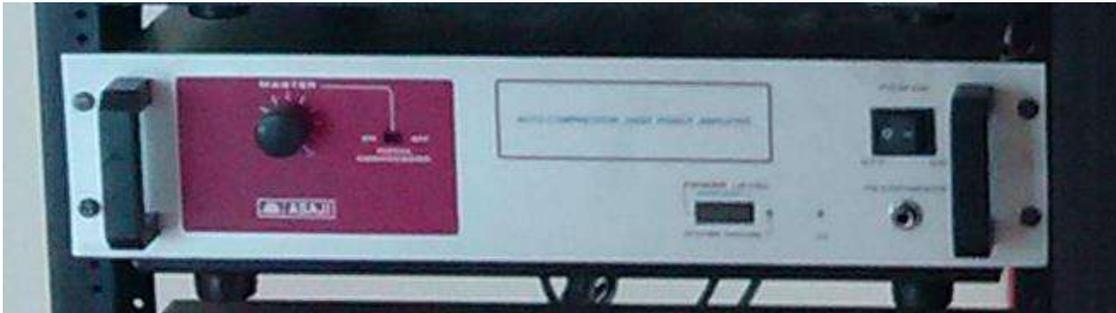


Figura 6.3.2.A.- Amplificador de 400 watts con un circuito compresor de sonido.

6.4.3.- VOCEO POR ÁREAS LOCALES.

El voceo local tiene como objetivo la comunicación inmediata con determinada persona, este sistema se empleó en rayos X, laboratorios y el auditorio, utilizando para ello un amplificador mezclador de audio de 400 watts (Figura 6.3.3.A), para voceo y música ambiental, bocinas de dos vías circulares de 3 watts, un micrófono de cuello flexible con interruptor y pedestal de mesa. El amplificador y micrófono se encuentran instalados en el SITE, mientras que las bocinas se encuentran distribuidas en las áreas antes descritas.



Figura 6.3.3.A.- Amplificador de 400 watts.

6.4.4.- MÚSICA AMBIENTAL.

Este servicio se instaló dentro del hospital en las áreas de oficinas administrativas, y salas de espera en consulta externa, con el objeto de hacer más placentera la estancia.

Utilizando el mismo amplificador mezclador de audio de 400 watts utilizado para el sistema de voceo locales, más un buster para realizar más nítido el sonido y tener una adecuada señal, un reproductor de audio, atenuadores atenuador de volumen de 5 watts y bocinas de dos vías circulares de 3 watts, mismas que fueron utilizadas para el sistema de voceo general y voceo local.

6.4.5.- CABLEADO Y DUCTOS

Para la instalación de la red del sistema de voceo se tuvieron en cuenta los siguientes elementos:

- Se realizó boquilla en todos los plafones para recibir bocinas circulares, sujetadas al plafond con taquete autoladrante y pija de $\frac{3}{4}$ de pulgadas.
- El diámetro mínimo de la tubería en las líneas radiales interiores fue de 19 milímetros con tubería conduit de pared delgada.
- En cada cambio de dirección de tubería y a cada 20 metros como máximo de longitud en las líneas radiales interiores se colocó un registro.

- Para toda lared se utilizó cable dúplex flexible (POT) para bocinas calibre 18 AWG.
- Se utilizó soportaría metálica a base de espárragos y unicanal, para la sujeción de tuberías.

6.5.- CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN.

El circuito cerrado de televisión también conocido por sus iniciales como CCTV, es el sistema que se encarga mediante una red integrada en el interior del hospital de monitorear mediante cámaras las 24 horas del día los accesos y áreas de encamados pediatría, lactantes y cuneros, almacenando toda la información en un grabador.

6.5.1.- ELEMENTOS QUE INTEGRAN EL CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN.

Este servicio se proyectó con la finalidad de cubrir al 100% los espacios y áreas dentro del hospital, que son necesarios de tener en constante monitoreo y vigilancia, los elementos que componen el sistema de circuito cerrado de televisión y que fueron instalados en el hospital son los siguientes:

- Un grabador de video digital (DVR) de 16 canales.
- Un disco duro con capacidad de almacenamiento de 1terabyte (TB) por 7200 revoluciones por minuto (RPM).
- Cinco cámaras profesionales análogas que cuenta con una resolución de 600 líneas horizontales y verticales en la pantalla (TVL por sus siglas en inglés). TVL garantiza una excelente calidad de imagen, incluso en situaciones expuestas a grandes contrastes. Además de que ofrecen una excelente resolución en todo tipo de condiciones de luz ya que cuenta con la función de día y noche, con lentes focales de 2.8 a 10mm. este tipo de objetivos se mantienen dentro de la distancia focal conocida como "angular".
- Diez cámaras de domo análogas que cuenta con una lente focal de 2.8 a 10.5mm, con una resolución de 580TVL, con la funcionalidad de grabación de día y noche.

**FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH**

- Una fuente de poder para 16 cámaras con un voltaje de 24 volts en corriente alterna (VAC) y 5 amperes en corriente directa (VDC).
- Un monitor con pantalla de cristal líquido (LCD) de 17" de dimensión, tipo profesional.

6.5.2.- CABLEADO Y DUCTOS

Para la instalación de la red del sistema del circuito cerrado de televisión se tuvieron en cuenta los siguientes elementos:

- Para la sujeción de las cámaras tipo domo en plafón se utilizó taquete autoladrante y pija de $\frac{3}{4}$ de pulgadas. Para la sujeción de cámaras profesionales en los muros, se utilizaron taquetes expansivos para concreto de acero al carbón galvanizados de $\frac{3}{8}$ " de diámetro por $2 \frac{1}{4}$ " de largo.
- El diámetro mínimo de la tubería en las líneas radiales interiores fue de 19 milímetros con tubería conduit de pared delgada.
- En cada cambio de dirección de tubería y a cada 20 metros como máximo de longitud en las líneas radiales interiores se colocó un registro.
- Para toda lared se utilizó cablepar trenzado sin blindaje (UTP) categoría 5, de 4 pares, especial para redes video.
- Se utilizó soportaría metálica a base de espárragos y unicanal, para la sujeción de tuberías.

6.6.- SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE TELEVISIÓN.

Este sistema se instaló en salas de espera, área administrativa y descanso de pacientes, para la recreación de los usuarios y el personal que labora en el hospital, así como también con el objetivo de transmitir información de carácter informativa a los usuarios, controlando el contenido de transmisión desde el site,

6.6.1.- ELEMENTOS QUE INTEGRAN EL SISTEMA DE TELEVISIÓN.

Este sistema cuenta con la finalidad de dar confort a los usuarios y personal mediante una red televisiva en varias zonas del hospital que así lo requieran, los elementos que componen el sistema de transmisión de televisión y que fueron instalados en el hospital son los siguientes:

- Catorce pantallas de cristal líquido (LCD) de 42" de dimensión.
- Un reproductor de disco versátil digital (DVD).
- Un receptor digital que provee la mejor imagen y sonido sistema de TV satelital (DTH) con cobertura nacional, contratado de un sistema televisivo de paga.

6.6.2.- CABLEADO Y DUCTOS

Para la instalación de la red del sistema del circuito cerrado de televisión se tuvieron en cuenta los siguientes elementos:

- Las pantallas se instalaron en unas bases metálicas fijadas en muro o techo, mediante taquetes expansivos para concreto de acero al carbón galvanizados de $\frac{1}{2}$ " de diámetro por $2\frac{1}{4}$ " de largo.
- El diámetro mínimo de la tubería en las líneas radiales interiores fue de 19 milímetros con tubería conduit de pared delgada.
- En cada cambio de dirección de tubería y a cada 20 metros como máximo de longitud en las líneas radiales interiores se colocó un registro.
- Para toda la red se utilizó cablecoaxial, este cable es utilizado para transportar señales eléctricas de alta frecuencia que contiene dos conductores concéntricos, uno central, llamado vivo, encargado de llevar la información y uno exterior de aspecto tubular, llamado malla o blindaje, que sirve como referencia de tierra y retorno de las corrientes. Entre ambos se encuentra una capa aislante llamada dieléctrico, de cuyas características depende principalmente la calidad del cable. Todo el conjunto está protegido por una cubierta aislante.
- Se utilizó soportaría metálica a base de espárragos y unicanal, para la sujeción de tuberías.

6.7.- SISTEMA ENFERMO-ENFERMERA.

Este sistema es el que permite la intercomunicación a distancia entre el paciente y el personal médico, mediante dispositivos llamados botoneras instalados en camas y baños donde hacen uso los pacientes, cuando así lo requieran, llegando la señal hasta una subestación y lámparas de pasillo de manera sonora y luminosa, instalada en la central de enfermeras, donde se le alerta al personal médico para la atención del paciente que así lo requirió.

6.7.1.- ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL SISTEMA ENFERMO-ENFERMERA.

Este sistema se instaló en las centrales de enfermeras de los encamados y urgencias, los elementos que componen este sistema son los siguientes:

- Central de control instalado en las centrales de enfermeras, con subestaciones a voz abierta o auricular con botones y lámparas indicadoras con display de identificación de número de cama o tipo de llamado, con control de volumen, con capacidad modular para 60 señales.
- Panel de display empotrado en techo de cada una de las centrales de enfermera, visualizando el llamado e identificación del número de cama que realizó la petición de asistencia.
- Subestación de paciente con botón llamador en mando de mano, voz abierta y filtro digital integrado, luces indicadoras para voz abierta y señal de llamado normal, instalados en las consolas medicas de las cabeceras en cada cama de hospitalización y urgencias.
- Botón de emergencia con cubierta impermeable de lexan de alta resistencia con señal cancelable, con luz de llamado en el gabinete instalado, estos gabinetes se colocaron en regaderas de pacientes en hospitalización.
- Botón de emergencia con bocina y cordones de llamado individual, con botón de plástico rígido, instalados en lavabos y sanitarios.

**FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH**

- Lámpara de pasillo doble con tecnología de led de alta brillantez en colores verde y rojo.
- Fuente de poder y transformador de voltaje, instalado en la central de control.

6.7.2.- CABLEADO Y DUCTOS

Para la instalación de la red del sistema de enfermo-enfermera se tuvieron en cuenta los siguientes elementos:

- El diámetro mínimo de la tubería en las líneas radiales interiores fue de 19 milímetros con tubería conduit de pared delgada.
- En cada cambio de dirección de tubería y a cada 20 metros como máximo de longitud en las líneas radiales interiores se colocó un registro.
- Para toda la red se utilizó cable dúplex flexible (POT) calibre 18 AWG.
- Se utilizó soportaría metálica a base de espárragos y unicanal, para la sujeción de tuberías.

6.7.3.- OPERACIÓN DEL SISTEMA.

6.7.3.1.- LLAMADA NORMAL EN SUBESTACIÓN DE PACIENTE.

Los botones de la subestación de encamados, para iniciar la llamada se debe pulsar el botón, una vez iniciada la llamada esta se señalizara en las lámparas siguientes:

- En la subestación de encamados denominada luz tranquilizadora, panel de display y lámparas de pasillo.
- En la central de enfermeras donde se encuentra la central de control, se enciende con luz ámbar fija, el número de cama que solicita atención.

6.7.3.2.- LLAMADA DE PRIORIDAD EN SUBESTACIÓN DE PACIENTE.

En este caso el médico o la enfermera deben de fijar en la subestación de encamados la prioridad de un paciente grave, pulsando el botón de prioridad y emergencia, que se mantiene retenido mientras este un enfermo con prioridad, así, cuando el enfermo inicie una llamada pulsando el botón del llamador de cama, señaliza las lámparas del modo siguiente:

- En la subestación de encamados denominada luz tranquilizadora con luz fija.
- Lámpara de pasillo con luz roja fija.
- En la central de enfermeras donde se encuentra la central de control, se enciende con luz ámbar intermitente.

6.7.3.3.- EMERGENCIA DE ENFERMERA.

Si la enfermera que está atendiendo a un paciente y necesita ayuda, debe oprimir el botón de prioridad y emergencia, las lámparas que encenderán son las siguientes:

- Lámpara de pasillo con luz roja simultáneamente con luz verde.
- En la central de enfermeras la central de control suena el zumbador en forma continua indicando el numero de cama que solicita ayuda.

6.7.3.4.- LLAMADA DE EMERGENCIA DE BAÑOS GENERALES.

En la unidad de emergencia del baño que anuncie se encenderá la lámpara tranquilizadora de la botonera con luz fija y la lámpara de pasillo correspondiente al módulo de baños con luz roja fija. En la central de enfermeras la central de control enciende intermitentemente, así como el zumbador en forma continua.

CAPITULO 7.

CONCLUSIONES.

7.1.- CONCLUSIONES.

Como se pudo observar, el fundamento de toda instalación hospitalaria es de suma importancia, teniendo como partida primordial y única, la perseverancia y cuidado de la vida humana de los pacientes que se encuentran internados en el hospital, evitando al máximo cualquier tipo de riesgo o falla en los sistemas de instalaciones calculadas e instaladas, procurando tener presente durante el proceso del diseño que siempre habrá personas presentes y que el cuidado de los seres vivos está por encima de cualquier otra variable dentro del montaje de una instalación, aquí es donde la aplicación de la ingeniería civil es de suma importancia, para el diseño y desempeño adecuado desde la etapa de proyecto, durante el proceso de ejecución y hasta el finiquito de los trabajos, teniendo los estándares de control más elevados para el cuidado y manejo de todo proceso durante la obra, conociendo las normas y reglamentos técnicos vigentes para la ejecución en todo momento y en cada una de las etapas de los trabajos, ya que de este depende el óptimo funcionamiento de las instalaciones ejecutadas en un hospital.

Partiendo desde lo elemental y primordial en el diseño del hospital donde su objetivo es brindar el servicio necesario y suficiente para un determinado sector de la población, en función de esto se proyecta y se especifican el números de especialidades y características de camas censables con las que contara el servicio médico, determinando las particularidades específicas de las instalaciones especiales con las que contara dicho nosocomio, así como las tipologías específicas de todos y cada uno de los equipos que abastecerán de los servicios necesarios para el óptimo funcionamiento de las mismas.

Para este caso práctico se implementaron sistemas y equipos con la última tecnología existentes en el mercado, teniendo así una eficiencia mejor en el desempeño

de los mismos, así como un monitoreo más exacto para la operatividad y funcionamiento de los diferentes sistemas de instalaciones. Al hablar de eficiencia damos por entendido de que se tendrán un ahorro sustancial en los consumibles de cada uno de los equipos, los cuales son ahorro de energía eléctrica, ahorro de consumo de gas y optimización de agua, en la operatividad diaria de los sistemas instalados.

Uno de los aspectos muy importantes en los cuales todo sistema de operatividad de instalaciones hospitalarias deben de contar, es el de tener personal de mantenimiento calificado para la operatividad de los mismos, donde este personal debe de tener una bitácora donde realicen anotaciones periódicas de las observaciones y monitoreo de los sistemas y equipos instalados, para tener un control adecuado de mantenimientos preventivos de cada uno de los equipos e instalaciones y no realizar por falta de este, un mantenimiento correctivo influyendo este tipo de mantenimiento en un costo sustancialmente más elevado que el mantenimiento preventivo, así con esto se puede tener un completo control del funcionamiento de las instalaciones y equipos que se encuentran operando diariamente para brindar los servicios suficientes y necesarios para salvaguardar la vida de los pacientes, sin tener problemas o riesgos severos por la falta de inspección de las instalaciones y equipos colocados. Por ello mismo en las diferentes instalaciones se realizaron módulos de control y cuadros de válvulas con las que se tiene el control modulado por zonas de cada una de las instalaciones, para que en el momento que sea necesario algún mantenimiento se cierre ese servicio sin dejar de funcionar las demás áreas. De igual forma es de suma importancia al realizar la entrega-recepción de un hospital, que los constructores y la supervisión entreguen los manuales de operatividad de cada uno de los equipos instalados, guías mecánicas de equipos e instalaciones ejecutadas, planos definitivos, donde se especifiquen por separado cada una de las instalaciones que integran el hospital, las rutas por donde pasan y los flujos que llevan cada una de estas instalaciones, así como brindar una capacitación especializada por separado a todo el personal tanto medico como de mantenimiento, para explicarles los alcances y manejos que tienen cada uno de estos para el uso correcto de las instalaciones y equipos.

**FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH**

El proyecto arquitectónico juega un papel muy relevante para el diseño de cada una de las instalaciones por ejecutarse, donde en este proyecto arquitectónico se debe contar estrictamente con un área de casa de máquinas estratégicamente sembrada en la planta de conjunto del hospital, puesto que en esta área se concentraran en módulos separados la mayor parte de los equipos que generan y abastecen las alimentaciones que proporcionan el suministro de los sistemas de instalación hidráulica, sistemas de instalación eléctrica, sistemas de instalación de gases medicinales y sistema de instalaciones contra incendios, para los diferentes servicios del hospital, esto quiere decir que si se encuentra esta área de casa de máquinas a mayor distancia de las áreas donde brindara el abastecimiento de los servicios, se incrementara el costo de ejecución de las instalaciones, ya que se incrementarían la cantidad de materiales a utilizar, las capacidades de los equipos, los diámetros de las tuberías, canalizaciones y los calibres de los conductores, de igual forma teniendo la concentración de los equipos en una sola área con módulos independientes como lo son el cuarto eléctrico, el cuarto hidráulico, el cuarto de oxígeno y aire médico, permiten un más fácil monitoreo de los mismos por el personal de mantenimiento. Así mismo como se dejó un área en específico para casa de máquinas, en el interior del hospital existe un área de control para todos los sistemas de intercomunicación donde se tiene el control de operatividad de los sistemas de voz, sistemas de datos, sistema de voceo, sistema de circuito cerrado de televisión y el sistema de transmisión de televisión, controlado desde un solo modulo por un operador, por otra parte el sistema de enfermo-enfermera es un sistema de mucha relevancia para la intercomunicación entre pacientes y personal médico, permitiendo así con estos sistemas la intercomunicación en todo el hospital.

CAPITULO 8.

BIBLIOGRAFIA

8.1.- BIBLIOGRAFIA.

Reglamento de Construcciones del Estado de Michoacán.

Colegio de Ingenieros Civiles de Michoacán.

Quinta Edición.

Especificaciones Generales de Construcción.

Tomo 1.

Obra Civil.

Instituto Mexicano del Seguro Social.

Especificaciones Generales de Construcción.

Tomo 2.

Instalaciones Hidráulicas Sanitarias y Especiales.

Instituto Mexicano del Seguro Social.

Especificaciones Generales de Construcción.

Tomo 3.

Instalaciones Eléctricas Telefonía y Sonido.

Instituto Mexicano del Seguro Social.

Certificación y Acreditación en los Servicios de Salud.

Modelos, Estrategias y Logros en México y Latinoamérica.

2ª. Edición.

Enrique Ruelas y Ofelia Poblano.

Especificaciones Generales de Construcción.

De la Secretaria de Comunicaciones y Obras Públicas.

Gobierno del Estado de Michoacán.

Tomo I.

Especificaciones Generales de Construcción.

De la Secretaria de Comunicaciones y Obras Públicas.

Gobierno del Estado de Michoacán.

Tomo II.

Especificaciones Generales de Construcción.

De la Secretaria de Comunicaciones y Obras Públicas.

Gobierno del Estado de Michoacán.

Tomo III.

Norma Oficial Mexicana NOM-197-SSA1-2000

Infraestructura y Equipamientos de Hospitales y Consultorios de
Atención Médica Especializada.

**FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES ESPECIALES EN HOSPITALES, CASO PRÁCTICO:
HOSPITAL GENERAL DE 30 CAMAS EN PÁTZCUARO, MICH**

Tipificación Prototipo de Especificaciones de Proyectos de Unidades Médicas de Primer Nivel de Atención para la Secretaria de Salud.

Secretaria de Salud, Oficialía Mayor.

Coordinación General de Obras, Conservación y Equipamiento.

Manual de Diseño de Obras Civiles.

Diseño por Sismo.

Comisión Federal de Electricidad.