

UNIVERSIDAD DON BOSCO.
FACULTAD DE INGENIERIA.



TRABAJO DE GRADUACION.

***“NORMATIVAS PARA EL DISEÑO DE AREAS
CRITICAS HOSPITALARIAS”.***



PRESENTADO POR:
NESTOR ANTONIO QUEZADA MEJIA.
EDWARD ENRIQUE LOPEZ LUNA.

PARA OPTAR AL TITULO DE:
INGENIERO BIOMEDICO

MARZO – 2000

SOYAPANGO, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA.

UNIVERSIDAD DON BOSCO

RECTOR

ING. FEDERICO MIGUEL HUGUET RIVERA

SECRETARIO GENERAL

PBRO. PEDRO JOSE GARCIA CASTRO S.D.B.

DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA

ING. CARLOS GUILLERMO BRAN

ASESOR DEL TRABAJO DE GRADUACION

ING. MAURICIO FABEIRO

JURADO EVALUADOR

ING. ERNESTO G. GIRON

ING. WILFREDO MELARA

UNIVERSIDAD DON BOSCO

**FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA BIOMEDICA**

JURADO EVALUADOR DEL TRABAJO DE GRADUACION:

***“NORMATIVAS PARA EL DISEÑO DE AREAS
CRITICAS HOSPITALARIAS”***



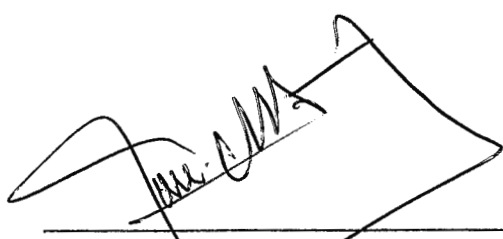
ING. ERNESTO G. GIRON

JURADO



ING. WILFREDO MELARA

JURADO



ING. MAURICIO FABEIRO

ASESOR

PROLOGO

Desde tiempo antiguo la raza humana ha luchado por la sobrevivencia contra el clima, los desastres naturales, los depredadores del reino animal, y en particular contra las enfermedades, existiendo una continua búsqueda de la seguridad y protección de vida, tanto individual como la de su familia. No cabe duda que la evolución en las ciencias y el aprovechamiento del conocimiento a llevado al hombre a través de los siglos a pretender y desarrollar una mejor calidad de vida. Como tal, la medicina y sus diferentes ramas han estado presentes en ese desarrollo, orientada a combatir y vencer los malestares físicos (y enfermedades) del hombre. Con el paso del tiempo, las ciencias medicas junto a la técnica han creado herramientas que conjugadas aplican procesos correctivos y preventivos para la salud humana.

Ya en la época moderna, el crecimiento de lugares destinados al cuido de la salud, ha obligado a controlar y regular el ejercicio formal de dichos lugares, creándose instituciones especializadas en establecer los requerimientos que deben cumplirse en la construcción y puesta en operación de los mismos. Todo para la plena seguridad del hombre enfermo, denominado El paciente.

Como apoyo a la idea y desarrollo de la presente tesis, se realizaron encuestas a profesionales involucrados directamente en la planificación, asesoría, diseño, implementación y operación de los centros médicos de nuestro país. Las interrogantes planteadas estaban dirigidas al propio conocimiento sobre escuelas normativas, aplicación nacional, existencia de literatura y legislaturas propias para el país. Las respuestas, aunque de puntos de vista a veces diferentes, convergieron en la existencia pobre e informal de normas y estándares para El Salvador; pero enfatizaban el interés que cada uno tiene en la urgente necesidad de aplicarlas, apegándose a la realidad salvadoreña. Algunos aun mencionan su deseo de integrar a corto plazo, algún ente pionero en la normalización hospitalaria.

No hay duda, que los avances tecnológicos y científicos de los países desarrollados, han contribuido en gran manera para que éstos conformen, cumplan y actualicen continuamente

Normativas comunes a fin de brindar alta seguridad cuando de la vida de pacientes se trata. Estándares como el Código Eléctrico Nacional (NEC) de Norteamérica es un claro ejemplo del desarrollo e importancia de la seguridad eléctrica en diferentes áreas, siendo una el campo médico o los cuidados de la salud.

El Salvador, perteneciente a los países en vías de desarrollo, ha enfrentado periodos de lentitud en relación al avance tecnológico y por consiguiente al nivel de vida (comparado) de otras naciones. Normativas, estándares y códigos aplicados desde tiempo atrás en países desarrollados han tardado años en tomarse en cuenta en el nuestro. Sin embargo, poco a poco se van abriendo espacios para la puesta en marcha de dichos lineamientos, siendo una tendencia a mejorar. Si bien es cierto que por parte de las autoridades competentes, ha existido muy poco interés, también es cierto que existe ya la conciencia en muchos profesionales de la salud (como los encuestados), sobre la importancia de regir y vigilar la calidad de los servicios al cuidado de pacientes.

Por estas razones la presente tesis denominada "Normativas para el Diseño e implementación de Áreas Críticas Hospitalarias" podrá contribuir como un impulso al inminente desarrollo de la aplicación de estándares de calidad en El Salvador. Dirigiendo la presente recopilación a las áreas llamadas Críticas (desde el punto de vista de la condición del paciente), se abordan normas de diseño, ambientación, suministro de electricidad, suministro de gases, equipamiento y otras de tipo general, que se estima son fundamentales para la operación de dichas áreas.

El trabajo ha consistido en la recopilación y ordenamiento de las mencionadas normativas existentes y vigentes, tomadas de códigos y tratados actuales; siendo necesario aclarar que en ningún momento se han creado nuevas o cambiado en esencia, ya que esa es una actividad propia de las instituciones creadas para tal fin.

ALCANCES.

1. Ofrecer un manual que compile las normas de diseño para las áreas en las cuales se encuentran pacientes en condiciones críticas (Quirófanos, Recuperación, Cuidados intensivos, Emergencias). Normando el sistema de Electricidad, Gases médicos, Iluminación, Climatización, Equipamiento Mínimo, Acabados de obra civil, Dimensiones o Capacidades.
2. Elaborar material de consulta bibliográfica, que ofrezca la información necesaria para el diseño de áreas críticas, el cual, pueda convertirse en un texto de consulta y apoyo para las entidades que diseñan y construyen hospitales en nuestro país.
3. Brindar apoyo a los planificadores y diseñadores hospitalarios, así como a los estudiantes universitarios, ofreciéndoles material de consulta bibliográfica en lo que concierne a normas de diseño para hospitales.

LIMITANTES.

1. No se pretenden diseñar normas para su posterior implementación, las normas ya existen, lo que se necesita es una adecuada evaluación para la aceptación y puesta en marcha de estas en nuestro país.
2. El hecho de que nuestro país sea considerado como tercer mundista, impide la adecuada concepción de normas las áreas ó servicios del hospital en las cuales no existen pacientes en condiciones críticas; ya que nunca llegarán a cumplirse por la gran inversión monetaria que se necesita para construir ó mejorar las normas de diseño y seguridad en todo el hospital y vendrían a convertirse en un libro más que contiene disposiciones que todos pasan desapercibidas.
3. La evaluación y recopilación de normas estará enfocada a las partes de diseño, distribución y acabados para las áreas con pacientes en condiciones críticas, cubriendo normas en detalle para: Red Eléctrica, Distribución de gases médicos, Acabados de obra civil, Dimensionamiento según necesidades.
No se cubrirán normas de obra civil, ni normas de cálculo para red eléctrica y gases médicos.
4. La bibliografía existente es limitada por lo que no se podrá abarcar el 100% de las normas necesarias para las áreas propuestas.

OBJETIVOS.

OBJETIVO GENERAL.

1. Elaborar un manual que recopile normas de diseño y distribución que deben existir en las áreas con pacientes críticos, dentro de un hospital general con algunos quirófanos de especialidades.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

1. Beneficiar a todas las personas involucradas en el diseño de hospitales para que tengan un buen material de consulta bibliográfica.
2. Ofrecer a las entidades que vigilan el diseño hospitalario, un buen recurso, a través del cual puedan exigir el cumplimiento de normas que nunca deben obviarse o pasarse por alto. Todo con el fin de mejorar como sistema de salud.

INDICE DE CONTENIDO.

SINTESIS DEL DOCUMENTO-----	i
-----------------------------	---

CAPITULO UNO: *AMBIENTE HOSPITALARIO.*

1.0 El Ambiente Hospitalario. Introduccion. -----	1
1.1. El Hospital.. -----	2
1.2. El Ambiente del Hospital. -----	4
1.3. La Estructura Fisica. -----	6
1.3.1. El hospital como una empresa. -----	8
1.4 Niveles de atención hospitalaria.-----	9
1.5. Clasificacion de los Hospitales. -----	10
1.6. Niveles de Atencion Hospitalaria del Ministerio de Salud Pública de El Salvador -----	13
1.7. Conceptos y definiciones.-----	14

CAPITULO DOS: *SISTEMAS ELECTRICOS EN HOSPITALES.*

2.0 Sistemas Electricos en Hospitales. Introduccion -----	16
2.1. Importancia de la seguridad eléctrica.-----	17
2.2. Conceptos eléctricos fundamentales.-----	20
2.3. Sistemas eléctricos -----	24
2.4. Sistemas de distribución eléctrica.-----	26
2.5. Requerimientos para el suministro de energía eléctrica en hospitales-----	28
2.5.1. Equipo utilizado para la generación de energía eléctrica eléctrica en hospitales-----	29
2.6. Normas para subestaciones eléctricas hospitalarias.-----	32
2.7. Normas eléctricas para interruptores de transferencia automática y manual.-----	34
2.8. Normas del sistema de Tierras.-----	36
2.8.1. Sistema de tierra de la subestación.-----	36
2.8.2. Sistema de tierra para contactos.-----	36
2.8.3. Conexión de equipos.-----	37

2.9. Normas eléctricas para áreas de quirófanos.-----	38
2.10. Normas eléctricas para área de recuperación de quirófano.-----	42
2.11. Normas eléctricas en área de cuidados intensivos.-----	43
2.12. Normas eléctricas para unidad de emergencias.-----	45

CAPITULO TRES: *EQUIPAMIENTO MÍNIMO.*

3.0 Equipamiento Mínimo para Areas criticas: Introduccion -----	49
3.1 Lista de equipos	
3.1.1. Unidad de emergencias-----	50
3.1.2. Quirófanos-----	51
3.1.3. Recuperación de quirófanos-----	52
3.1.4. Unidad de cuidados intensivos.-----	52
3.2 Características técnicas.-----	53
Desfibrilador -----	54
Unidad de electrocirugía(Quirófano).-----	55
Unidad de electrocirugía (Emergencias)-----	56
Lámpara cialítica (Quirófano)-----	57
Lámpara cialítica (Emergencias)-----	58
Monitor de signos vitales -----	59
Monitor de signos vitales (Emergencias).-----	60
Máquina de anestesia (Tres gases).-----	61
Oto-oftalmoscopio.-----	62
Electrocardiógrafo.-----	63
Bomba de infusión.-----	64
Aspirador torácico.-----	65
Aspirador gástrico.-----	66
Laringoscopio.-----	67
Tensiómetro de mercurio.-----	67
Tensiómetro aneroide.-----	68
Negatoscopio.-----	68
Lámpara auxiliar de operaciones.-----	69

Resucitador manual.....	69
Ventilador de volúmen.....	70
Lámpara cuello de ganso.....	71
Mesa para cirugía menor.....	71
Mesa para cirugía mayor.....	72

CAPITULO CUATRO: *AMBIENTACION DE AREAS.*

4.0 Ambientacion de Areas. Introduccion.....	73
4.1 Iluminación en áreas críticas.....	74
4.1.1. Fuentes de luz	75
4.1.2. Areas de aplicación	76
4.1.3. Consideraciones funcionales de diseño	78
4.1.4. Iluminación en áreas críticas	78
4.1.4.1. Unidad de cuidados intensivos	78
4.1.4.2. Quirófanos	79
4.1.4.3. Sala de Recuperación	80
4.1.4.4. Unidad de Emergencias	
4.1.4.4.1. Sala de pequeña cirugía	81
4.2 Aire acondicionado.....	83
4.2.1. Aplicación del aire acondicionado a cuidados de la salud	84
4.2.1.1. El problema infeccioso.....	85
4.2.1.2. Calidad del aire	85
4.2.1.3. Limpieza del aire	87
4.2.1.4. Movimiento del aire.....	89
4.2.2. Normativas y criterios específicos de diseño de sistemas de aire acondicionado	
4.2.2.1. El quirófano	91
4.2.2.1.1. Criterios generales de diseño para el aire acondicionado en quirófanos	92

4.2.2.1.2. Normas y criterios específicos para el diseño del sistema de aire en quirófanos -----	93
4.2.2.2. Unidad de cuidados intensivos -----	94
4.2.2.3. Area de recuperación -----	94
4.2.2.4. Unidad de emergencias -----	95

CAPITULO CINCO: *NORMAS Y CRITERIOS PARA INSTALACION Y DISTRIBUCION DE GASES MEDICOS*

5.0 Normas y criterios para instalación y distribución de gases médicos	
Introducción.-----	96
5.1 Sistema de gases médicos.-----	97
5.1.1. Fuentes de sistema de gases-----	98
5.1.1.1. Criterios y requisitos para almacenaje y distribución de depósitos-cilindros-----	98
5.1.1.2. Requisitos y cuidados para gas en cilindro y licuado en contenedores-----	100
5.1.2. Sistema central de suministro de gas-----	101
5.1.2.1. Dimensionamiento y consumo diario de centrales de gas-----	102
5.1.2.2. Criterios para el sistema de cilindros sin suministro de reserva-----	103
5.1.2.3. Criterios para el sistema de cilindros con suministro de reserva-----	104
5.1.2.4. Requisitos generales para suministro central de gases-----	105
5.1.2.5. Conexión de suministro de emergencia-----	106
5.1.3. Criterios generales para sistemas de tubería de gas médico-----	107
5.1.3.1. Criterios y requisitos de tuberías en áreas críticas-----	111
5.1.4. Normas y criterios para el sistema de alarmas en gases médicos-----	111
5.2. Sistema de vacío médico-----	112
5.2.1. Sistema y fuente de vacío típica.-----	113
5.2.1.1. Dimensionamiento de la fuente de vacío-----	113
5.2.2. Bombas de vacío médico-----	114

5.2.3. Normas y criterios del sistema de tuberías de vacío-----	115
5.3. Sistema de suministro de aire comprimido médico-----	117
5.3.1. Dimensionamiento de la fuente de suministro de aire comprimido-----	118
5.3.2. Normas y criterios para el suministro de aire comprimido-----	118
Glosario del capítulo-----	121
Anexos-----	123

CAPITULO SEIS: *CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO PARA AREAS CRITICAS.*

6.0. Criterios generales de diseño. Introducción-----	124
6.1. Quirófanos-----	125
6.1.1. Interrelaciones del quirófano-----	125
6.1.2. Dimensiones y acabados del quirófano-----	128
6.1.3. Evacuación de gases-----	130
6.2. Recuperación de cirugía-----	130
6.3. Unidad de Cuidados Intensivos-----	131
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES-----	134
BIBLIOGRAFIA-----	136

SINTESIS DEL DOCUMENTO

El presente documento constituye el informe correspondiente a la tesis denominada "Normativas para el Diseño de Áreas Críticas Hospitalarias", el cual se conforma de seis capítulos; que tratán diferentes aspectos de las unidades de cuidados críticos.

El primer capítulo se denomina "Ambiente Hospitalario", el cual está constituido por los aspectos más importantes que integran el universo del hospital; funcionalidad propia, ambientación, estructura física, clasificación, etc., siendo un capítulo básico (además se definen las áreas críticas) en la comprensión de los objetivos de la tesis (como la necesidad de vigilar y aplicar normativas) y en la interrelación con los siguientes capítulos.

Luego, el capítulo dos, denominado "Normas Eléctricas para Áreas Críticas" cuyo objetivo principal es compilar o recopilar las principales normativas, criterios y directrices del tipo eléctrico aplicables al ámbito hospitalario. Se introduce con la importancia de la seguridad eléctrica en el paciente, niveles de percepción y conceptos básicos; continuando luego con requisitos a nivel de distribución de potencia (sistemas de suministro) y recomendaciones al mismo nivel, para después presentar de manera secuencial las Normativas recopiladas y ordenadas, tanto de carácter general en el edificio del hospital, como en cada área definida como crítica.

El capítulo tres, titulado "Equipamiento mínimo para áreas Críticas", reúne los equipos básicos con que debe contarse para implementar y darle funcionalidad mínima a cada área. Se presenta primero el listado de los equipos y luego se detalla uno a uno con sus principales características, tales como: eléctricas, funciones básicas, descripción técnica, gases usados y otras, consideradas claves en cada uno. Todo esto para ser visto como un estándar y al momento de planificar y adquirir nuevos equipos, se haga tomándolo como base.

En el capítulo cuatro, se abordan los criterios y lineamientos referentes al diseño y normativas en la Iluminación y Aire Acondicionado, titulándose "Ambientación de áreas", donde ambos tópicos mencionados son tomados como fundamentales en la ambientación de las áreas

críticas del hospital; no solo por la estética o comodidad, sino por el papel jugado en las actividades médicas y en el proceso de recuperación de la salud de pacientes, teniendo por consiguiente un papel importante para diseñadores y planificadores.

El quinto capítulo es denominado “Normativas y Criterios para la Instalación y Distribución de Gases Médicos”, partiendo del hecho de la importancia de éstos en la funcionabilidad de las actividades en las áreas críticas. Se definen los tipos de gases médicos principales que se normará, formas de distribución, centrales de abastecimiento, dimensionamientos acorde a las necesidades del hospital, alarmas de los sistemas, tuberías, válvulas, etc; tomando principalmente como base normativas y estándares Norteamericanos y Mexicanos.

Por último se presenta el capítulo “Criterios Generales de Diseño para Areas Críticas”, en el cual se definen los detalles a considerar en la obra civil de las áreas críticas, la forma de dimensionar sus capacidades, sus interrelaciones internas. Para la elaboración del capítulo se hizo consulta de material bibliográfico de Normativas Mexicanas y Norteamericanas.

La tesis finaliza con la presentación de las conclusiones y recomendaciones del desarrollo de los seis capítulos, además se enfatiza la necesidad de concientizar a las instituciones que deberían vigilar el cumplimiento del contenido presentado.

CAPITULO UNO
“AMBIENTE HOSPITALARIO”.

1.0 EL AMBIENTE HOSPITALARIO.

INTRODUCCION AL CAPITULO.

El presente capítulo titulado "Ambiente Hospitalario" es un resumen compacto que abarca los aspectos más importantes que forman el universo hospitalario, reuniendo conceptos, comentarios y explicaciones todos orientados a crear un panorama correcto de los mismos y ha entender fielmente los propósitos y beneficios de Normalizar (o aplicar normas) en el diseño y funcionalidad de las instituciones al cuidado de la salud.

Es así como se da inicio enfatizando la operación y propósito de un hospital ideal, con el fin de preparar el camino a los siguientes puntos abordados en el capítulo. Esto conlleva a definir y comentar el ambiente hospitalario, término empleado para englobar todos los aspectos que interrelacionados forman al hospital integral. Seguidamente se dedica una sección a la estructura física, como punto medular en la operación y funcionalidad de todos los elementos, señalando puntos y detalles importantes. Luego se avanza hacia la clasificación de hospitales, diferenciación hecha principalmente por aspectos como la cantidad de población a atender y complejidad en el equipamiento; definiendo después los distintos niveles de atención a pacientes.

No perdiendo de vista que el presente documento recopila información dirigida a nuestro país, se presenta también una clasificación actualizada de los niveles de atención hospitalaria (datos 1999) del Ministerio de Salud pública. Finalmente se definen ciertos términos importantes relacionados con las áreas a normar.

1.1 EL HOSPITAL

Cuando se habla del hospital no se hace referencia solamente a un grupo de profesionales, en actitud solícita para prestar sus servicios a un grupo de enfermos, ante cuyas camas está una enfermera que aplica las medicinas ó realiza curaciones. Tampoco se trata de un lugar para recluir enfermos bajo el cuidado de trabajadores de la salud ni se hace exclusiva referencia del lugar al cual llegan quienes han perdido su salud, en plan de recuperarla. No se pretende tampoco asignarle como única responsabilidad la de esa recuperación. Si bien la razón de ser del hospital es la preservación de las condiciones físicas ideales del individuo y la meta fundamental es salvaguardar la vida, el concepto de hospital encierra todo un universo que abarca los más valiosos recursos, elementos y dispositivos que sometidos a una acción coordinada pueden conducir a la salud integral, es decir a su fomento, recuperación y rehabilitación.

La palabra hospital se deriva del latín hospitium, lugar donde se tiene a personas hospedadas; hospitalis es un adjetivo relativo al hospitium, o sea el Hospital.

En el hospital moderno se educa a la población sana sobre pautas para la conservación de la salud, se atiende a quien viene a verificar sus condiciones físicas, se presta asistencia clínica y quirúrgica a enfermos, se investiga, se administra, se da docencia a estudiantes de ciencias de la salud, se desarrollan programas de educación continua con trabajadores de la institución, se forman especialistas, se ventilan problemas económicos, laborales y disciplinarios, se ofrecen servicios religiosos, se abren los ojos a la vida de un nuevo ser y se cierran para siempre los de quien cumplió su jornada. En una palabra es tal la convergencia de tan diversas actividades, que se requiere de un cerebro adecuado para asimilar toda esa gama de situaciones para organizarlas, controlarlas y evaluarlas permanente y eficientemente. El hospital de hoy, resultado de una necesidad investigada y comprobada, requiere de una estructura física funcional, estratégicamente localizada, fruto de una cuidadosa planeación; de una central de suministro de energía eléctrica, de agua potable, de oxígeno de aire

comprimido; de planta para comunicaciones internas/externas; de una dotación de equipos y elementos científicos y generales, suficiente para atender la demanda prevista de servicios; de administración y dirección eficientes; de una nomina de personal científico, técnico, administrativo y auxiliar acorde con los servicios que va a prestar; de un centro de computo y sistematización; de unos servicios básicos de cocina, lavandería, ropería; de departamentos técnicos de farmacia, esterilización, mantenimiento y comunicaciones; de oficinas de recepción, orientación, administración y hospitalizaciones; de áreas para reunión del personal científico y administrativo; de zonas de parqueo y circulación externa; lo anterior puede conformar lo que podría llamarse el esqueleto básico del hospital; pero la organización estructural del hospital es más compleja, en proporción con la cobertura de servicios que va a prestar.

En términos generales cuando se habla de organización estructural se está apuntando al objetivo institucional, es decir, se están direccionando todos los recursos como:

Físicos: edificio, dotaciones-suministros, materiales.

Humanos: administrativos, técnico-científicos, docentes.

Económicos: presupuesto, gastos imprevistos; todos dirigidos a la meta de una prestación de servicios al paciente, con el objetivo de una estricta calidad.

El modelo del hospital de hoy y del futuro debe adoptar como punto de partida la calidad total en la gestión, sin lo cual se convertiría en un ente perecedero a corto plazo: sin duda ante la evolución de los sistemas de salud de los países desarrollados y ante la necesidad de garantizar la salud como una meta al iniciarse el próximo siglo, el hospital debe ajustar su organización de acuerdo a parámetros que le permitan ser realmente competitivo. El hospital que deberá crearse encuentra servida la oportunidad de acomodarse a las exigencias del momento, para las cuales se han ideado las técnicas y metodología que adaptadas a cada situación, le garantizan una operación que responda realmente a los requerimientos del cliente.

1.2 EL AMBIENTE DEL HOSPITAL

El ambiente en general se define como el medio en que vive un individuo, propicio o no para su funcionamiento, desarrollo, bienestar y supervivencia. El medio ambiente, es el conjunto de todas las condiciones e influencias externas, que afectan el desarrollo y la vida de un organismo, es el entorno mismo en que vivimos. El ambiente hospitalario es el conjunto de condiciones humanas, técnicas, físicas, químicas, biológicas, económicas y sociales que tienen influencia sobre la salud del individuo.

Cuando se toca el tema del ambiente en general se está hablando de las condiciones del aire, de la temperatura, del agua, de los alimentos, de los desechos, de los factores físicos que rodean al hombre y puedan ejercer alguna acción sobre sus sentidos o afectar sus tejidos superficiales o influir sobre su homeostasis. Cuando se hace referencia al ambiente del hospital, se traen los mismos aspectos, con énfasis en ciertas condiciones del medio, de riguroso control por el tipo de actividad que allí se desarrolla; se trata fundamentalmente del flujo de aire, del control de infecciones, del control de las radiaciones, del ruido, de los olores, de los efectos visuales, de las condiciones del agua, de la temperatura, del manejo de los alimentos, del tratamiento de los residuos o desechos.

Desde luego todo lo anterior tiene que ver en forma directa con las características de las instalaciones, su funcionalidad, sus disposición; igualmente con los controles administrativos y técnicos.

El ambiente hospitalario puede ser favorable (higiénico) o desfavorable (antihigiénico); propicio o nocivo; grato u hostil; contaminado o no. Desde el punto de vista psicológico, se habla de bueno o mal ambiente. Según las características puramente humanas de las personas que prestan los servicios (técnicos, de enfermería o administrativos), puede convertirse en ambiente agradable o desagradable la estadía en el hospital del paciente y su familia. De todas maneras, debe existir un equilibrio entre unos factores y otros, de manera que se genere un estado de bienestar para el individuo.

La salud no es más que el bienestar físico, psicológico y social del hombre y el objetivo del hospital (en todas sus áreas) es pretender a toda costa el logro de ese bienestar.

El papel que juegan los diseñadores, asesores y constructores hospitalarios es fundamental, si se tiene en cuenta que de mínimos detalles depende el estado de bienestar. Una mala orientación del edificio puede impedir la influencia directa de los rayos solares sobre la temperatura y la iluminación interior. Una desafortunada ubicación expone a ruido exterior, a corrientes de aire, a polvo, a malos olores. Errores de construcción limitarían la claridad interior, la circulación del aire y podrían influir en la acústica. Malos acabados impedirían la limpieza adecuada de laboratorios y quirófanos. Una mala ubicación de ventanas daría panoramas desagradables. Otros como filtraciones de humedad, proximidad de aguas negras y mala distribución de servicios sanitarios favorecerían la contaminación. Todos los anteriores resaltan la enorme importancia de una buena planificación/implementación.

Es entendible que un hospital deba funcionar a pesar de las condiciones ambientales externas, pero no se concibe que desarrolle labor asistencial con malas condiciones ambientales internas.

La gerencia o administración del hospital, a partir de la planificación de la estructura física, tiene máxima responsabilidad sobre la preservación de ese estado de bienestar del individuo, de donde se deduce la importancia de la organización, dotación, reglamentación (normativas), vigilancia y control de todos los aspectos; pero sobre todo la educación continua del personal de todos los niveles que laboren en el hospital, de los visitantes y de los pacientes sobre el cuidado del medio ambiente, para lo cual debe partirse de la plena conciencia que este aspecto representa su salud individual y la de los demás.

Con frecuencia se cree que el ambiente se relaciona solamente con las condiciones del aire, grado de contaminación por sustancias químicas o con elementos biológicos que puedan representar peligro, y se menosprecian otros factores

importantes. Es verdad que el aire juega un papel fundamental, pero solo con éste, no se podría subsistir. Aspectos menores como la contaminación acústica, resultado del exceso de ruido en áreas cercanas a las habitaciones (en caso de pacientes delicados o críticos, con hipersensibilidad emocional), puede agravar la enfermedad, además de originar malestar en familiares y visitantes. Se permite con frecuencia teléfonos con timbres estridentes u otras alarmas en los puestos de enfermería, que suenan en forma permanente durante la noche con incomodidad para pacientes en cuartos contiguos, quienes posiblemente no podrán conciliar el sueño, pudiendo empeorar sus condiciones.

Como ejemplo, algunos hospitalizados crónicos ocupan ruidosos equipos de música o radios, que a alto volumen, viola elementales consideraciones hacia quienes ocupan otras habitaciones. Sin pretender la ausencia absoluta de ruidos (lo cual no es posible en centros de permanente y variada actividad), al menos debe normarse un ruido racional (no molesto), hasta una música suave selecta, que en estas condiciones llega a ser relajante.

Un hospital, por la índole de las funciones que cumple y por las condiciones del personal que atiende, requiere notable regulación y vigilancia (normativas) de todas las condiciones que tengan que ver con el ambiente interior.

1.3 LA ESTRUCTURA FÍSICA

Cuando se habla de estructura física, se hace referencia a la sede permanente del hospital, construcción que debe llenar los requisitos para la función que va a cumplir. En forma equivocada muchos piensan que un hospital puede funcionar en una construcción levantada inicialmente para otros fines. Pero dista de la lógica (dicho pensar), pues la atención de la salud tienen particularidades exclusivas que exigen características especiales del ambiente y edificio; no teniendo justificación para otro tipo de objetivo. Es aun común que los dueños de proyectos para clínicas privadas,

utilicen casas viejas que ya remodeladas, pueden servirles para albergar enfermos, y hacerles sufrir las incomodidades de la adecuación (no siempre lograda) dentro de los parámetros ideales; es así como se viven situaciones como la imposibilidad para el tráfico de camillas por reducidos espacios, o situaciones de quirófanos en pisos altos hasta los cuales deben llevarse los enfermos (a someterse en una cirugía) en hombros por falta de ascensores y rampas de circulación; ni hablar de grandes cuartos de hospitalización, sin lavamanos o instalaciones sanitarias mínimas, ó hasta de dependencias de cocina frente a depósito de cadáveres y de áreas de transporte de alimentos por corredores de máxima circulación de visitantes.

Sería más fácil adaptar un antiguo hospital a hotel, que un moderno hotel a hospital, por las especificaciones puntuales y normas que éste debe llenar: fácil acceso, orientación del edificio para fines de iluminación, aireación y drenajes, área especial de emergencias, zona para ingreso de víveres, tráfico de visitas, ubicación de servicios básicos, zonas de lavandería y ropería, hornos incineradores para desechos orgánicos, instalaciones de calderas y cuartos de máquinas, localización de áreas de cuidados intensivos, disposición de los quirófanos, zona de ascensores, áreas de esterilización, zonas de laboratorios, instalaciones de farmacia, sitios destinados para animales de investigación, la morgue, la capilla, las salas de reuniones científicas, las oficinas administrativas, las instalaciones de mantenimiento para equipos. La complejidad de actividades que se desarrollan en el hospital y la agilidad con que éstas deben cumplirse, obligan a un diseño lógico de espacios y circulaciones, lo cual no puede cumplirse idealmente en una construcción preparada para otro fin. Sin embargo el hecho de que muchos hospitales o clínicas privadas se inicien adaptando áreas, en casas construidas años antes para actividades diferentes (como sucede comúnmente en nuestro país), no margina del todo para que se cumplan ciertos parámetros de funcionalidad, sobre los cuales la mayoría de los países desarrollados tienen establecidas reglamentaciones que deben aplicarse antes de otorgar licencias de funcionamiento.

Los sistemas de salud de la mayoría de los países desarrollados, han conformado equipos técnicos que informan a los interesados en montar clínicas u hospitales privados sobre condiciones básicas y requisitos que deben cumplirse; así mismo estos equipos practican visitas a los proyectos, sugieren los ajustes necesarios hasta el cubrimiento total de las normativas previas y después de otorgada una licencia provisional hacen el seguimiento para verificar el cumplimiento de tales normas. Gracias a la evolución de los servicios de salud, apreciada en los últimos años como resultado de los esfuerzos de Organismos Internacionales, se avanza en el tema de una cobertura ideal de servicios.

1.3.1. EL HOSPITAL COMO EMPRESA.

A una empresa se le define como un conjunto de bienes humanos, materiales y económicos que siguen un único fin. Este mismo concepto puede aplicarse a un hospital con la salvedad que tanto el hospital como la salud de la comunidad son bienes públicos y, por tanto, se excluye inmediatamente el que una de las finalidades de la empresa hospitalaria sea la lucrativa. El hospital se encuadra dentro del grupo de empresas de servicios que aportan al usuario una prestación generalmente inmaterial, financiada por terceros.

Aunque los procesos productivos del hospital son muy diversos, pueden agruparse generalmente en tres grandes apartados que se traducen en la obtención de:

- Servicios clínicos (médicos: diagnóstico-curativos)
- Servicios técnicos (servicios centrales de ayuda)
- Servicios hoteleros (subsistencia-confort)

1.4 NIVELES DE ATENCIÓN HOSPITALARIA.*

Los servicios médicos, clásicamente se han agrupado en tres niveles de atención médica; aunque contemporáneamente se agrega un cuarto nivel, de la siguiente manera:

1. El primer nivel, caracterizado por instituciones de menor tamaño donde asiste el médico general para dispensar atención ambulatoria y hospitalaria principalmente de consulta externa, emergencias y hospitalización de corta estancia para entidades de menor severidad.

2. El segundo nivel, constituido por hospitales de mayor tamaño y donde se prestan servicios relacionados con la atención médica: Medicina interna, cirugía, pediatría, gineco-obstetricia y psiquiatría.

3. El tercer nivel, caracterizado por la prestación de servicios médicos con la presencia de especialistas del área de la Medicina Interna: Cardiología, Neurología, Nefrología, Dermatología, Endocrinología, etc., o bien del área quirúrgica: Cirugía cardiovascular, Cirugía pediátrica, Cirugía Maxilofacial, etc.

Y como se dijo:

4. Un cuarto nivel de máxima complejidad constituido por técnicas de óptimo desarrollo tanto en el campo quirúrgico: Trasplantes y microcirugía, como en el campo de las imágenes diagnósticas: tomografía (escáner), resonancia magnética nuclear, radiología digital y en el campo del laboratorio clínico: técnicas de radio inmunoensayo.

* INTRODUCCION A LA BIOINGENIERIA

1.5 CLASIFICACIÓN DE LOS HOSPITALES.*

La red hospitalaria de un país o región no es una estructura amorfa. Los hospitales no son todos semejantes entre sí, existiendo una jerarquización entre los mismos. Dicha jerarquización se deriva del establecimiento de distintos niveles de complejidad hospitalaria (definidos en la sección anterior) y la clasificación de los hospitales dentro de ellos.

La necesidad de establecer una jerarquización hospitalaria según su complejidad se debe a dos motivos. En primer lugar, los pacientes portadores de enfermedades graves (aunque relativamente poco frecuentes) estarán mejor atendidos en hospitales que centralicen actividades sanitarias muy complejas. En segundo lugar, y por razones económicas, es necesario concentrar los recursos sanitarios caros tanto en cuanto se refiere a personal especializado, como a medios diagnósticos y terapéuticos.

El número y distribución geográfica de los tipos de hospital están en relación con el número de habitantes del país o región (factor demográfico) y los factores geográficos que pueden influenciar la asistencia o traslado de pacientes al hospital. En algunos casos estas características hacen que deban establecerse niveles hospitalarios intermedios. Así pues, la definición del nivel asistencial de un centro también se basa en la población que se debe atender y los factores geográficos, además de la complejidad tecnológica.

La complejidad tecnológica está sujeta a modificaciones debidas a la evolución de la técnica, por lo que elementos técnicos que hace un tiempo se encontraban solamente en hospitales complejos pueden hallarse hoy ya en hospitales básicos. Existe pues un traspase de medios de diagnóstico y tratamiento desde hospitales complejos a básicos que no por esto dejan de ser centros de atención básica, pero incrementan su eficacia.

* ADMINISTRACION HOSPITALARIA

Primer Nivel de atención.*

La infraestructura, recursos y organización de este nivel responden al hecho de que su finalidad es la atención de la salud simple, pero continua, de poca complejidad y accesible a la población que habita en la comunidad o inmediaciones.

Segundo nivel de atención.**

Este tipo de hospital tiene los servicios hospitalarios de medicina, cirugía, pediatría y ginecoobstetricia, y debe contar con los elementos humanos y equipo para resolver, además, problemas en consulta externa de oftalmología, otorrinolaringología, dermatología y emergencias; en algunos casos puede internar pacientes de las especialidades mencionadas, sobre todo cuando disponen de recursos humanos y materiales adecuados.

Con propósitos de planeación e identificación, se define un Hospital General con 30 o más camas censables para atención médica, con base en un indicador de 1 cama por 1,000 habitantes en el caso de población usuaria concentrada, menor de 30,000 habitantes, y de población dispersa que se encuentre dentro del área, con un máximo de tiempo de traslado de 1 hora por los medios habituales de transporte. Esta población podría variar, según la densidad demográfica, de 30,000 habitantes en las áreas mencionadas hasta 60,000 en caso extremo, para el cual se incrementa el número de camas a razón de 1.5 por cada 1,000 habitantes.

Para urbes cuya población sea mayor de 100,000 habitantes, el índice es aproximadamente de 3 camas por 1,000 habitantes distribuidas así: 2.5 por 1,000 usuarios para uso del segundo nivel de atención y 0.5 para el tercero. Como puede notarse, entre la concentraciones de menos de 30,000 a la de 100,000 hay un incremento paulatino de 1 a 3 para pacientes de estancia breve por cada 1,000 usuarios.

* DIRECCION DE HOSPITALES, MANUEL BARQUÍN

** DIRECCION DE HOSPITALES, MANUEL BARQUÍN

Tercer Nivel de atención.*

Tiene como objetivo la demandad de consulta y hospitalización de alta especialidad que se presenta en la población y que requiere de servicios muy complejos; sus unidades de atención médica para funcionar adecuadamente y con eficiencia deben tener una amplia gama de influencia, y estar ubicados en una zona urbana para efectos de conjugar los recursos humanos y materiales necesarios, pudiendo abarcar varios millones en población, con un tiempo máximo de 2 horas por los medios de transporte habituales.

Estos Hospitales pueden tener las características:

Hospital general complejo, o centro médico constituido por varias unidades medicas especializadas, pero coordinadas entre si.

Hospital de especialidades, es una unidad que conjuga en su planta fisica una o diversas disciplinas de atención médica, cada una con carácter de especialidad. Tienen cobertura regional dirigida a un universo variable, según la concentración y dispersión demográfica existente en el área. Están relacionados fundamentalmente para la referencia de pacientes con los hospitales de segundo nivel.

Institutos y hospitales de especialidad. Están organizados fundamentalmente para proporcionar atención de una sola disciplina. Su creación corresponde a la conveniencia de agrupar recursos de alta complejidad, para atender problemas muy específicos que se presentan en un grupo reducido de enfermos; estas unidades deben tener cobertura nacional; son entidades de investigación y normatividad en la materia de su especialidad para apoyar al resto de las unidades del sistema.

La clasificación de los hospitales en distintos niveles no debe confundirse con la clasificación de la asistencia sanitaria también explicada, en los tres niveles clásicos: primaria, secundaria y terciaria, aunque ambos conceptos están relacionados.

* DIRECCION DE HOSPITALES, MANUEL BARQUÍN

1.6 NIVELES DE ATENCIÓN HOSPITALARIA DEL MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA DE EL SALVADOR.*

Los servicios asistenciales del Ministerio de Salud Pública de El Salvador, comprenden actualmente (1999) el tipo preventivo, diagnóstico, terapéutico y rehabilitación en tres diferentes niveles; los cuales se brindan en los centros de salud distribuidos en todo el territorio nacional, de la siguiente manera:

- a) Aproximadamente 350 Unidades de Salud; para la atención de primer nivel;
- b) 14 Hospitales centrales y 11 periféricos en el nivel secundario, y
- c) 5 hospitales de tercer nivel.

Todos estos servicios de salud poseen y utilizan una infraestructura física con el respectivo equipamiento y dotados con diferentes grados de complejidad de acuerdo a su nivel de atención, representando una inversión económica para su funcionalidad.

Tabla 1.1 Organización Hospitalaria del Ministerio de Salud.

2DO. NIVEL				3ER. NIVEL
CENTRALES		PERIFERICOS		
Ahuachapan	San Vicente	Chalchuapa	Suchitoto	Maternidad
Chalatenango	Santa Ana	Cd. Barrios	Nv.Guadalupe	Neumologia
Cojutepeque	Sensuntepeque	Metapan	San Bartolo	Psiquiatrico
S.F.Gotera	Sonsonate	Ilobasco	St.Rosa.Lima	Rosales
La Unión	Usulután	Jiquilisco	Stg.de María	
San Miguel	Zacamil	N.Concepcion	Benj. Bloom	
San Rafael	Zacatecoluca			

* TOPICOS INTRODUCTORIOS PARA LA JEFATURA DE MANTENIMIENTO, GTZ / 99.

1.7 CONCEPTOS Y DEFINICIONES.

Emergencia: Se entiende como una Emergencia toda patología que sea crónica agudizada ó Quirúrgica pone en peligro la vida de un paciente ó la función-integridad de uno de sus órganos, necesitando atención médica inmediata.

Definición de Unidad de Emergencias: El Área de Emergencias es quien recibe, evalúa, estabiliza y atiende a pacientes no programados que necesitan apremiante atención médica y/o quirúrgica a raíz de enfrentar una emergencia.

Cirugía o intervención quirúrgica: Es la actividad médica que da tratamiento a un padecimiento patológico por medio de una operación efectuada con instrumentos adecuados.

Definición de Área de Cirugía (Quirófano): Es el local o espacio físico cuya función es proporcionar al equipo médico-quirúrgico las facilidades necesarias para efectuar segura, eficaz y eficientemente los procesos apegados a los protocolos de cirugía, es decir llevar a cabo la terapéutica quirúrgica.

Este espacio debe proporcionar la diferenciación de áreas aséptica-séptica, así como el equipo e instrumental en beneficio del paciente, enfocando sus funciones al tratamiento paliativo o definitivo de las enfermedades que presenta.

El servicio de cirugía dentro de las unidades hospitalarias tiene como objetivo general, garantizar un espacio que proporcione el mayor índice de seguridad, confort y eficiencia, que facilite las actividades del personal médico y paramédico, y que reduzca los riesgos innecesarios.

Por la especialización que se han clasificado las cirugías, existen quirófanos equipados y adecuados hacia éstas, tales como:

Quirófano de Oftalmología: Para tratamientos en pacientes con patologías ópticas.

Quirófano de Neurología: Aquí son practicados procesos operatorios relativos a enfermedades del encéfalo.

Quirófano de Urología: Donde son practicadas las cirugías del sistema urinario.

Quirófano de Gineco-obstetricia: Para tratamientos propios en la mujer.

Definición del Área de Recuperación Post-Operatoria: Es el área donde todo paciente intervenido en el quirófano es ubicado para la observación del desvanecimiento de los efectos anestésicos y estabilización de parámetros corporales críticos, siendo necesario el monitoreo de signos vitales.

Definición de la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI): Es el área en la cual se ubican todos los pacientes en estado sumamente crítico, los cuales requieren de monitoreo vital continuo así como vigilancia médica y de enfermería mayor.

Tanto médicos como enfermeras son entrenados para atender y cuidar a los pacientes que se encuentran internados en esta sección, con equipo de monitoreo continuo. Dentro de esta unidad es conveniente que una enfermera cuide a no más de dos pacientes por turno, siendo ocho un número ideal de pacientes para UCI y doce un máximo aceptable. En algunos casos, de acuerdo a sus funciones puede tener clasificaciones: Unidad de cuidados coronarios, intensivos quirúrgicos, intensivos respiratorios, intensivos pediátricos, intensivos neonatales e intensivos multidisciplinarios (conocido como una UCI general).

En nuestro país (El Salvador) la mayoría de UCIs que funcionan en hospitales de la red, son del tipo general o multidisciplinario.

CAPITULO DOS
“NORMAS ELECTRICAS”.

2.0 SISTEMAS ELECTRICOS EN HOSPITALES.

INTRODUCCION AL CAPITULO.

El presente capítulo contiene la información requerida respecto a la distribución de la energía eléctrica en las áreas críticas del hospital. Se abordan los criterios de diseño a contemplar en las áreas de quirófano, sala de recuperación, unidad de cuidados intensivos y pequeña cirugía de la unidad de emergencias.

La intención del capítulo no es la de presentar todas las normas eléctricas para la instalación y distribución hospitalaria, ya que gran parte de las instalaciones del hospital utilizan criterios de diseño generales o de uso común, es decir, que pueden encontrarse en aplicaciones de tipo comercial o industrial, tal es el caso de los tableros de distribución; por lo que se limita a presentar los requisitos eléctricos a cumplir en las áreas de interés, como por ejemplo: número de tomacorrientes, porcentaje de alumbrado de emergencia, cable de polarización, interruptores de transferencia, etc; dejando a un lado los cálculos eléctricos, que competen a los diseñadores o ingenieros electricistas.

El capítulo comienza con un énfasis en la importancia de la seguridad eléctrica, seguido por una serie de conceptos que ayudarán a entender el resto del capítulo. Posterior a este, se habla acerca de los sistemas eléctricos en hospitales, su división, sus requerimientos de generación (subestación), aterrizamiento; para concluir el capítulo presentando las normas y criterios eléctricos de índole general, sustantivos y específicos a considerar al momento de diseñar un área de tratamiento de pacientes críticos.

2.1. IMPORTANCIA DE LA SEGURIDAD ELÉCTRICA.

Muchos de los fenómenos fisiológicos del cuerpo humano suceden gracias a fenómenos eléctricos que se originan en tejidos musculares que pertenecen a algunos sistemas, tales como: El sistema nervioso central, el sistema cardiovascular, etc. Estos tejidos eléctricamente susceptibles son excitados químicamente por la acción de fenómenos externos ó autocontrolados, ejemplo: los latidos del corazón; y generan lo que se conoce como potenciales de acción que no es más que una pequeña descarga de corriente iónica originada por la excitación del tejido, que viaja a través de todo el tejido eléctricamente susceptible originando de esta manera, movimiento o respuesta a los fenómenos que produjeron la situación de excitabilidad. Estas características de excitabilidad, conductibilidad hacen que se consideren importantes los efectos de la corriente en el cuerpo humano.

En el ambiente hospitalario, el ser humano es sujeto de estudio o diagnóstico mediante la aplicación de diferentes dispositivos electrónicos los cuales utilizan energía eléctrica para sus funciones. Si se comparan las magnitudes del potencial de acción de los tejidos que modifican la actividad fisiológica (ej, 20–30 mV para tejidos nerviosos) contra el valor absoluto de la tensión eléctrica que consumen los equipos electrónicos (120 Voltios de AC), se obtiene una diferencia extrema en la que predomina el consumo del equipo electrónico.

Gracias a las características de conductibilidad y excitabilidad del cuerpo, el tejido humano es buen conductor de la corriente eléctrica, por lo que puede formar parte de un circuito eléctrico desde el momento que entra en contacto con una fuente externa de voltaje. Si esto sucede, los altos valores de tensión a los que se someten los tejidos originan arritmias en la secuencia de funcionamiento del sistema afectado, atentando contra la vida del paciente. La experiencia ha determinado que la conmoción producida por la electricidad es proporcional a la intensidad de corriente que circula a través del cuerpo. Otro aspecto agregado, es la trayectoria que sigue la corriente eléctrica para entrar y salir del cuerpo durante un tiempo determinado.

No obstante, cuando un paciente entra en contacto con la corriente eléctrica durante un tiempo determinado pueden originarse tres efectos en los tejidos:

- Calentamiento resistivo del tejido.
- Estimulación del tejido nervioso muscular.
- Quemaduras eléctricas.

El daño fisiológico que resulta de estos efectos depende de la cantidad de corriente que corra por el tejido, el lugar y el área de la aplicación, la frecuencia de la corriente, su duración y las condiciones de la piel del paciente que actúa como una resistencia a la corriente eléctrica.

A continuación se presenta una pequeña tabla de los efectos producidos por distintas intensidades de corriente eléctrica.

Tabla 2.1.1. Efectos de la corriente eléctrica en el cuerpo.

<i>NIVEL DE CORRIENTE</i>	<i>REACCIÓN</i>
1 Ma	Umbral de percepción
16 mA	Reacción de no liberación
20 – 50 mA	Parálisis respiratoria, posible desmayo
75 – 300 mA	Fibrilación ventricular
1 – 6 A	Contracción sostenida del miocardio
10 A	Quemaduras, lesiones, muerte

Debido a estos efectos de la electricidad en el cuerpo, es importante considerar las formas de eliminar las posibles causas que puedan inducir estos peligros a los pacientes, los cuales según la patología presentada pueden representar un camino de baja resistencia a corrientes eléctricas de falla o de fuga en los equipos conectados a ellos.

Los riesgos eléctricos existentes en el ambiente hospitalario se pueden clasificar en dos categorías:

- Macrochoque
- Microchoque

MACROCHOQUE: Ocurre cuando una cantidad grande de corriente fluye a través del cuerpo humano. Se produce por fallas en las instalaciones eléctricas, las cuales provocan que haya contacto directo con cables vivos o con superficies conductoras que tengan el mismo voltaje de la red de distribución interna.

Esta condición de macrochoque puede originarse por tres posibles causas:

- Aislamiento de cordones dañados.
- Enchufes en mal estado.
- Tomacorrientes quebrados o mal alambrados.

Estos errores son capaces de producir quemaduras, rupturas de tejidos y en el caso más grave, fibrilación ventricular.

Un macroschock requiere una tensión considerable para hacer circular corriente eléctrica a través de la resistencia de la piel.

MICROCHOQUE: Es producido por las corrientes de fuga, fenómeno que se presenta en todo equipo eléctrico que funciona con corriente alterna. Es un flujo de corriente propio de las partes eléctricas vivas de un equipo hacia la cubierta o parte metálica expuestas del mismo, por efecto resistivo ó capacitivo; debido a la proximidad de los componentes electrónicos de los equipos a la carcasa de estos se produce un pequeño voltaje entre el chasis del equipo y la tierra equipotencial.

Esta corriente a pesar de sus pequeñas magnitudes es un peligro para los pacientes sometidos a cateterización o conductores internos cerca del corazón (marcapasos).

El microchoque es una corriente menor a 1 mA que penetra al cuerpo a través de un elemento invasivo dirigido hacia el corazón.

La corriente de microchoque se produce en un camino de baja resistencia que involucra el corazón, lugar donde se produce el daño. Cualquier paciente sometido a caterización ó intervenido quirúrgicamente, es eléctricamente susceptible a un microchoque .

Existen tres procedimientos clínicos en los que un paciente es eléctricamente susceptible a microchoques:

- La inserción de un electrodo proveniente de un marcapasos externo.
- El uso de un cateter para medir la presión sanguínea dentro de las cámaras del corazón, para la separación de muestras sanguíneas ó para la inyección de sustancias hacia el corazón, tales como, líquidos de contraste para angiografía.
- La inserción de un electrodo en una de las cámaras cardíacas para mediciones intracardíacas de ECG.

En condiciones de microchoque, las corrientes muy por debajo del umbral de percepción son capaces de producir fibrilación ventricular.

2.2. CONCEPTOS ELECTRICOS FUNDAMENTALES.

Se definirán los sistemas y condiciones eléctricas que están relacionados con las áreas críticas hospitalarias.

- a) Fuente de energía eléctrica de emergencia. Uno o más generadores, sistemas de baterías que facilitan el suministro de energía eléctrica durante la interrupción del servicio de energía eléctrica normal.
- b) Corta circuito. Dispositivo diseñado para abrir o cerrar un circuito por medios manuales y para abrir el circuito automáticamente a un valor determinado de corriente sin sufrir daño alguno.

- c) Circuito interruptor de falla a tierra. Dispositivo cuya función es la de interrumpir el circuito de la carga, cuando una corriente de falla a tierra excede el valor predeterminado, el cual es menor que el requerido para operar el dispositivo de protección.
- d) Sobrecorriente. Cualquier corriente en exceso del valor del rango de corriente del equipo o la capacidad de un conductor. Resulta de sobrecargas, corto circuitos o fallas a tierra.
- e) Sobrecargas. Operación del equipo en exceso de lo normal, carga total. Si persiste por un tiempo considerable puede ocasionar daños por recalentamiento.
- f) Centro de carga. Tablero o grupo de tableros diseñados para ensamblar en ellos buses de líneas, dispositivos automáticos para el control de luces, calentadores, circuitos de fuerza. Diseñados para ser colocados en gabinetes o cajas empotradas o colocadas contra la pared accesible solo del frente.
- g) Ramal crítico. Es un subsistema del sistema de emergencia, está constituido por alimentadores y ramales del circuito de emergencia para un grupo del sistema de iluminación, circuitos especiales de fuerza y receptáculos especiales para áreas seleccionadas y para secciones de cuidados de pacientes; siendo estos conectados al sistema de emergencia por uno o varios paneles de transferencia durante la interrupción de la alimentación eléctrica normal.
- h) Ramal de protección de la vida. Subsistema del sistema de emergencia que incluye alimentadores y circuitos ramales, destinado a suministrar la potencia adecuada requerida para la protección de la vida de los pacientes y del personal y que puede estar conectado a una fuente de alimentación de reemplazo por uno o varios interruptores de transferencia.

- i) Ramal de defensa de la vida. Subsistema del sistema de emergencia que suministra potencia a puntos centrales de las áreas de pacientes eléctricamente susceptibles.
- j) Sistema de conexión a tierra (tierra médica). Se define como un sistema de conductores que proporcionan una vía de retorno de baja resistencia para corrientes de fuga y de falla, de esta manera el sistema de conexión a tierra en sí, previene y protege contra peligros de choque eléctrico.
- k) Corrientes de fuga. Es toda corriente que no se intenta aplicar al paciente pero que puede ser conducida a partir de las partes de metal expuestas de un aparato hacia tierra o hacia otras partes accesibles del aparato.
- l) Corrientes de falla. Se define como una conexión accidental entre un conductor cargado de energía y uno a tierra, que puede resultar de una instalación deficiente o de un inadecuado espacio entre los conductores.
- m) Sistema de energía aislada. En el sistema convencional o normalmente aterrizado, uno de los conductores de energía (neutro) se conecta directamente a tierra en algún lugar del sistema de distribución de energía. Pero, en el sistema de energía aislada se elimina esta conexión directa. Debido a que ningún conductor de energía es conectado a tierra, ya no se tiene línea *viva* y *neutro*, sino que se les coloca una identificación diferente como: *L1* y *L2* - *M* y *N* - *R* y *S*, etc.
La corriente de cualquiera de las dos líneas solo puede regresar a su fuente a través de la otra línea.
- n) Transformadores de aislamiento. Son diseñados de tal manera que exista un aislamiento óptimo entre las bobinas del primario y del secundario. El núcleo y las bobinas deben estar impregnadas de barniz aislante y finalmente

deben tener una capa envolvente de material aislante de tal manera que no existan partes conductoras de corriente expuestas.

Todo transformador de aislamiento debe tener una relación de 1:1, proporcionando un secundario sin conexión a tierra.

Se recomienda que a plena carga, la temperatura de los transformadores no se eleve más de 55 °C sobre la temperatura ambiente, aumentando la vida útil del sistema.

- o) Monitores de aislamiento de línea (MAL). Este predice la cantidad de corriente que fluirá si ocurre un corto circuito entre cualquier línea y tierra. En un sistema de energía aislada intacta, la corriente que fluye a través del corto circuito será pequeña.

El MAL es un medio para determinar las condiciones de aislamiento entre las líneas aisladas con respecto a tierra. Mientras más equipos se utilicen, se es propenso a alcanzar los valores determinados para un MAL, incluso con equipos en óptimas condiciones.

- p) Sistema de alimentación de continuidad absoluta (UPS). Es un sistema eléctrico independiente de la alimentación auxiliar, que suministra energía sin interrupción apreciable.
- q) Sistema de emergencia. Es un sistema de alimentadores y circuitos ramales conectados a una fuente de alimentación de reemplazo por un switch de transferencia y que suministra la energía estrictamente limitada al desarrollo de las tareas que son vitales para la protección de la vida y la seguridad de los pacientes y con previsión para restablecer el servicio dentro de los 10 segundos* que siguen a la interrupción del servicio normal.
- r) Sistema de equipos. Sistema compuesto de alimentadores y circuitos ramales, arreglado para la conexión con retardo automático o manual a la

* ANSI / IEEE STD 602

fuelle de alimentación de reemplazo y que alimenta principalmente equipos de potencia trifásicos.

- s) Sistemas electricos esenciales. Constituidos por fuentes de alimentación de reemplazo, interruptores de transferencia, dispositivos de protección contra sobrecorriente, tableros de distribución, alimentadores, ramales, controladores de motores y todo el equipo eléctrico conectado, destinado a proporcionar la continuidad del servicio eléctrico en lugares específicos durante la interrupción del servicio primario de energía y también para reducir los efectos de una interrupción repentina dentro del sistema interno de alambrado.

2.3. SISTEMAS ELECTRICOS.*

La fuente principal de energía eléctrica para los hospitales proviene generalmente de las compañías distribuidoras de electricidad del país, es decir, a través de líneas de distribución que llegan hacia una acometida principal en el hospital (sistema primario o normal). Sin embargo, existen secciones del hospital que deben contar con electricidad todo el tiempo, y es aquí donde se utilizan sistemas eléctricos de emergencia (auxiliares), los cuales proveerán de energía eléctrica a las secciones determinadas cuando existan fallas en el sistema de distribución eléctrico primario

La distribución de los circuitos eléctricos en los hospitales están divididos en dos categorías que proporcionan energía eléctrica a un número limitado de circuitos de iluminación y fuerza:

- a) Sistema eléctrico no esencial (alimentado por el sistema normal) y
- b) Sistema eléctrico esencial (alimentado por el sistema normal y de emergencia).

* AN AMERICAN NATIONAL STANDARD / IEEE. ELECTRIC SYSTEMS IN HEALTH CARE FACILITIES.

- a) Sistema eléctrico no esencial: En el cual se puede prescindir del suministro eléctrico por un período de tiempo determinado, ya que este consiste en la distribución de energía eléctrica a cargas que no son necesarias para la seguridad eléctrica de pacientes o para la operación de áreas críticas como por ejemplo: corredores de bajo tráfico, zonas de parqueo, etc
- b) Sistema eléctrico esencial: Este es alimentado también por el sistema primario, pero, en caso de fallas en este, se realiza una transferencia al sistema de energía auxiliar. Esta constituido por fuentes de alimentación de reemplazo, switches de transferencia, dispositivos de protección contra sobrecorriente, cuadros de distribución, alimentadores, circuitos ramales, controladores de motores y todo el equipo eléctrico conectado, destinados a proporcionar la continuidad del servicio eléctrico en lugares especificados, durante la interrupción del servicio normal de energía.

El sistema eléctrico esencial está subdividido en dos sistemas:

- b1) Sistema de emergencia y
- b2) Sistema de equipos.

b1) Sistema de emergencia. Es un sistema de alimentadores y circuitos identificados como Ramal de Seguridad de la Vida y Ramal Crítico, conectados a una ó varias fuentes de alimentación de reemplazo por medio de interruptores de transferencia, y que suministra la energía estrictamente limitada al desarrollo de las tareas que son vitales para la protección de la vida de los pacientes, y con previsión para restablecer el servicio dentro de los 10 segundos* que siguen a la interrupción del suministro primario o normal.

La capacidad mínima de una fuente de reemplazo debe ser del 50% de la carga total del hospital a suministrar.

* ANSI / IEEE STD 602

Según la NFPA 99-1996 (*National Fire Protection Association*) todos los hospitales deben tener un sistema auxiliar de energía.

b2) Sistema de Equipos. Compuesto de alimentadores y circuitos ramales, arreglado para la conexión con retardo automático o manual a la fuente de alimentación de reemplazo y que alimenta principalmente equipos de potencia trifásicos.

2.4. SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA.*

Los sistemas de distribución pueden conectarse con o sin referencia de tierra, por lo que se denominan sistemas aterrizados o sistemas aislados respectivamente.

Un *sistema aterrizado* es aquel que tiene como referencia del voltaje de sus fases el potencial de tierra. Los puntos de tierra se realizan mediante redes de tierras o polos tierra.

Un *sistema aislado* es el que no tiene referencia directa a tierra, la diferencia de potencial entre el neutro del sistema y tierra depende de la reactancia de magnetización de las bobinas de los transformadores conectados en el sistema.

Ventajas del sistema aterrizado:

1. El nivel de aislamiento de las bobinas de los transformadores se conectan entre línea y tierra y solo se necesita un corto circuito y un pararrayos para protegerlos.

* ANSI / IEEE STD 602.

2. Presenta mayor tolerancia a las cargas desbalanceadas en el sistema trifásico, ya que existe un camino de retorno para la corriente de desbalance.

MODELOS DE SISTEMAS ATERRIZADOS.

Estrella aterrizado en la subestación.

Tiene la trayectoria de retorno de neutro a través de tierra, por lo que presenta el inconveniente que hay mayor caída de voltaje en el neutro del sistema.

Estrella aterrizado en la subestación con neutro corrido.

Se polariza en la subestación y se envía un hilo de neutro a través del circuito. Este sistema tiene pequeñas variaciones en el nivel del voltaje de referencia debido a la caída de voltaje en el neutro.

Estrella aterrizado en la subestación con neutro multiaterrizado.

Además de polarizarse en la subestación del neutro, se va aterrizando a lo largo de su trayectoria, este sistema es el más utilizado por presentar las mejores condiciones de estabilidad del voltaje de referencia, además de varias trayectorias a tierra para el drenaje de corrientes de falla.

MODELOS DE SISTEMAS AISLADOS.

Delta aislado.

Su principal característica es que no se tiene referencia a tierra, por lo que para el servicio de cargas monofásicas es necesario conectarlas entre fases; debido a esto, para proteger el equipo conectado a la línea se necesita un juego más de pararrayos y corta-circuitos.

Estrella aislado.

El comportamiento de este sistema es similar al circuito anterior. En ambos deben utilizarse transformadores que posean un aislamiento igual o superior al voltaje entre fases del sistema.

2.5. REQUERIMIENTOS PARA EL SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA EN HOSPITALES.*

En instalaciones hospitalarias existen algunos criterios envueltos en la selección del equipo que suministrará la energía eléctrica, entre estos están:

- Protección confiable
- Rapidez en el cambio de suministro normal a suministro auxiliar
- Costos de instalación.
- Mantenimiento de los equipos.
- Costos de mantenimiento.

Una vez seleccionados todos los dispositivos, se realiza la instalación considerando los siguientes aspectos:

1. Todos los dispositivos utilizados en los sistemas eléctricos para instalaciones hospitalarias deben estar correctamente dimensionados y además, ser instalados de manera apropiada para proveer sistemas eléctricos confiables y seguros.
2. Es importante que se utilicen algunos recursos tales como el uso de etiquetas de tipo permanente para indicar el inicio y fin de la línea de suministro energético. Además, todos los paneles de distribución e interruptores de transferencia deben poseer etiquetas plásticas grabadas que indiquen el

* ANSI / IEEE STD 602

propósito de estos y las cargas que suplen; los buses de conexión deben identificarse, todo con el propósito de hacer más eficiente el mantenimiento o reparación.

3. Existe un criterio importante en la distribución de energía para el sistema de emergencia y es que todos los componentes del sistema eléctrico esencial deben estar instalados de tal manera que se encuentren físicamente separados de los componentes del sistema no esencial, y aún entre los ramales del sistema de emergencia deben existir independencia eléctrica y física, alambrándolos de manera independiente (ANSI / NFPA 99 – 1996).

2.5.1. EQUIPO UTILIZADO PARA LA GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA EN HOSPITALES.*

Para el suministro de energía eléctrica a un hospital se requieren dispositivos de uso específico, los cuales son:

- a) Transformador
- b) Central de transferencia automática.
- c) Elementos de protección.
- d) Generadores.
- e) Tablero de control general.
- f) Fuentes de energía aisladas.
- g) Buses de cables

- a) Transformador. Utilizado para reducir el voltaje de distribución a un voltaje de utilización.

* AN AMERICAN NATIONAL STANDARD PRACTICE FOR ELECTRIC SYSTEMS IN HEALTH CARE FACILITIES

b) Central de transferencias. Los interruptores de transferencia son aplicados para cambiar de una fuente de suministro normal a otra auxiliar, y así mantener potencia eléctrica en la red del sistema de emergencia.

c) Elementos de protección. En toda línea de distribución es importante la protección con el fin de proporcionar un servicio más continuo, estable y seguro. El voltaje de la línea de distribución debe estar aislado de tierra y del resto del sistema, por lo que el equipo conectado a la línea debe tener un nivel mínimo de aislamiento que permita una adecuada operación. Es por esto que los dispositivos en contacto directo con la línea se fabrican o recubren de materiales aislantes como porcelana, vidrio y fibras epóxicas.

Por otro lado, los fenómenos tales como rayos, provocan alzas de voltaje, así que el aislamiento debe ser capaz de resistir el sobrevoltaje sin dañarse, evitando chispas o arcos en la línea afectada.

Los dispositivos de protección se clasifican según el tipo de protección que brindan en:

- Dispositivos de protección contra sobrevoltaje.
- Dispositivos de protección contra sobrecorriente.
- Dispositivos de protección contra sobrevoltaje.

Las causas principales son:

- Descargas atmosféricas (rayos).
- Transientes de alta frecuencia
- Inducción causada por circuitos cercanos.
- Contacto en circuitos de mayor voltaje.

Existen diversos dispositivos para lograr una adecuada protección, sin embargo se utilizan casi exclusivamente los pararrayos.

- Dispositivos de protección contra sobrecorriente.

La condición de sobrecorriente puede ser provocada por:

- Contacto entre líneas.
- Contacto entre línea y tierra.

Los dispositivos para solucionar estas fallas deben ser capaces de soportar y eliminar la corriente de falla sin destruirse ni dañarse. Los dispositivos más usados son:

- Interruptores, comandados por relés.
- Reconectores, detectan y desconectan la falla, seguida de una reconexión.
- Fusibles, al detectar falla se funden provocando desconexión de la falla.

d) Generadores. Son utilizados como una fuente alterna de suministro energético para el sistema eléctrico esencial cuando falla el suministro normal.

Algunas consideraciones en la selección de este son:

- Requerimientos de almacenaje del combustible a utilizar.
- Capacidad adecuada para alimentar las cargas al voltaje, corriente y frecuencia requeridas.

e) Tableros de control. Deben estar localizados lo más cercano posible a la carga que alimentan y estar aterrizados para ofrecer un camino de baja impedancia ante cualquier corriente de falla que exista.

f) Fuentes de energía aislada. Consisten en: transformadores aislados, generadores de combustión, baterías, etc.

2.6. NORMAS PARA SUBESTACIONES ELECTRICAS HOSPITALARIAS.*

1. La subestación eléctrica debe aterrizar (configuración de Estrella Aterrizada) para proteger los equipos contra sobrecorrientes, brindando un camino de baja impedancia a tierra, la impedancia máxima que puede ofrecer es de 2 ohmios**
2. Todo sistema eléctrico debe poseer como mínimo dos fuentes de energía:
 - Una fuente normal que alimenta toda el área hospitalaria
 - Una fuente auxiliar utilizada cuando la fuente normal falla o es interrumpida y que alimenta el sistema eléctrico esencial.
3. Los transformadores deben estar colocados en un lugar de fácil acceso para su inspección o mantenimiento.
4. Cada sistema de energía y sistema de equipo deben de ser bien dimensionados para garantizar el adecuado funcionamiento de todo el alumbrado y equipos que alimenta.
5. Debe existir la distribución eléctrica independiente para tres ramas del sistema de emergencia, que son:
 - Ramal de defensa de la vida.
 - Ramal de protección de la vida
 - Ramal crítico.

Estos ramales deben ser física y eléctricamente independientes uno respecto al otro.*** Estos tres ramales se limitan a los circuitos esenciales porque cumplen funciones específicas.

* ANSI / IEEE STD 602

** ANSI / IEEE STD 602

*** ANSI / IEEE STD 602 / ANSI – NFPA 99 –1996

Se debe exigir siempre el ramal de protección de la vida y el ramal crítico. El ramal de protección de la vida proporciona la energía para el alumbrado y para los equipos de alarma que funcionan siempre en las emergencias. El ramal crítico alimenta los aparatos de alumbrado y tomacorrientes en las áreas de pacientes críticos tales como salas quirúrgicas, salas de recuperación, unidades de cuidados intensivos.

6. Todos los alimentadores del sistema de emergencia deben estar físicamente separados del alumbrado normal (canalizaciones y terminales), protegidos de manera tal que se reduzcan las posibilidades de interrupción simultánea.
7. La fuente de alimentación auxiliar debe estar formada por uno o varios grupos de generadores accionados por cualquier medio de arranque y se le ubicará en algún lugar accesible del hospital.
8. Todos los ramales del sistema de emergencia deben instalarse y conectarse a una fuente de alimentación auxiliar a través de interruptores de transferencia de tal manera que el suministro al alumbrado y equipos sea restaurado en los 10 segundos* que siguen a la interrupción de la fuente primaria.
9. Los equipos deben estar ubicados de manera que se minimicen los riesgos de falla completa por causas como fuego, polvo en exceso, inundaciones.
10. Las características eléctricas del generador deben ser las adecuadas para el mejor funcionamiento de todo el alumbrado y equipos que deben ser alimentados. El generador auxiliar debe generar como mínimo el 50% de la carga total del hospital
11. Los sistemas de equipos deben instalarse y conectarse a la fuente de reemplazo y permitir que equipos tales como: Sistemas centrales de vacío y

* ESSENTIAL ELECTRIC SYSTEMS FOR HEALTH CARE FACILITIES

de aire medicinal, bombas de desagüe y otros equipos que incluyen sistemas de control y alarma, necesarios para el funcionamiento con seguridad de los aparatos esenciales, se pongan nuevamente en servicio automáticamente durante interrupciones de la fuente primaria.

Algunos componentes tales como la climatización en cirugía, unidades de tratamiento intensivo, ascensores que comunican salas de operaciones, sala de máquinas; deben estar dispuestos para ser conectados manual o automáticamente con retraso a la fuente de reemplazo y evitar la carga excesiva del generador al momento del arranque.

12. Deben utilizarse etiquetas de tipo permanente para indicar el inicio y fin de la línea de suministro energético. Además, todos los paneles de distribución e interruptores de transferencia deben poseer etiquetas plásticas grabadas que indiquen el propósito de estos y las cargas que suplen; los buses de conexión deben identificarse, todo con el propósito de hacer más eficiente el mantenimiento o reparación.

2.7. NORMAS ELECTRICAS PARA INTERRUPTORES DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA Y MANUAL.*

1. El rango de los interruptores debe ser el adecuado para conectar cualquier tipo de carga que este alimentada y resistir a los efectos causados por las corrientes de conmutación sin fundir los tomacorrientes.
2. Cada ramal del sistema eléctrico esencial puede ser suministrado por uno o más interruptores de transferencia, pero la demanda máxima a suministrar por cada interruptor es de 150 KVA.**

* ESSENTIAL ELECTRIC SYSTEMS FOR HEALTH CARE FACILITIES / NEC 517 - 1990

** NEC 517 - 90

3. El interruptor debe ser examinado periódicamente para evitar cualquier falla peligrosa para la transferencia, como la pérdida de la propiedad de cerrojo, tomacorrientes dañados.
4. El interruptor de transferencia debe poseer una etapa de prueba que simule una falla de fuente de energía normal. Es decir, debe existir una posición en la que se pruebe el funcionamiento del interruptor sin que se realice la transferencia al generador auxiliar.
5. Cada interruptor debe poseer dos luces pilotos, para indicar la posición de los interruptores de transferencia. Una luz indica que el interruptor se encuentra en la posición de suministro normal y la otra indica que el interruptor ha conmutado a la posición de suministro auxiliar.
6. Todos los ramales del sistema de emergencia deben instalarse y conectarse a una fuente de alimentación auxiliar a través de interruptores de transferencia de tal manera que el suministro al alumbrado y equipos sea restaurado en los 10 segundos que siguen a la interrupción de la fuente primaria.
7. Todo interruptor de transferencia automático debe proveer un mecanismo de conmutación manual*. Es requerido para solventar problemas operacionales.
8. Las cargas del sistema de equipos serán conectadas automáticamente con retardo para evitar sobrecargas del generador. Al restablecerse la fuente primaria, los dispositivos de transferencia deben desconectar la alimentación de reemplazo y conectar la fuente normal o primaria.

9. Después de reinstalado el suministro normal, debe existir un retraso de 30 minutos* (tiempo de retransferencia), para la reconexión de los ramales del sistema eléctrico esencial al sistema normal.

2.8. SISTEMA DE TIERRA.

Está deberá ser permanente y continua, con capacidad de conducción suficiente para soportar cualquiera de las corrientes que le puedan ser impuestas (fuga o falla); de baja impedancia para limitar el potencial sobre tierra y facilitar el funcionamiento de los dispositivos de sobrecorriente del circuito.

Deberá asegurarse la continuidad eléctrica a lo largo de las canalizaciones y equipos que integran el sistema.

2.8.1. Sistema de Tierras de la Subestación.**

La malla principal del sistema de tierra será de cable de cobre desnudo, calibre No. 4/0 AWG como mínimo y deberá estar conectada a un número no menor de tres electrodos de tierra, verificándose que la resistencia sea de 10 ohmios como máximo.

2.8.2. Sistema de Tierras para Tomacorrientes.***

Se llevará por todas las tuberías de derivación del sistema de tomacorrientes un conductor de tierra de calibre no menor al No. 12 AWG. Este conductor deberá ser desnudo, excepto en lugares húmedos donde utilizará forro de un color que no debe destinarse a ningún otro uso.

* ESSENTIAL ELECTRIC SYSTEMS FOR HEALTH CARE FACILITIES

** NORMAS ELECTRICAS DEL IMSS VOLUMEN UNO

*** NORMAS ELECTRICAS DEL IMSS VOLUMEN UNO

Todos los conductores de tierra que llegan a los tableros de distribución serán conectados a un conductor común que llegará hasta el tablero principal de baja tensión. Este sistema de tierra será independiente del neutro del sistema y se unirá en el tablero general del sistema de tierras de la subestación.

2.8.3. Conexión de equipos.

a) Equipos Fijos.

Se conectarán a tierra las cajas, gabinetes accesorios y tramos de canalización metálicos que se instalen. La conexión se hará por medio de un conductor calibre No.12 como mínimo, que se tiende con los conductores del circuito. Este puede ser desnudo.

El equipo sujeto a la armazón metálica de un edificio y en contacto eléctrico con ella, se considerará conectado a tierra.

Todos los equipos que se encuentren en la vecindad del paciente deben conectarse a tierra a través de un conductor de cobre No. 10 AWG* como mínimo.

b) Equipo Portátil.

Se utilizarán solamente equipos provistos de medios de conexión a la tierra física (3 pines) o en su defecto se deberá establecer una unión entre las partes metálicas del equipo y el conductor de tierra del sistema.

* ANSI / IEEE STD 602

2.9. NORMAS ELECTRICAS PARA AREAS DE QUIROFANOS.

1. En áreas de quirófanos, la diferencia de potencial máxima a 60 hertz en corriente alterna medida entre dos superficies conductoras al alcance de un paciente no debe ser mayor a 40 milivoltios, en construcciones existentes y 20 milivoltios en construcciones nuevas; medidos a través de una carga de 500 ohmios, en condiciones normales de funcionamiento o en caso de cualquier falla probable (*NEC 517-15 y HEALTH CARE FACILITIES HANDBOOK*).
2. La máxima impedancia de tierra permisible es de 0.2 ohmios (*HEALTH CARE FACILITIES HANDBOOK*).
3. La energía debe suministrarse al menos por dos circuitos, uno o más del sistema de emergencia y el otro de la fuente primaria (*NEC 517-19*).
4. Todo quirófano debe poseer un sistema de energía ininterrumpida (UPS), con capacidad para alimentar como mínimo la lámpara cialítica y la máquina de anestesia, por un mínimo de 15 minutos (*ANSI / IEEE STD 602*).
5. Se instalará un tablero de aislamiento para quirófanos, con capacidad de 3 kVa por cada dos módulos de tomacorrientes. Siempre que se tenga un tablero de aislamiento para quirófanos, habrá también un tablero de aislamiento para Rayos-x portátil con capacidad de 15 kVa y proveer conexión del equipo a un máximo de ocho quirófanos.
6. Cada quirófano debe tener su propio módulo de tomacorrientes, aislado a través de un transformador. Cada dos módulos de tomacorrientes de aislamiento serán alimentados por un solo tablero y sistema de 3 kVa.
Se permite que más de una sala de operaciones se alimente de un solo abastecimiento aislado, pero lo que rige es que dos módulos de

tomacorrientes, ya sea en una sola sala o en dos, sean alimentados por un sistema aislado.

7. Una sala de quirófanos debe poseer como mínimo 16 tomacorrientes en 8 juegos de conectores dobles; a una altura de 1.5 metros, los cuales estarán conectados primordialmente en la columna cialítica y algunos empotrados en algún panel eléctrico de la sala (*ANSI / IEEE STD 602*).
8. Todo interruptor o tomacorriente será grado hospitalario y deben estar debidamente aterrizados para evitar accidentes en los equipos conectados (*NEC 517 -- 16 / ANSI-NFPA 70*).
9. El tomacorriente grado hospitalario deberá tener tres líneas: línea viva, línea de neutro y línea de polarización o tierra, identificados mediante el uso de conductores cubiertos de aislante en tres colores diferentes.
10. Los tomacorrientes deben dimensionarse para un voltaje de 125 voltios y 20 amperios y se colocan a una altura mínima de 1.5 metros sobre el nivel de piso terminado (*ANSI / IEEE STD 602*).
11. El porcentaje de alumbrado y tomacorrientes que se conectan al sistema de emergencia es del 100% (*NORMAS ELECTRICAS DEL IMSS, VOLUMEN UNO*).
12. El transformador, los interruptores de circuito y el detector de tierra, deben estar fuera de la sala de operaciones, pero próximos a esta.
13. Debe existir una unidad indicadora de alarma (Monitor de Aislamiento de Línea) y debe colocarse a 1.50 metros sobre nivel del piso fuera de la sala (*ANSI / IEEE STD 602 y NEC 517-160*).

14. Las lámparas de alumbrado general no irán conectadas al sistema aislado, pero no existirán apagadores dentro del quirófano. Las lámparas cialíticas, que son ajustadas por el personal médico durante la operación, sí deben ir alimentadas por el sistema aislado.
15. Las salidas para equipos portátiles de rayos x en el área de quirófanos deben contar con un sistema de aislamiento independiente, a 220 voltios, aislado e independiente de otros alimentadores con capacidad de 50 ó 60 Amperios (*ANSI / IEEE STD 602*).
16. Un tablero de aislamiento de rayos x tendrá capacidad para alimentar como máximo 8 salidas. Un tablero típico de aislamiento de rayos x para ocho salidas tiene un mecanismo de cambio para alimentar en forma única las salidas de una en una. Si las necesidades del hospital son tales que solo se requiere de una salida, se instalará un tablero más sencillo que no requiere de los ocho circuitos. Si solo existen dos salas de operación y en consecuencia dos salidas, el tablero de rayos x tendrá un dispositivo simple de doble tiro para alimentar una o la otra salida.
17. La localización del tablero de rayos x debe ser central al área que sirve. La longitud de cualquiera de los circuitos derivados será menor a 45 metros.
18. Los transformadores de aislamiento deben ser de bajas pérdidas de corriente en el devanado secundario. Dichas pérdidas no deben ser mayores de 10 microamperios en unidades de 3 kVa y menores de 25 microamperios en unidades de 15 kVa y mayores. *El NEC en su artículo 517 del año 98* deja como opcional la implementación del transformador de aislamiento por dos razones:
 - a) La carcasa de los equipos de avanzada, son de materiales plásticos, lo que disminuye la posibilidad de superficies de contacto y se minimiza el riesgo de corrientes de fuga a través de chasis.

- b) Los agentes anestésicos que se utilizan en la actualidad han dejado de ser inflamables.
19. El devanado primario del transformador de aislamiento será alimentado a través de las líneas viva y neutro del sistema de la subestación o generador auxiliar; en su secundario se debe obtener un voltaje de igual magnitud pero con la diferencia de ser aislado, estas dos líneas son las que alimentarán los tomacorrientes del área de cirugía (*NEC 517-160*).
20. El detector de tierra (MAL) debe tener la calibración adecuada para cada área. Cuando se especifica un índice total de peligro de 2 miliamperios, un miliamperio representa el riesgo del propio detector, por lo que el riesgo permitido del sistema es de un miliamperio. Se acostumbra fijar los límites del sistema sin incluir el valor del detector (*ANSI / IEEE STD 602 y NEC 517-160*).
21. Los fusibles de protección del detector deben ser accesibles desde el frente del tablero. Si uno o ambos fusibles se funden, la luz verde de “seguridad” se debe apagar en el indicador.

2.10. NORMAS ELECTRICAS PARA AREA DE RECUPERACIÓN DE QUIRÓFANOS.

1. La diferencia de potencial medida entre dos superficies conductoras en la vecindad del paciente a frecuencias de 1000 hertz o menos no debe exceder el valor de 40 milivoltios en construcciones existentes y 20 milivoltios en construcciones nuevas; medidos a través de una resistencia de 1000 ohmios (*NEC 517-15 y HEALTH CARE FACILITIES HANDBOOK*).
2. La máxima impedancia de tierra permisible es de 0.2 ohmios (*HEALTH CARE FACILITIES HANDBOOK*).
3. Cada cama de esta área debe estar alimentada por lo menos con dos circuitos de alimentación: La fuente primaria y la fuente de emergencia (*NEC 517-19*).
4. Todos los interruptores y tomacorrientes serán grado hospitalario y deben estar debidamente aterrizados (*NEC 517-16 / ANSI-NFPA 70*).
5. Deben instalarse un mínimo de 4 tomacorrientes grado hospitalario por cama, en juegos de conectores dobles con tres líneas de alimentación: línea viva, línea de neutro y línea de polarización cubiertos de aislantes en tres colores diferentes.
6. Toda parte metálica, tanto de equipos como piezas que se encuentren en las vecindades del paciente, deben conectarse al sistema de tierra del cuarto, el cual a su vez se conecta al sistema de tierra médica (*ANSI / IEEE STD 602*).
7. La altura de instalación de los tomacorrientes es a 1.50 metros sobre el nivel de piso terminado.

8. A no más de 1.50 metros de distancia de cada cama de paciente debe existir un punto de puesta tierra, la cual tendrá la función de proporcionar la seguridad de que todas las superficies conductoras en la vecindad del paciente, estarán al mismo potencial eléctrico. Este punto se conecta al sistema de tierra del cuarto y ésta última se conecta al sistema de tierra médica general

NOTA: Un punto de puesta a tierra puede utilizarse para más de un paciente, sin embargo, un paciente no debe disponer de más de un punto de puesta a tierra de referencia de paciente.

9. El porcentaje del alambrado e iluminación que se conecta al sistema de emergencia es del 100% (*NORMAS ELECTRICAS DEL IMSS VOLUMEN UNO*).

2.11. NORMAS ELECTRICAS EN AREA DE CUIDADOS INTENSIVOS.

1. La diferencia de potencial medida entre dos superficies conductoras en la vecindad del paciente a frecuencias de 1000 hertz o menos no debe exceder el valor de 40 milivoltios en construcciones existentes y 20 milivoltios en construcciones nuevas; medidos a través de una resistencia de 1000 ohmios (*NEC 517-15 y HEALTH CARE FACILITIES HANDBOOK*).
2. La máxima impedancia de tierra permisible es de 0.2 ohmios (*HEALTH CARE FACILITIES HANDBOOK*).
3. Toda UCI debe estar alimentada con por lo menos dos circuitos de alimentación de energía eléctrica: El sistema primario o normal y el sistema de emergencia (*NEC 517-19*).

4. Toda UCI deberá protegerse con un panel de aislamiento de capacidad adecuada a la carga conectada, es decir, mediante la utilización de transformador de aislamiento (*ANSI / IEEE STD 602*).
5. Para minimizar las corrientes de fuga producidas por la canalización y alambrados de los circuitos secundarios del panel de aislamiento, este deberá instalarse lo más cercano posible a las cargas, en lugar accesible, dentro o fuera del área a monitorear.
6. Deberá instalarse un panel de cabecera en cada cama, el cual contendrá todas las instalaciones eléctricas (*ANSI / IEEE STD 602*).
7. Cada localidad de paciente debe alimentarse con 8 tomacorrientes grado hospitalario como mínimo y deben instalarse a una altura de 1.50 metros sobre el nivel de piso terminado (*ANSI / IEEE STD 602*).
8. Para la conexión eléctrica de los tomacorrientes deben utilizarse tres líneas: línea viva, línea de neutro y línea de polarización cubiertas de aislantes en tres colores diferentes.
9. El porcentaje de alumbrado y tomacorrientes que se conectan al sistema de emergencia es del 100% (*NORMAS ELECTRICAS DEL IMSS VOLUMEN UNO*).
10. A no más de 1.50 metros de distancia de cada cama de paciente debe existir un punto de puesta tierra, la cual tendrá la función de proporcionar la seguridad de que todas las superficies conductivas en la vecindad del paciente, estarán al mismo potencial eléctrico. Esta se conecta al sistema de tierra del cuarto y ésta última se conecta al sistema de tierra médica general.

NOTA: Un punto de puesta a tierra puede utilizarse para más de un paciente, sin embargo, un paciente no debe disponer de más de un punto de puesta a tierra de referencia de paciente.

11. Los tomacorrientes agrupados en una envoltura común serán conectados por un solo conductor de puesta a tierra a la misma barra de puesta a tierra de referencia del paciente.
12. El punto de puesta a tierra de referencia de paciente y el punto de puesta a tierra de referencia de cuarto, cuando están separadas, deben estar interconectadas por un conductor de cobre. El punto de puesta a tierra del cuarto debe conectarse por medio de un conductor de cobre a la parte mas cercana disponible de una estructura efectivamente puesta a tierra.

2.12. NORMAS ELECTRICAS PARA UNIDAD DE EMERGENCIAS.

En la unidad de emergencias convergen varias áreas de atención a pacientes en estado de choque, por lo que suele dividirse en distintas secciones de trabajo como terapia respiratoria, ortopedia, curaciones, rayos x, pequeña cirugía, cirugía mayor, atención a quemados, etc.; lo que hace diverso el tipo de suministro eléctrico a toda la unidad utilizando la red primaria en áreas de bajo riesgo hasta fuentes ininterrumpidas de suministro eléctrico para las áreas a la que llegan pacientes chocados en condiciones críticas.

De la unidad de emergencias se normará la sección en las que se interviene quirúrgicamente a los pacientes: Sala de cirugía menor.

1. En el área de pequeña cirugía, la diferencia de potencial máxima a 60 hertz en corriente alterna medida entre dos superficies conductoras al alcance de un paciente no debe ser mayor a 40 milivoltios en construcciones existentes y 20 milivoltios en construcciones nuevas; medidos a través de una carga de 1,000 ohmios, en condiciones normales de funcionamiento o en caso de cualquier falla probable (*NEC 517-15 y HEALTH CARE FACILITIES HANDBOOK*).
2. La máxima impedancia de tierra permisible es de 0.2 ohmios (*HEALTH CARE FACILITIES HANDBOOK*).
3. La energía debe suministrarse al menos por dos circuitos, uno o más del sistema de emergencia y el otro de la fuente primaria (*NEC 517-19*).
4. Toda sala de cirugía debe poseer un sistema de energía ininterrumpida (UPS), con capacidad para alimentar como mínimo la lámpara cialítica, por un tiempo no menor de 15 minutos (*ANSI / IEEE STD 602*).
5. Se instalará un tablero de aislamiento para la sala de pequeña cirugía, con capacidad de 3 kVa por cada dos módulos de tomacorrientes. Siempre que se tenga un tablero de aislamiento para quirófanos, habrá también un tablero de aislamiento para Rayos-x portátil con capacidad de 15 kVa.
6. Una sala de pequeña cirugía debe poseer como mínimo 6 tomacorrientes en 3 juegos de conectores dobles; a una altura de 1.5 metros, los cuales estarán empotrados en algún panel eléctrico de la sala (*ANSI / IEEE STD 602*).
7. Todo interruptor o tomacorriente será grado hospitalario y deben estar debidamente aterrizados para evitar accidentes en los equipos conectados (*NEC 517-16*).

8. El tomacorriente grado hospitalario deberá tener tres líneas: línea viva, línea de neutro y línea de polarización o tierra, identificados mediante el uso de conductores cubiertos de aislante en tres colores diferentes.
9. Los tomacorrientes deben dimensionarse para un voltaje de 125 voltios y 20 amperios y se colocan a una altura mínima de 1.5 metros sobre el nivel de piso terminado dentro del gabinete del tablero de aislamiento (*ANSI / IEEE STD 602*).
10. El porcentaje de alumbrado y tomacorrientes que se conectan al sistema de emergencia es del 100% (*NORMAS ELECTRICAS DEL IMSS VOLUMEN UNO*).
11. El transformador, los interruptores de circuito y el detector de tierra, deben estar fuera de la sala de operaciones, pero próximos a esta.
12. Debe existir una unidad indicadora de alarma (Monitor de Aislamiento de Línea) el cual debe colocarse fuera de la sala a 1.50 metros sobre nivel del piso (*ANSI / IEEE STD 602 y NEC 517-160*).
13. Las lámparas de alumbrado general no irán conectadas al sistema aislado, pero no existirán apagadores dentro de la sala. La lámpara cialítica, que es ajustada por el personal médico durante la operación, sí debe ir alimentada por el sistema aislado.
14. La salida para equipos portátiles de rayos x en el área de cirugía, debe contar con un sistema de aislamiento independiente, a 220 voltios, aislado e independiente de otros alimentadores.
15. Los transformadores de aislamiento deben ser de bajas pérdidas de corriente en el devanado secundario. Dichas pérdidas no deben ser mayores de 10

microamperios en unidades de 3 kVa. *El NEC en su artículo 517 del año 98* deja como opcional la implementación del transformador de aislamiento por dos razones:

- c) La carcasa de los equipos de avanzada, son de materiales plásticos, lo que disminuye la posibilidad de superficies de contacto y se minimiza el riesgo de corrientes de fuga a través de chasis.
- d) Los agentes anestésicos que se utilizan en la actualidad han dejado de ser inflamables.

16. El detector de tierra (MAL) debe tener la calibración adecuada para cada área. Cuando se especifica un índice total de peligro de 2 miliamperios, un miliamperio representa el riesgo del propio detector, por lo que el riesgo permitido del sistema es de un miliamperio. Se acostumbra fijar los límites del sistema sin incluir el valor del detector (*ANSI / IEEE STD 602*).

17. Los fusibles de protección del detector deben ser accesibles desde el frente del tablero. Si uno o ambos fusibles se funden, la luz verde de “seguridad” se debe apagar en el indicador.

CAPITULO TRES
“EQUIPAMIENTO MINIMO”.

3.0. EQUIPAMIENTO MINIMO PARA AREAS CRÍTICAS.

INTRODUCCION AL CAPITULO.

Cuando se habla de normas hospitalarias, no se puede pasar por alto al equipamiento mínimo con que deben contar las principales áreas, para la correcta operación y atención del paciente que a ellas se remita. Este equipamiento debe ser uno de los principales parámetros para la certificación del área ya que de no contar con él, se pondría en riesgo la integridad de la salud del paciente por no poder realizar todos los procedimientos requeridos según las patologías de los pacientes.

Al hablar de equipamiento "mínimo", se desea hacer notar que este deberá ser la base a partir de la cual se puede aumentar, pero no decrecer en calidad y cantidad del mismo.

Por tanto, con base a una evaluación y estudio del Ministerio de Salud en conjunto con la Sociedad Alemana de Cooperación (GTZ), se recomienda dicho equipamiento mínimo.

Como primer aspecto se presenta la lista de equipos para cada área de interés, para finalizar con las especificaciones técnicas de todos los equipos mencionados; especificaciones que garantizarán el correcto desempeño de los equipos según las exigencias en el tratamiento de los pacientes.

3.1. LISTA DE EQUIPOS.

A continuación se presenta la lista de equipamiento mínimo que se necesita en en las áreas de salas de cirugía, recuperación de cirugía, unidad de cuidados intensivos y sala de pequeña cirugía de la unidad de emergencias, con el propósito de garantizar un adecuado rendimiento de las unidades de tratamiento abordadas.

3.1.1. UNIDAD DE EMERGENCIAS

AMBIENTE: Sala de Máxima Urgencia.

- Electrocardiógrafo
- Equipo de resucitación portátil
- Aspirador de secreciones
- Desfibrilador/Monitor
- Tensiómetro Aneroides para adulto

AMBIENTE: Sala de pequeña cirugía

- Lámpara quirúrgica para cirugía menor
- Mesa de operaciones
- Aspirador de secreciones
- Resucitador manual
- Electrocauterio
- Negatoscopio

3.1.2. QUIRÓFANOS.

AMBIENTE: Sala de cirugía (quirófanos).

- Lámpara quirúrgica para cirugía mayor.
- Mesa de operaciones para cirugía mayor.
- Unidad de electrocirugía.
- Aspirador gástrico.
- Aspirador torácico.
- Desfibrilador / Monitor.
- Resucitador manual.
- Máquina de anestesia con ventilador.
- Monitor de signos vitales.
- Negatoscopio.
- Laringoscopio.
- Humidificador.
- Lámpara auxiliar de operaciones.

AMBIENTE: Sala Séptica.

- Lámpara quirúrgica para cirugía menor.
- Mesa de operaciones para cirugía menor.
- Unidad de electrocirugía.
- Aspirador de secreciones.
- Resucitador manual
- Laringoscopio.
- Negatoscopio.
- Máquina de anestesia.
- Monitor de signos vitales.

3.1.3. RECUPERACIÓN DE QUIRÓFANO.

AMBIENTE: Recuperación de cirugía.

Monitor de signos vitales.

Desfibrilador monitor.

Bomba de infusión.

Tensiómetro de mercurio tipo pared.

Negatoscopio.

Aspirador de secreciones.

3.1.4. UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS.

AMBIENTE: Unidad de cuidados intensivos.

Tensiómetro de mercurio tipo pared.

Monitor de signos vitales.

Bomba de infusión.

Ventilador de volúmen.

Aspirador gástrico.

Aspirador torácico.

Desfibrilador monitor.

3.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

En un ambiente hospitalario, todos los pacientes y personal se encuentran en contacto directo ó indirecto con determinados equipos médicos que bien pueden ser: electrónicos, mecánicos, hidráulicos, etc, los cuales apoyan al personal médico en la determinación y tratamiento de patologías y/o estudios médicos para el desarrollo o evolución de los tratamientos a los pacientes.

Es por estas razones que se deben exigir el cumplimiento de un mínimo de características técnicas por parte de los fabricantes y así garantizar que todo el hospital se encuentra adecuadamente equipado y evitar el poseer equipos sobredimensionados o peor aún, poseer equipos que no satisfacen las necesidades de operación dentro de las áreas del hospital. Este aspecto es de mucha importancia en las áreas con pacientes críticos, ya que la intención es monitorear, soportar y/o controlar las funciones de los pacientes que en muchas ocasiones se encuentran en estado inconsciente o sufren recaídas instantáneas como fibrilaciones, paros respiratorios, hemorragias, etc.

A continuación se presentan las características técnicas de los equipos ubicados en las áreas críticas (Quirófano, Recuperación de Quirófano, Unidad de Cuidados Intensivos y Emergencia).

EQUIPO: Monitor de ECG / Desfibrilador.

UBICACIÓN: Emergencias, Unidad de Cuidados Intensivos, Quirófanos.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA GENERAL:

1. Fuente de poder: Batería recargable, 12 voltios D.C.
Autonomía mínima: 2.5 horas de monitoreo ó 50 disparos a plena carga.
2. Monitor: a través del cable del paciente, con derivaciones I, II, III y monitoreo a través de las paletas.
Velocidad de barrido: 25 ó 50 mm /segundo.
Alarmas de frecuencia cardíaca.
Salida de ECG: 1 V/mV para sincronismo.
3. Registrador.
Velocidad: 25 / 50 mm/seg.
Com modalidad manual y automática.
Ancho de banda: 0.05 – 150 Hz.
4. Desfibrilador.
Forma de onda: elongada o sinusoidal amortiguada.
Energía de salida: de 2 a 360 Joules.
Máximo tiempo para carga máxima: 10 segundos
Con opción de control de carga en paleta, en panel ó pantalla.
Modo de cardioversión con muestra en pantalla del sincronismo.
Mecanismo de seguridad para evitar descargas accidentales.
Eliminación de la carga si se cambia el selector de energía.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Corriente de fuga < 100 uA al chasis y < 10 uA entre electrodos.

Tipo de Seguridad eléctrica tipo CF.

Voltaje:	Fases:	Frecuencia:	Potencia:	No.de Hilos	Tipo de Toma:
120 Vac	1	60 Hz	-----	3	Grado Hosp.

EQUIPO: Unidad de Electrocirugía.

UBICACIÓN: Quirófano.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA GENERAL:

1. Corte puro, Coagulación pura y mezclas.
2. Salida monopolar y bipolar con indicadores visuales y audibles de potencia de salida en cada modo de operación.
3. Con indicadores de modo de selección
4. Frecuencia de operación: 0.5 Hz a 2,000 KHz.
5. Con alarma por desconexión de electrodo indiferente
6. Con activación manual y de pie, pero con sistema de detección de falla en electrodo indiferente
7. Sistema de bloqueo de salida en caso de falla en la conexión de los electrodos.
8. Enfriamiento por convección.
9. Potencia máxima de salida a 500 ohmios: corte puro: 300 W, coagulación pura: 300W.
Salida bipolar: 100 W a 125 ohmios.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Corriente de fuga < 100 uA

Voltaje:	Fases:	Frecuencia:	Potencia:	No.de Hilos	Tipo de Toma:
120 Vac	1	60 Hz	-----	3	Grado Hosp.

EQUIPO: Unidad de Electrocirugía.

UBICACIÓN: Emergencias.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA GENERAL:

10. Corte puro, Coagulación pura y mezclas.
11. Salida monopolar y bipolar con indicadores visuales y audibles de potencia de salida en cada modo de operación.
12. Con indicadores de modo de selección
13. Frecuencia de operación: 0.5 Hz a 2,000 KHz.
14. Con alarma por desconexión de electrodo indiferente
15. Con activación manual y de pie, pero con sistema de detección de falla en electrodo indiferente
16. Sistema de bloqueo de salida en caso de falla en la conexión de los electrodos.
17. Enfriamiento por convección.
18. Potencia máxima de salida a 500 ohmios: corte puro: 200 W, coagulación pura: 150 W.
Salida bipolar: 100 W a 125 ohmios.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Corriente de fuga < 100 μ A

Voltaje:	Fases:	Frecuencia:	Potencia:	No.de Hilos	Tipo de Toma:
120 Vac	1	60 Hz	-----	3	Grado Hosp.

EQUIPO: Lámpara Cialítica.

UBICACIÓN: Quirófanos.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA GENERAL:

1. Sistema de iluminación de luz fría, de suspensión en un punto.
2. Giro completo de 360°, ilimitado número de posiciones en los tres planos de trabajo.
3. Con control de intensidad luminosa de 0 – 200,000 luxes a una distancia de un metro
4. Gran estabilidad y posicionamiento de peso ligero.
5. Campo operatorio de 20 – 35 cm a un metro de distancia.
6. Temperatura aparente del color: 3,300 – 4,200 °K
7. Índice de rendimiento del color: 90 – 95 %
8. Maneral autoclavable.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Con lámparas halógenas

Sistema de respaldo por falta de energía, 30 minutos como mínimo.

Tipo de seguridad eléctrica: B.

Voltaje:	Fases:	Frecuencia:	Potencia:	No. de Hilos	Tipo de conexión:
120 voltios	1	60 Hz	-----	3	Polarizado

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS.

1. Construida en materiales resistentes al calor corrosión.
2. Satélite de dos cuerpos.
3. Pintura al horno, totalmente lavable y resistente a productos para desinfección.

EQUIPO: Lámpara Cialítica.

UBICACIÓN: Emergencias.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA GENERAL:

9. Sistema de iluminación de luz fría, de suspensión en un punto.
10. Giro completo de 360°, ilimitado número de posiciones en los tres planos de trabajo.
11. Con control de intensidad luminosa de 0 – 100,000 luxes a una distancia de un metro
12. Gran estabilidad y posicionamiento de peso ligero.
13. Campo operatorio de 20 – 35 cm a un metro de distancia.
14. Temperatura aparente del color: 3,300 – 4,200 °K
15. Índice de rendimiento del color: 90 – 95 %
16. Maneral autoclavable.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Con lámparas halógenas

Sistema de respaldo por falta de energía, 30 minutos como mínimo.

Tipo de seguridad eléctrica: B.

Voltaje:	Fases:	Frecuencia:	Potencia:	No.de Hilos	Tipo de conexión:
120 voltios	1	60 Hz	-----	3	Polarizado

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS.

4. Construida en materiales resistentes al calor corrosión.
5. Satélite de dos cuerpos.
6. Pintura al horno, totalmente lavable y resistente a productos para desinfección.

EQUIPO: Monitor de Signos Vitales.					
UBICACIÓN: Quirófanos, Recuperación, Unidad de Cuidados Intensivos.					
DESCRIPCIÓN TÉCNICA GENERAL:					
Monitoreo mínimo de:					
1. Presión arterial no invasiva, (NIBP), método oscilométrico					
Rango: 0 – 300 mmHg					
Calibración automática					
Presentación de presión Sistólica, Diastólica y Media					
Alarmas por baja y alta presión.					
2. ECG / Frecuencia Cardíaca:					
Rango: 20 – 250 BPM; con alarmas de límite alta y baja tipo visual y audible					
Derivaciones Estándar: I, II, III, aVL, aVR, aVF, C					
Ancho de banda: 0.05 – 30 Hz, filtrado					
Velocidad del barrido a 25 mm/seg					
Con alarmas por arritmias programadas y con capacidad para aprender nuevas					
3. Dos entradas para temperatura					
Presición: +/- 0.2 Grados en un rango de 20 a 42 °C					
4. Oximetría de pulso, saturación arterial de oxígeno (SPO ₂)					
Rango: 50% – 100% con presición de +/- 2%					
Con alarmas alta y baja saturación de oxígeno					
5. Capacidad de monitoreo de gases anestésicos y concentración de CO ₂ , estableciendo alarmas de mínimos y máximos permisibles.					
6. Con capacidad de presentar tendencias para un tiempo de registro mínimo de 8 horas					
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS					
Con capacidad de funcionamiento a baterías, tiempo de respaldo 1 hora mínimo.					
Corrientes de fuga < 100 uA al chasis y < 10 uA entre electrodos de paciente					
Voltaje:	Fases:	Frecuencia:	Potencia:	No.de Hilos	Tipo de Toma:
120 voltios	I	60 HZ	-----	3	Grado Hosp.

EQUIPO: Monitor de Signos Vitales.

UBICACIÓN: Emergencias.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA GENERAL:

Monitoreo mínimo de:

7. Presión arterial no invasiva, (NIBP), método oscilométrico

Rango: 0 – 300 mmHg

Calibración automática

Presentación de presión Sistólica, Diastólica y Media

Alarmas por baja y alta presión.

8. ECG / Frecuencia Cardíaca:

Rango: 20 – 250 BPM; con alarmas de límite alta y baja tipo visual y audible

Derivaciones Estándar: I, II, III, aVL, aVR, aVF, C

Ancho de banda: 0.05 – 30 Hz, filtrado

Velocidad del barrido a 25 mm/seg

Con alarmas por arritmias programadas y con capacidad para aprender nuevas

9. Dos entradas para temperatura

Presición: +/- 0.2 Grados en un rango de 20 a 42 °C

10. Oximetría de pulso, saturación arterial de oxígeno (SPO
- ₂
-)

Rango: 50% – 100% con presición de +/- 2%

Con alarmas alta y baja saturación de oxígeno

11. Con capacidad de presentar tendencias para un tiempo de registro mínimo de 8 horas

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Con capacidad de funcionamiento a baterías, tiempo de respaldo 1 hora mínimo.

Corrientes de fuga < 100 uA al chasis y < 10 uA entre electrodos de paciente

Voltaje:	Fases:	Frecuencia:	Potencia:	No.de Hilos	Tipo de Toma:
120 voltios	1	60 HZ	-----	3	Grado Hosp.

EQUIPO: Máquina de Anestesia (Tres gases)

UBICACIÓN: Quirófanos

DESCRIPCIÓN TÉCNICA GENERAL:

1. Capaz de suministrar Oxígeno, Oxido Nitroso y Aire Comprimido
2. Control de relación para evitar mezclas hipóxicas.
3. Con capacidad de conexión de cilindros tipo E con válvula PISS
4. Flujómetros dobles para cada gas, ajuste de 0 – 10 litros/min e iluminados para mayor visibilidad.
5. Manómetros indicadores de presión de entrada de cada gas, entradas tipo DISS para suministro centralizado de gases.
6. Con sistema de protección de suministro de otros gases por baja de presión del Oxígeno.

SISTEMA DE PACIENTE.

Absorbedor doble, autoclavable, con perilla de selección manual/auto, espirómetro, válvula APL, válvula limitadora de presión en vías aéreas.

SISTEMA DE MONITOREO DE VÍAS AEREAS.

MONITOREO DE: Volúmen minuto, Volúmen tidal, Frecuencia respiratoria, Concentración de Oxígeno (%), Presión en vías aéreas, Con alarmas visuales y audibles con límites ajustables.

El sistema de vaporizadores podrá permitir la instalación de tres vaporizadores conectados en línea.

Con sistema de protección para evitar que se habiliten dos vaporizadores a la vez.

VENTILADOR.

Ventilador de volúmen que controle los siguientes parámetros: Flujo inspiratorio: 10 – 100 l/min, Volúmen tidal: 50 – 1500 ml, Frecuencia respiratoria: 2 – 100 respiraciones/min, Relación I:E : 1:0.5 – 1:7.5, con PEEP de: 0 – 60 cm H₂O.

SISTEMA DE EVACUACIÓN DE GASES.

Con sistema tipo reservorio en cual no deberá afectar el circuito del paciente.

ALARMAS.

Alarma de fallo de suministro de energía, Alarma de baja presión de oxígeno y Alarmas inherentes al sistema de monitoreo.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Con batería de respaldo de duración de 30 minutos mínimo.

Corrientes de fuga < 100 uA

Voltaje:	Fases:	Frecuencia:	Potencia:	No.de Hilos	Tipo de Toma:
120 voltios	1	60 Hz	-----	3	Grado Hosp.

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Máquina móvil, con rodos y sistema de frenos, Con bandeja superior, Pintura en acabado tipo esmalte o al horno, Resistente a la corrosión y a los líquidos para desinfección.

Estructura principal de acero inoxidable.

CARACTERÍSTICAS NEUMÁTICAS.

Oxígeno	✓	Presión: 50 PSI y 2,200 PSI en sistema de emergencia
Oxido Nitroso	✓	Presión: 50 PSI y 2,200 PSI en sistema de emergencia
Aire Comprimido	✓	Presión: 50 PSI y 830 PSI en sistema de emergencia

EQUIPO: Oto-oftalmoscopio.

UBICACIÓN: Emergencias, UCI, Quirófanos, Recuperación.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA GENERAL:

Con Set de diagnóstico que consta de.

1. Mango de acero inoxidable.
2. Con cinco espéculos mínimo, de polipropileno, tamaños de 2.5, 3, 4, 5 y 9 mm.
3. Con lámpara halógena de luz fría sin reflejos
4. Con 20 lentes como mínimo desde -25 a +40 dioptrías, con apoyo de goma, diseño de lentes iluminados.
5. Ventana de visualización de vidrio óptico a prueba de rayas.
6. Con control de intensidad de luz variable.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Con baterías de respaldo.

Voltaje:	Fases:	Frecuencia:	Potencia:	No.de Hilos	Tipo de Toma:
120 voltios	1	60 Hz	-----	3	Grado Hosp

EQUIPO: Electrocardiógrafo.

UBICACIÓN: Emergencias, Unidad de Cuidados Intensivos.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA GENERAL:

1. De un canal capaz de monitorear y graficar las derivaciones: I, II, III, AVR, AVL, AVF, V1, V2, V3, V4, V5 y V6.
2. Operación manual y automática.
3. Con filtro de ruido en la banda de 0.05 Hz a 150 Hz.
4. Con capacidad de funcionamiento a baterías.
5. Impedancia de entrada > 5 Mega ohmios.
6. Ganancia a tres valores fijos: 5 mm/mV, 10 mm/mV y 20 mm/mV ($\pm 5\%$)
7. Respuesta en frecuencia: plana dentro de una banda de $\pm 0.5\text{dB}$ de 0.14 a 25 Hz y con atenuación inferior a 3 dB a 100 Hz.
8. Protección de sobrecarga de desfibrilación.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Con batería de respaldo.

Corriente de fuga < 100 μA al chasis y < 10 μA entre electrodos.

Voltaje:	Fases:	Frecuencia:	Potencia:	No. de Hilos	Tipo de Toma:
120 voltios	1	60 Hz	-----	3	Grado Hosp.

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS.

Velocidad del papel 25 y 50 mm/seg.

Pintura al horno, carcasa resistente a la corrosión y líquidos desinfectantes.

EQUIPO: Bomba de Infusión.

UBICACIÓN: Unidad de Cuidados Intensivos, Recuperación.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA GENERAL:

1. Bomba de presión para suministrar fluidos en terapia intravenosa de flujo continuo.
2. Con detección y eliminación de burbuja de aire.
3. Con detector de oclusión y sistema de alivio de presión.
4. Control automático por goteo.
5. Con alarmas audibles y visibles para indicar: Infusión completa, aire en línea, oclusión botella vacía, error de flujo.
6. Rango de operación:
Dosis regulable 1 – 999 ml/hr
Volumen: 1 – 999 ml en incrementos de 1 ml
Presión de $\pm 2\%$.
7. Mecanismo de bomba peristáltico

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Con batería recargable y un período de duración mínimo de 5 horas.

Tipo de seguridad eléctrica tipo CF.

Corrientes de fuga < 100 uA

Voltaje:	Fases:	Frecuencia:	Potencia:	No.de Hilos	Tipo de Toma:
120 voltios	1	60 Hz	-----	3	Grado Hosp.

EQUIPO: Aspirador Torácico.

UBICACIÓN: Sala de operaciones, Emergencias, UCI.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA GENERAL:

1. De succión, Tipo Rotativo.
2. Control de Succión: 42 – 500 mmHg, ajustable.
3. Con filtro bacteriológico y dos frascos de policarbonato.
4. Con sistema de corte por obstrucción y dispositivo de seguridad para evitar llenado del frasco.
5. Con tubo conductivo de aspiración ¼" diámetro.
6. Con manómetro de presión.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Tipo de seguridad eléctrica H.

Voltaje:	Fases:	Frecuencia:	Potencia:	No.de Hilos	Tipo de Toma:
120 voltios	1	60 Hz	-----	3	Grado Hosp.

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS.

Equipo móvil, con mesa incorporada, cubierta superior de acero inoxidable, carcasa de metal resistente a la corrosión.

EQUIPO: Aspirador Gástrico.

UBICACIÓN: Quirófanos, Emergencias, UCI.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA GENERAL:

1. De tipo de bomba térmica.
2. Control de succión: 90 – 120 mmHg (intermitente).
3. Con filtro bacteriológico y frasco de capacidad de 1000 ml.
4. Con válvula reguladora de succión, manómetro de presión y dispositivo de seguridad para evitar sobrellenado.
5. Con tubo conductivo de aspiración de ¼" diámetro.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Tipo de seguridad eléctrica H.

Voltaje:	Fases:	Frecuencia:	Potencia:	No.de Hilos	Tipo de Toma:
120 voltios	1	60 Hz	-----	3	Grado Hosp.

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS.

Equipo móvil con mesa incorporada, cubierta superior de acero inoxidable, carcasa de metal resistente a la corrosión.

EQUIPO: Laringoscopio.
UBICACIÓN: Emergencias, UCI, Recuperación, Quirófanos.
DESCRIPCIÓN TÉCNICA GENERAL:
1. Fabricado en acero inoxidable. 2. Provisto de lámpara halógena para iluminación uniforme. 3. Con juego de hojas curvas y rectas: Curvas No: 0, 1, 2, 3 y 4 Rectas No: 0, 1, 2, 3 y 4.
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS
El equipo opera a baterías, 3 VDC.

EQUIPO: Tensiómetro de Mercurio.
UBICACIÓN: Emergencias, UCI, Recuperación.
DESCRIPCIÓN TÉCNICA GENERAL:
1. Escala de 0 – 300 mmHg $\pm$ 1 mmHg. 2. Ajustable a diferentes alturas. 3. Control de presión toque – pluma que permita la salida de aire de manera suave y uniforme. 4. De método auscultatorio. 5. Columna de mercurio inclinada para perfecta lectura, tubo espirado de 2.4 mts.

EQUIPO: Tensiómetro Aneroides
UBICACIÓN: Emergencia y Varios.
DESCRIPCIÓN TÉCNICA GENERAL:
1. Tensiómetro Aneroides de mano.
2. Escala de 0 – 300 mmHg $\pm$ 3 mmHg.
3. Control de presión toque – pluma que permita la salida de aire de manera suave y uniforme.

EQUIPO: Negatoscopio					
UBICACIÓN: Emergencias, Quirófanos, UCI, Recuperación					
DESCRIPCIÓN TÉCNICA GENERAL:					
1. Fabricado en lámina trabajada en frío.					
2. Con pantalla de acrílico blanca de una sola pieza, para placa de 14" x 17" y con clips de rodillos para sujetar la película.					
3. Iluminación uniforme sobre toda la superficie por 2 tubos fluorescentes de 10 W mínimo.					
4. Interruptor separado por cuerpo					
5. Material resistente a la corrosión y pintura lavable					
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS					
Voltaje:	Fases:	Frecuencia:	Potencia:	No.de Hilos	Tipo de Toma:
120 voltios	1	60 Hz	-----	3	Grado Hosp.

EQUIPO: Lámpara auxiliar de operaciones.					
UBICACIÓN: Quirófanos.					
DESCRIPCIÓN TÉCNICA GENERAL:					
1. Lámpara móvil de luz fría con halógenos. 2. Reflector de 15" diámetro proporcionando una luz de color corregido. 3. Con control de intensidad de luz entre 0 – 50,000 lux a una distancia de 1 metro, sin sombras.					
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS					
Lámparas halógenas (30-40 W)					
Sistema de respaldo por falta de energía con un tiempo mínimo de 30 minutos.					
Tipo de seguridad eléctrica B					
Voltaje:	Fases:	Frecuencia:	Potencia:	No.de Hilos	Tipo de Toma:
120 voltios	1	60 Hz	-----	3	Grado Hosp.
CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS					
Construida en materiales resistentes al calor y corrosión, Temperatura de calor de 4000° Kelvin mínimo , incremento de temperatura en el campo operatorio de 10 – 15° máximo.					
Pintada al horno, lavable y resistente a los productos de desinfección.					

EQUIPO: Resucitador Manual.					
UBICACIÓN: Emergencias, Quirófanos.					
DESCRIPCIÓN TÉCNICA GENERAL:					
1. Para ventilación manual de pacientes. 2. Para uso de aire ambiente y atmósfera enriquecida con oxígeno en concentración hasta 95%. 3. Con válvula de alivio y presión.					
CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS					
Con acumulador expandible, con conector externo para fuente de oxígeno de ¼".					

EQUIPO: Ventilador de Volúmen.

UBICACIÓN: Recuperación de Quirófanos, Unidad de Cuidados Intensivos.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA GENERAL:

1. Con los siguientes modos de ventilación: Volúmen control, Presión Control, Presión Soportada, SIMV, Espontáneo, Manual.
2. Suministró de flujo de manera constante ó acelerado en un rango de 0.5 a 40 lts/min.
3. Capacidad de ventilar a pacientes adultos, pediátricos y neonatales.
4. Con selección de tiempos de inspiración y pausa, frecuencia respiratoria, volúmen minuto inspirado.
5. Con sistema de PEEP de 0 – 50 cm H₂O
6. Con sistema de seguridad por rebasamiento de presión inspiratoria por arriba del nivel seleccionado.
7. Con control de sensibilidad de disparo del paciente en respiraciones asistidas. 0 –20 cm H₂O
8. Con sistema de monitoreo de presión en vías aéreas, volúmen minuto espirado, concentración de Oxígeno, Volúmen corriente inspirado y espirado, presión pico, presión promedio, frecuencia respiratoria.
9. Con válvula de seguridad por incremento de presión debido a obstrucciones.
10. Con entradas de alta y baja presión.
11. Con alarmas para monitorear volúmen minuto espirado, límite de presión superior, concentración de oxígeno, apnea, suministro de gas, falla eléctrica.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Con sistema de respaldo por falla eléctrica, de tiempo mínimo de 4 horas.

Voltaje:	Fases:	Frecuencia:	Potencia:	No.de Hilos	Tipo de Toma:
120 voltios	1	60 Hz	-----	3	Grado Hosp.

CARACTERÍSTICAS NEUMÁTICAS

Oxígeno	✓	Presión: 50 PSI
Aire Comprimido	✓	Presión: 50 PSI

EQUIPO: Lámpara cuello de ganso					
UBICACIÓN: Emergencias, UCI					
DESCRIPCIÓN TÉCNICA GENERAL:					
1. Montaje en pedestal, de hierro cromado. 2. Bombillo de luz blanca. 3. Cable de potencia de ± 3 metros longitud. 4. Montaje autosoportado.					
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS					
Voltaje:	Fases:	Frecuencia:	Potencia:	No.de Hilos	Tipo de Toma:
120 Vac	1	60 Hz	-----	3	Grado Hosp.

EQUIPO: Mesa para Cirugía Menor					
UBICACIÓN: Emergencias					
DESCRIPCIÓN TÉCNICA GENERAL:					
1. De accionamiento hidráulico, por pedales. 2. Montada sobre base metálica, con sistema de bloqueo. 3. Inclinación lateral, ambos lados. 4. Sistema de control al lado de la cabecera. 5. Colchoneta con forro de vinil conductivo de 2 pulg. de espesor. 6. Con juego de soporte para sombras. 8. Con juego de correas de seguridad conductivas. 9. Montaje autosoportado.					

EQUIPO: Mesa para Cirugía Mayor**UBICACIÓN:** Quirófanos**DESCRIPCIÓN TÉCNICA GENERAL:**

1. Construida en acero inoxidable, móvil, con capacidad de inclinación y elevación
2. De accionamiento hidraulico, por pedales.
3. Montada sobre base metalica, con sistema de bloqueo.
4. Inclinacion lateral, ambos lados.
5. Sistema de control al lado de la cabecera.
6. Colchoneta con forro de vinil conductivo de 2 pulg. de espesor.
7. Con juego de soporte para sombras.
8. Con juego de correas de seguridad conductivas.
9. Montaje autosoportado.
10. Permeable a rayos X
12. Con accesorios para permitir variedad de cirugías (pierneras, apoya brazos, cabecera elevador de riñón, muñequeras).

CAPITULO CUATRO
“AMBIENTACION DE AREAS”.

4.0 AMBIENTACION DE AREAS.

INTRODUCCIÓN AL CAPITULO.

De acuerdo a la psicología, la percepción que el ser humano tiene de su entorno, influye de forma determinante en su estado anímico, y esto también se refleja en los pacientes ubicados en áreas críticas, agregando que algunos permanecen en áreas de cuidados intensivos por períodos prolongados de tiempo.

Las áreas de tratamiento para pacientes en estado crítico deben diseñarse para brindar el máximo confort posible a los pacientes, es decir, deben evitarse situaciones que causen incomodidad y agotamiento a estos.

Entre los factores que deben considerarse para crear ambientes agradables a los pacientes y personal médico, están: *la iluminación y la climatización*.

El presente capítulo contiene las exigencias requeridas para el diseño de sistemas de iluminación y aire acondicionado, es decir, los rangos de operación, intensidades luminosas requeridas según el área, rangos de temperatura, porcentaje de pureza del aire, etc. Todo esto con el propósito de ubicar a los pacientes en ambientes agradables y libres de contaminación; y colaborar de manera significativa en la recuperación de los pacientes.

4.1. ILUMINACION EN AREAS CRITICAS.

Una luminaria es una completa unidad de iluminación que consiste en lámparas unidas a través de rosetas que las posicionan de tal manera que distribuyen luz según las necesidades de iluminación en el área.

Las luminarias son esenciales para proveer luz de tal forma que los objetos sean visibles y las tareas pueden ejecutarse sin resplandor visual. La distribución de la luz puede ser directa o indirecta sobre el objeto con variaciones entre los extremos. Las luminarias pueden montarse de diversas maneras: superficiales, suspendidas, empotradas.

Algunas características deben evaluarse antes de seleccionar la luminaria adecuada según las necesidades:

1. Intensidad luminosa de cada unidad.
 - Espacio entre luminarias.
 - Cantidad de luz emitida.
 - Uniformidad o no-uniformidad de la luz emitida.
2. Control de iluminación para ciertos objetos y según las actividades.
 - Difusión o dirección de la calidad de luz emitida.
 - Creación de sombras
 - Efectos de reflexión
 - Uniformidad o no-uniformidad de la luz emitida.
 - Confort visual del sistema de iluminación instalado.
3. Eficiencia de las fuentes de luz empleadas y del sistema de iluminación.
4. Características de mantenimiento de lámparas y sistemas.
5. Facilidad de instalación.

4.1.1. FUENTES DE LUZ.

Una gran cantidad de fuentes de luz se encuentran disponibles para el diseñador que tiene la tarea de escoger entre un rango importante de características como eficiencia, color, tamaño, brillantez, difusión, mantenimiento, condiciones de inicio y reinicio y economía. Muchas de estas características necesitarán evaluación exhaustiva para decidir cual fuente es la adecuada para la aplicación particular.

Entre las fuentes de iluminación existentes se encuentran:

- a) Luz de Día. Esta es de mucho interés en edificios que desean reducir el consumo de energía eléctrica en la iluminación. Esto se logra mediante el uso de tragaluces, ventanas y dispositivos ópticos. Sin embargo, existen algunas desventajas:
 - Pérdida de calor a través del vidrio.
 - Brillantez que origina resplandor y discomfort en las cercanías de la entrada de luz.
 - Pérdida de iluminación según la distancia de los objetos a la entrada de luz.
 - La cantidad de luz varia dependiendo de las condiciones climáticas

- b) Lámparas Incandescentes. Son lámparas de filamento de Tungsteno. La eficiencia de iluminación de estas lámparas depende de la intensidad de luz que emiten. Debido a la simplicidad y buenas propiedades ópticas de estas lámparas, son seleccionadas para iluminación de propósito general. La temperatura del filamento, vida de la lámpara y eficiencia luminosa están estrechamente relacionadas en lámparas incandescentes. Entre mayor es la temperatura, es mayor es la intensidad luminosa pero la vida útil de la lámpara es menor.

- c) Lámparas Fluorescentes. Son fuentes de descarga de arcos eléctricos que excitan un material depositado en las paredes del bulbo de la lámpara.

Las lámparas fluorescentes son más eficientes que las incandescentes, esto se debe principalmente a su color. Estas lámparas también poseen características de baja brillantez, lo que elimina el resplandor de los objetos, haciéndolas excelentes para muchas aplicaciones de iluminación.

4.1.2. AREAS DE APLICACIÓN.

La reflexión de las superficies en los cuartos juega un papel importante en la utilización eficiente de la luz. Es también importante conseguir confort visual estableciendo límites de brillantez en las áreas que demandan excelente percepción visual de los objetos.

Para la mejor utilización de la luz, los techos deben ser blancos y los acabados de paredes, pisos y equipos deben ofrecer reflexión dentro de los rangos establecidos en la siguiente tabla:

Tabla 4.1.2.1. Porcentaje de Reflexión de Superficies.*

SUPERFICIE	RANGO DE REFLEXION (%)
Acabados del Techo	80 – 90
Paredes	40 – 60
Mobiliario y Equipo	25 – 45
Pisos	20 – 40
Cortinas y Ropa Quirúrgica	< 30

* ANSI / IEEE STD 602

Otro de los aspectos a considerar dentro de las áreas, es el color de luz a utilizar que puede expresarse en términos y factores psicológicos relacionados a las interpretaciones individuales del color. Algunos colores son percibidos como calientes, mientras que otros se perciben como fríos.

En la selección de las fuentes de luz debe considerarse el esquema que se desea proyectar en el área, el cual puede ser: caliente, frío o neutro; lo cual influirá en la percepción de temperatura de las personas ocupantes de dicha área.

Para la correcta selección de la fuente de luz, se deben analizar dos propiedades que describen el color de esta, las cuales son:

1. Temperatura Aparente del Color.
 2. Índice de Rendimiento del Color.
-
1. Temperatura Aparente del Color. Es la medida del calor o frío de una fuente de luz expresada en grados Kelvin, y describe la apariencia de un “cuerpo negro” como un perfecto absorbedor o emisor de radiación si se calienta hasta la incandescencia. A altas temperaturas, el color cambia desde un rango caliente como rojo, amarillo hacia un blanco ó azul - blanco fríos.
 2. Índice de Rendimiento del Color. Es una medida de que tan bien rinde el color una fuente de luz a través de un número que compara la fuente de luz de interés respecto a una fuente de referencia en una escala de 0 a 100. La comparación entre dos fuentes de luz debe realizarse al mismo valor de Temperatura Aparente del Color.

4.1.3. CONSIDERACIONES FUNCIONALES DE DISEÑO.

La iluminación de los cuartos para pacientes envuelve varias consideraciones de los factores mencionados con anterioridad. No solamente debe pensarse en las necesidades personales de los pacientes, sino también, en el personal envuelto en las atenciones y cuidados de estos, como: médicos, personal de limpieza y personal de mantenimiento, sin afectar el confort visual.

El rango de iluminación debe adecuarse para la realización de diferentes tareas, que incluyen:

- El nivel de iluminación nocturna.
- Observación sin dificultades para los pacientes.
- Examinación del paciente.
- Iluminación para lectura.
- Iluminación general para el personal médico, visitantes y personal de limpieza.

4.1.4. ILUMINACION EN ÁREAS CRÍTICAS.*

Estas áreas son diseñadas para personas que por una o varias razones se encuentran extremadamente dañadas. Estas áreas incluyen los servicios de recuperación de cirugía, unidad de cuidados intensivos, salas de cirugía. En estas áreas, los aspectos funcionales y psicológicos del diseño de iluminación son importantes.

4.1.4.1. UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS.**

AREA DE PACIENTES.

1. La intensidad luminosa en el área de la cama del paciente debe ser variable, mediante el uso de reóstatos, para proveer intensidades de luz adecuadas para

* ANSI / IEEE STD 602

** ANSI / IEEE STD 602

la lectura. Esta luz de lectura debe ser fácilmente removible en caso de emergencia.

2. El rango de iluminación general a proveer a pacientes, se ubica entre los 165 a 220 luxes.
3. Durante la examinación del paciente, se debe proveer de fuentes de luz que proporcionen rangos desde 825 a 1,100 luxes, de acuerdo al procedimiento de examinación a realizar. Este nivel de iluminación requerido se consigue a través de las fuentes de iluminación general o mediante la colocación de fuentes adicionales.
4. Las fuentes de luz de propósito general deben estar ubicadas de tal manera que no generen discomfort visual.

ESTACION DE ENFERMERAS.

1. La iluminación de la estación de enfermería en la unidad de cuidados intensivos debe proveer la suficiente intensidad para realizar la lectura de los expedientes de los pacientes y la lectura de los equipos de monitoreo, en el rango de 330 a 550 luxes, sin originar resplandor y/o reflejos.
2. El nivel de iluminación debe permitir la lectura de parámetros en los equipos de monitoreo que poseen o no iluminación interna.

4.1.4.2. QUIROFANOS.*

La coordinación entre la superficie del área, ubicación de los equipos, variedad de procedimientos quirúrgicos a realizar, aspectos psicológicos; son algunas de las variables que deben balancearse para la realización del diseño de iluminación óptimo.

* ANSI / IEEE STD 602

1. La iluminación general dentro del quirófano debe ser capaz de suministrar intensidades luminosas en el rango de 1,650 a 2,200 luxes. Fuera de estos rangos se puede producir fatiga visual o resplandor excesivo.
2. La iluminación general de la sala, debe poseer un excelente índice de rendimiento del color, esto se logrará, mediante el uso de lámparas fluorescentes que presenten una temperatura aparente del color lo más cercano posible a la lámpara utilizada como luz de cirugía.
3. Durante los procedimientos quirúrgicos, la lámpara de cirugía debe proveer una intensidad luminosa de 27,500 luxes como mínimo; con el fin de reducir la fatiga visual.
4. Se permite la utilización de lámparas de cirugía de doble satélite, con el propósito de reducir las sombras en el campo operatorio, pero cada satélite debe generar intensidades de 27,500 luxes mínimo.
5. Las reflexiones de paredes, techo y pisos del quirófano deben mantenerse dentro de los siguientes rangos:
 - Techo: 90 %
 - Paredes: 60 – 70 %
 - Piso: 10 – 30 %

4.1.4.3. SALA DE RECUPERACIÓN.*

Esta área se caracteriza por la aplicación de monitores a pacientes que se recuperan de la influencia de los agentes anestésicos, así que el nivel de iluminación debe permitir la lectura de los parámetros registrados en los monitores. El rango de iluminación permitido es de 825 – 1,100 luxes.

* ANSI / IEEE STD 602.

4.1.4.4. UNIDAD DE EMERGENCIAS.

En la unidad de emergencias se contemplará únicamente la sala de pequeña cirugía, por ser un área de tratamiento de pacientes en estado crítico que requiere iluminación especial.

4.1.4.4.1. SALA DE PEQUEÑA CIRUGÍA.*

1. El rango de intensidad luminosa de propósito general para esta sala es igual al requerido en salas de operación generales, 1,650 – 2,200 luxes.
2. La lámpara de cirugía debe ser capaz de proveer una intensidad luminosa de 20,000 luxes como mínimo.

* ANSI / IEEE STD 602

Tabla 4.1.4.1. Consideraciones de Iluminación para Areas Criticas. *

AREA / ACTIVIDAD	INTENSIDAD MINIMA	INTENSIDAD MAXIMA
Unidad Cuidados Intensivos		
General	165 luxes	220 luxes
Examinación	825 luxes	1,100 luxes
<i>Central de Enfermeras. UCI.</i>		
General	330 luxes	550 luxes
Sala de Operación. Quirófano		
General	1,650 luxes	2,200 luxes
Lámpara de Cirugía	27,500 luxes	
Sala de Recuperación.		
General	825 luxes	1,100 luxes
Sala de Pequeña Cirugía		
General	1,650 luxes	2,200 luxes
Lámpara de Cirugía	20,000 luxes	
Corredores en estas Areas	825 luxes	1,100 luxes

* ANSI / IEEE STD 602

4.2. AIRE ACONDICIONADO.*

Los continuos avances en medicina y tecnología requieren una constante evaluación de los sistemas de aire acondicionado que se necesitan en los hospitales y en las entidades al cuidado de la salud. Existe evidencia médica que las propiedades del aire acondicionado pueden favorecer la prevención y tratamiento de algunas condiciones; aunque el costo relativamente alto del mismo, demanda un diseño eficiente y operatividad que asegure economizar energía.

Las condiciones secas constituyen un riesgo para los enfermos y contribuyen a infecciones secundarias o infecciones totales, casi siempre sin relación a la condición clínica que causó la hospitalización. Las áreas clínicas dedicadas a tratamientos respiratorios, así como las áreas de todo el hospital, deben mantener un mínimo de humedad relativa del 30%.

Los pacientes con enfermedades crónicas pulmonares tienden a acumular secreciones en el tracto respiratorio. Como tales acumulos de secreciones son viscosas, pierden calor y se crea resequedad. En tales condiciones, inspirar aire fresco es esencial para prevenir la deshidratación de las zonas en cuestión.

Los pacientes que requieren terapia respiratoria con oxígeno, así como los que se someten a traqueotomía, requieren atención especial para asegurar una fuente de humedad para el aire inspirado.

El aire acondicionado hospitalario, asume una mayor importancia para el estado en si del paciente, que para la propia comodidad del resto de personas. En muchos casos, las propiedades del aire acondicionado son factores de la terapéutica, y a veces hasta es uno de los tratamientos principales.

* ASHRAE HANDBOOK-APPLICATIONS, CHAPTER 7.

Un análisis de pacientes sometidos al aire acondicionado de un hospital, revela un mejoramiento en los signos vitales de estos pacientes, comparados con otro grupo asignado a un área desacondicionada del mismo. El grupo tratado con el acondicionamiento de aire estuvo tranquilo y tuvo una rápida recuperación física.

Los pacientes cardíacos son incapaces de mantener la circulación necesaria para asegurar la pérdida normal de calor. La importancia del aire acondicionado hospitalario en áreas de estos pacientes, particularmente aquellos con una falla cardíaca, es que elimina el stress como medida terapéutica. Esto se vuelve más importante en climas tropicales. Obviamente, uno de los factores más importantes es un ambiente en que el paciente pueda perder calor por radiación y evaporación; es decir se debe crear un área fresca con humedecedor de aire.

4.2.1. APLICACIÓN DEL AIRE ACONDICIONADO A CUIDADOS DE LA SALUD.*

Las propiedades del acondicionamiento del aire son importantes en la prevención y tratamiento de enfermedades, pero presenta ciertos cuidados que no se tienen en el sistema usual de aire.

Las diferencias básicas entre aire acondicionado para hospitales y los destinados a edificios no hospitalarios, son básicamente:

1. La necesidad de restringir el movimiento de aire en y entre varios departamentos.
2. Los requisitos específicos para ventilación y filtración, que incluye dilución y remoción de contaminaciones, olores y microorganismos.

* ASHRAE HANDBOOK-APPLICATIONS, CHAPTER 7.

3. Las diferencias de temperatura y humedad entre áreas.
4. La necesidad de un diseño sofisticado que permita control de las condiciones ambientales.

4.2.1.1. EL PROBLEMA INFECCIOSO

El hospital moderno es el único tipo de edificio diseñado con requisitos dirigidos al mantenimiento de un ambiente aséptico. Entre los distintos factores que conciernen al diseñador, están los relativos a la carga bacteriana del aire y sus incidencias en las infecciones. La propagación de infecciones debe ser de atención prioritaria en un hospital.

4.2.1.2. CALIDAD DEL AIRE.*

Agregado a proveer un ambiente confortable, libre de polvo, olores y sustancias químicas, el diseñador se enfrenta con una consideración adicional en cuanto a la calidad del aire, ya que debe ser sin carga de contaminación bacteriana. Para ello, deberán usarse sistemas de aire con filtros de alta eficiencia que ofrezcan aire libre de bacterias, tanto si es aire que se expulsa 100% ó si se trata de un sistema recirculante. La degradación de la calidad del aire que es expulsado, y la necesidad de conservar energía, fomenta la idea de considerar la recirculación.

Si las propiedades del filtro se mantienen, el aire usado para la ventilación deberá ser libre de contaminaciones. Las contaminaciones se hayan en el aire del hospital y vienen de pacientes, personal y visitantes; siendo resultado de las actividades asociadas con el cuidado de pacientes.

* ASHRAE HANDBOOK-APPLICATIONS, CHAPTER 7.

Los efectos de la presencia de personas y sus actividades, en el grado de contaminación del aire puede ser demostrado por estudios ambientales recientes, llevados a cabo en hospitales activos.

Así como el control de olores, la ventilación del aire también sirve como diluyente de la contaminación bacterial del ambiente, y opera como vehículo para su remoción. La cantidad de ventilación, medida en cambios de aire por hora, provee un ambiente agradable para cada área y dependerá de las funciones del área, del número de personas involucradas, así como del grado de riesgo al que el paciente está sujeto.

La utilización de lámparas Ultravioleta para mejorar la calidad del aire no es recomendado para uso general del hospital, ya que requieren continua limpieza para que se mantengan sus propiedades, además de necesitar buena ubicación para no irradiar a persona alguna. A esto se agrega que la exposición de los microorganismos a los rayos no es segura, sobre todo en ciertos de ellos (microorganismos) presentes en el polvo. La instalación de dichas lámparas esterilizadoras en el sistema de ductos, debe ser para una alta eficiencia cuando se opera en condiciones controladas. Por tanto, este sistema posee consideraciones de mantenimiento inclinadas a ser más complicado y costoso que la instalación de filtros convencionales empleados para el mismo propósito.

Otro factor importante en la calidad del aire, es la localización de los tomas de aire externo para ventilación natural ó para el sistema de aire acondicionado. Estos tomas no deben localizarse cerca del nivel del suelo, ni en la vecindad de salidas de extracción del mismo edificio o de edificios cercanos. Las tomas de aire ubicadas en o cerca del suelo, presentan riesgos de contaminación del aire de fuentes como: salidas de aire viciado, fertilizantes, bacterias, gases nocivos. La filtración que se requeriría si se toma el aire a nivel del piso, poseería problemas adicionales de calidad del filtro, vida del filtro y mantenimiento continuo.

Estas entradas deben estar situadas lejos, a no menos de 25 pies (7.62 m) de las salidas contaminantes antes mencionadas. Mientras que el orificio de entrada de aire debe estar elevada, a no menos de 6 pies (1.83 m) del nivel del piso.

En años recientes, la contaminación del aire externo con los productos químicos de los procesos industriales y la combustión en áreas urbanas, ha recibido atención especial por su riesgo potencial contra la salud. La principal atención ha sido puesta en los efectos de la población, como resultado de largas exposiciones, que van desde bajo a un moderado nivel de contaminación.

4.2.1.3. LIMPIEZA DEL AIRE.*

Varios métodos son usados para determinar la eficiencia de los filtros fabricados para remover partículas inorgánicas del aire. Ciertos Métodos estándar se emplean para determinar la eficiencia de los limpiadores del aire que retienen las bacterias. Los Filtros comerciales dicen remover casi todas las bacterias, y pocos filtros de tipo especial se desarrollan para remover partículas inorgánicas del tamaño de 0.1 micrón. Estas partículas son mas pequeñas que la mayoría de bacterias, opinión de los entendidos en la materia, y además recomiendan que los filtros deben basarse en pruebas usando organismos detectables. Los estudios indican que el 90% de las partículas encontradas en el ambiente del hospital tienen un diámetro mayor a 5 micrones y su diámetro promedio va de 6 a 14 micrones.

La ventilación central del sistema de aire acondicionado, debe equiparse con filtros que tengan eficiencias no menores a las indicadas en la tabla 1. Donde dos filtros-cama son indicados, el filtro-cama 1 debe colocarse sobre la corriente del equipo de aire y el filtro-cama 2 debe estar bajo la corriente de la fuente de aire, con un sistema de atomizador de agua recirculante y un reservorio de agua típico de humidificador. En

* ASHRAE HANDBOOK-APPLICATIONS, CHAPTER 7.

los casos que solo un filtro-cama es indicado, debe ser ubicado sobre la corriente del equipo de aire acondicionado.

La eficiencia de todos los filtros esta basada en Pruebas estándar para filtros, normativa ASHRAE 52.76.

1. Ciertos agentes requieren filtros que tengan una prueba de eficiencia DOP del 95% al 99%, para áreas sensitivas. Durante la construcción de algún sistema usando filtros de alta eficiencia, estos deben sellarse hasta que el hospital sea puesto en funcionamiento para prevenir contaminaciones prematuras de los filtros y del sistema.
2. Los filtros HEPA tienen prueba de eficiencia DOP del 99.97%, debiendo ser usados en salas de sistema alimentador de aire empleados para tratamientos de pacientes con una alta susceptibilidad a las infecciones de leucemia y quemaduras. Deben ubicarse en las descargas de la extracción de gases ó en gabinetes de seguridad, en que materiales infecciosos ó radiactivos son procesados, debiendo ser diseñados y equipados para permitir su remoción segura, disposición y reemplazo.
3. Todos los filtros deben ser instalados para prevenir fugas entre los segmentos del filtro y entre la estructura de soporte. Una pequeña fuga, que permita alguna cantidad de contaminantes a través del filtro, puede destruir la utilidad de la limpieza del aire.
4. Un manometro debe ser instalado en el sistema de filtros, para proveer una lectura de la presión a través de cada banco de filtros. Esto debe suministrar una medida mas exacta de cuando los filtros deben reemplazarse .

5. Los filtros de alta eficiencia deben ser instalados en el sistema con facilidad, pudiendoseles proveer mantenimiento sin introducir contaminaciones en el sistema de entrega ó servidor.

A causa de que los filtros de alta eficiencia son caros, el hospital debe proyectar la vida del filtro, incluyendo su costo en el presupuesto de operación.

Tabla 4.2.1.3. Eficiencias de filtros para Ventilación central y sistemas de aire acondicionado en Hospitales

Generales.*

Area de Diseño	Minimo # de filtros- cama	Eficiencia del Filtro en %	
		Filtro-cama # 1	Filtro –cama #2
Areas Sensitivas [▲]	2	25	90
Cuidados de pacientes, tratamiento, diagnostico y areas relacionadas.	2	25	90
Preparacion de alimentos y lavanderia.	1	80	-
Areas administrativas, almacenes y areas de mantenimiento .	1	25	-

[▲]Incluyen salas de operación, salas de recuperación, enfermerías y Unidad de Cuidados Intensivos.

4.2.1.4. MOVIMIENTO DEL AIRE.**

El grado de contaminación que puede alcanzarse dentro del ambiente hospitalario, a raíz de las rutinas de la actividad normal de cuidados de pacientes, se sabe que es alto. A causa de estas actividades necesarias, que contribuyen a dispersar bacterias, el sistema de aire debe diseñarse para dar un patrón de movimiento de aire que minimice la contaminación.

*ASHRAE HANDBOOK-APPLICATIONS, CHAPTER 7.

**ASHRAE HANDBOOK-APPLICATIONS, CHAPTER 7.

El concepto de flujo de aire laminar desarrollado para la limpieza de salones industriales, cobró interés por parte de las autoridades medicas. Existen preferencias para ambos sistemas de flujo de aire laminar, vertical y horizontal; con y sin paredes fijas ó móviles alrededor del equipo quirúrgico. Existen varias autoridades de entidades medicas que no se inclinan por flujos de aire laminar para cirugías.

El flujo de aire laminar en cirugías es definido como flujo de aire que es predominantemente unidireccional cuando no es obstruido. El patrón de flujo de aire unidireccional laminar es comúnmente alimentado a una velocidad de 90 ± 20 pies por minuto (0.46 ± 0.10 m/s). El uso del sistema de flujo de aire laminar en salas de operaciones, pareció tener aplicaciones limitadas a causa de la falta de respaldo (por algún tiempo) de las autoridades medicas, tal como el Comité de Ambiente en Quirófanos del Colegio Americano de Cirujanos. Sistemas con desalojo especial de aire, que remueven directamente el aire de la parte baja de la sala de cirugías alrededor de la mesa de operaciones, son usualmente utilizados en algunos hospitales.

Los sistemas de flujo laminar, han estado siendo presentados como una mayor seguridad para salas de tratamiento de pacientes altamente susceptibles a infección.

Las diferencias en la presión del aire, pueden ser mantenidas solamente en una sala completamente cerrada. También es importante, para obtener un encierro razonablemente apropiado, mantener cerradas todas las puertas ó aberturas entre areas presurizadas. Abrir o cerrar puertas entre áreas presurizadas, reduce las diferencias existentes entre ellas, y anula en algún grado la eficiencia de la presión. Cuando tales desequilibrios ocurren (es decir, cuando se abre), un intercambio natural de aire toma lugar a causa de las corrientes térmicas, resultado de las diferencias de temperatura entre las dos áreas.

Para áreas Críticas, se requiere el mantenimiento de diferencias de presión con los espacios adjuntos, debiéndose proveer al personal que se mueve entre dichos espacios y áreas, el uso de apropiados seguros de aire ó antesalas.

Tabla 4.2.1.4. Relación de presiones y Ventilación en Áreas Críticas.*

Area	Presión relativa a áreas adjuntas	Mínimo de CAH [▲] tomados del aire externo	Mínimo Total de CAH en el Área	Totalidad de aire externo directamente
Sala de Operación (sistema de aire externo total)	P [▲]	15	15	SI
Sala de Operación (sistema de aire recirculante)	P	5	25	OPCIONAL
Sala de recuperación	P	5	6	OPCIONAL
Cuidados Intensivos	P	5	6	OPCIONAL
Sala de Traumas	P	5	12	OPCIONAL
Habitación de paciente	I [▲]	2	2	OPCIONAL
Corredor Hab. De paciente	I	2	4	OPCIONAL

▲CAH: Cambios de Aire por Hora.

▲P: positiva ; ▲I: Igual

4.2.2. NORMAS Y CRITERIOS ESPECÍFICOS DE DISEÑO DE SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO.

4.2.2.1. EL QUIRÓFANO**

Ningún área del hospital requiere más cuidadoso control de las condiciones de aséptica ambientales, que el quirófano. El sistema de servicio de operaciones, requerirá un diseño cuidadoso para reducir al mínimo la concentración de organismos en estas salas. Ha sido establecido que la mayor cantidad de bacterias encontradas en el

*ASHRAE HANDBOOK-APPLICATIONS, CHAPTER 7.

**ASHRAE HANDBOOK-APPLICATIONS, CHAPTER 7.

quirófano provienen del equipo quirúrgico y también como resultado de otras actividades durante la operación.

Durante una operación, todos los miembros del equipo médico están en la vecindad de la mesa de operaciones, situación propensa a concentrar contaminaciones en dicha área sensitiva.

Estudios de la distribución de aire en salas de operaciones, así como la observación de instalaciones industriales limpias, indican que liberar aire de arriba (del cielo falso), con un movimiento descendente y colocar los extractores en la parte baja de una pared opuesta, es probablemente el más efectivo patrón de movimiento del aire para mantener la concentración de contaminantes en un nivel aceptable.

4.2.2.1.1. CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO PARA EL AIRE ACONDICIONADO EN QUIRÓFANOS.*

En un hospital promedio, las salas de operación no deben ser usadas más de 8 a 12 horas por día. Por tal razón y con la necesidad de ahorrar energía, el diseñador del sistema debe proveer un aire acondicionado que permita cerrar toda o una porción de la sala. Consultando con las autoridades del hospital, determinará lo factible de aplicar este criterio.

Un sistema de evacuación de aire que esté separado del sistema de vacío, es el que debe proveerse para remover los gases anestésicos.

Deben localizarse uno o más conductos de evacuación en cada sala , para permitir la conexión de la maquina de anestesia.

* ASHRAE HANDBOOK-APPLICATIONS, CHAPTER 7.

Aunque se reportan algunos buenos resultados de la desinfección del aire de la sala por irradiación, como ya se mencionó este método de desinfección es rara vez empleado. La desconfianza de usar el método de irradiación, se atribuye a factores como la necesidad de un diseño especial, medidas de protección necesarias para personal y pacientes, relativa vigilancia continua de la eficiencia de la lámpara y requisitos de mantenimiento.

4.2.2.1.2. NORMAS Y CRITERIOS ESPECÍFICOS PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE AIRE EN QUIRÓFANOS.*

1. Debe poseer un rango de capacidad de temperatura variable de 68 a 76°F (20 a 24°C).
2. La Humedad relativa de la sala deberá ser 50% como mínimo y 60% máximo.
3. La sala tendrá una Presión positiva, respecto a la presión de salas o departamentos adjuntos.
4. Debe poseer manómetros para permitir la lectura y monitoreo de la presión de aire.
5. Debe tener indicadores de humedad y termómetros localizados para una fácil observación de los rangos establecidos.
6. La eficiencia y cantidad de filtros debe estar en concordancia con la Tabla 4.2.1.3. (Dato: como mínimo 2 filtros y un 90% eficiencia)

* ASHRAE HANDBOOK-APPLICATIONS, CHAPTER 7.

7. Debe proveer el aire limpio de la parte alta de la sala, y extraerlo de la parte baja (cerca del piso), con al menos dos salidas. El centro de dichas salidas no deben estar a menos de 3 pulgadas (76 mm) del piso.
8. No deben usarse materiales acústicos como ductos para la ventilación.

4.2.2.2. CRITERIOS PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS.*

Como sabemos esta unidad reúne pacientes en estado crítico, con variables clínicas desde postoperatorios hasta tratamientos coronarios.

1. Debe tener un rango de temperatura variable de 75 a 80°F (24 a 27°C).
2. La humedad relativa debe ser 30% como mínimo y un máximo de 60%.
3. La presión del aire deberá ser positiva.

4.2.2.3. CRITERIOS PARA EL ÁREA DE RECUPERACIÓN.**

1. Las salas de recuperación post-operatoria, usadas en conjunto con los quirófanos, deben mantenerse a una temperatura de 75°F (24°C).
2. La humedad relativa , al igual que en quirófanos, es 50% como mínimo y 60% máximo.
3. Debe proveerse una presión de aire balanceado, relativo a la presión del aire entrante. Esto a causa de los olores residuales anestésicos, como efecto del sometimiento a la anestesia, por tanto la ventilación es importante.

* ASHRAE HANDBOOK-APPLICATIONS, CHAPTER 7.

** ASHRAE HANDBOOK-APPLICATIONS, CHAPTER 7.

4.2.2.4. CRITERIOS PARA LA UNIDAD DE EMERGENCIAS.*

Este departamento, la mayoría de veces, será el más altamente contaminado del hospital; como consecuencia de muchos pacientes llegando y la cantidad de familiares o amigos que les acompañan.

1. La temperatura y humedad requeridas en el salón de traumas (cirugía menor) deben ser las mismas que en los quirófanos. Es decir, debe poseer un rango de capacidad de temperatura variable de 68 a 76°F (20 a 24°C) y la humedad relativa de la sala deberá ser 50% como mínimo y 60% máximo.
2. Las salas de espera requieren una mínima ventilación equivalente a 10 volúmenes de aire por hora. Se debe al movimiento incesante de personas.
3. La temperatura y humedad de oficinas y áreas de espera deben tener un rango de confort. No se exigen parámetros rígidos, debido a que no son espacios de tratamiento a pacientes.
4. Para la salas de espera, debe tenerse una presión negativa.

* ASHRAE HANDBOOK-APPLICATIONS. CHAPTER 7.

CAPITULO CINCO

*“NORMAS Y CRITERIOS PARA
INSTALACION Y DISTRIBUCION DE GASES
MEDICOS”.*

DEFINICION DE CONCEPTOS.

FILTRO – CAMA : Nombre que caracteriza las dimensiones y forma del filtro.

Para la tabla 4.2.1.3., se refiere a la cantidad de filtros de dimensiones de una cama ha ser colocados según la clasificación del área a climatizar, para lo cual, se colocan 2 filtros en áreas sensitivas; uno que se coloca en la tubería de la corietne del aire acondicionado y el otro se coloca en la línea de retorno, para su recirculación; según el diseño utilizado. Se les denomina filtro – cama, por sus dimensiones y porque deben ser colocados longitudinalmente en la sección de tubería de aire acondicionado de interés. Así como estos existe otros de otros nombres como por ejemplo: filtro de paquete, filtro closet, etc.

PRUEBA DE EFICIENCIA DOP : Es una prueba realizada a los filtros de alta eficiencia a ser utilizados en áreas sensitivas, consiste en la inyección de un químico volátil no tóxico, (Diocetyl Phalato), en la sección de tubería sobre la cual se ubicará el filtro. Esto se hace con el propósito de medir la capacidad de purificación de aire que posee el filtro.

Dependiendo del tipo de filtro y del área a ubicarlo, así aumenta la exigencia de la prueba DOP, exigiendo eficiencias de purificación del 95 al 99.97 % para áreas sensitivas.

5.0 NORMAS Y CRITERIOS PARA INSTALACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE GASES MÉDICOS.

INTRODUCCION AL CAPITULO

El presente capítulo titulado “Normas y Criterios para Instalación y Distribución de Gases Medicos”, es una recopilación de los principales estándares, normas, criterios y recomendaciones existentes sobre el manejo, abastecimiento e instalación-distribución del flujo de gases medicos, con el fin de orientar respecto del diseño de las principales redes de gases hospitalarios.

El capítulo se divide en tres secciones:

Primero el Sistema de Gases medicos, donde son abarcados los gases de mayor uso como lo son el oxígeno, óxido nítrico y el dióxido de carbono. De estos se recopilan normas de aspectos como el uso y manejo de cilindros-contenedores; tipos y cuidados de tuberías, acoples, válvulas, etc., abordándose además las centrales de suministro y criterios de su dimensionamiento con base al uso y gasto diario. Se complementa esta primera sección, con normas y criterios generales de las tuberías, sistema de alarma e importantes consideraciones para las áreas críticas.

La segunda parte, esta formada por el sistema de Vacío medico; donde se inicia definiendo el concepto de vacío, para luego abordar las normas y criterios recopilados referente al sistema de tuberías y las fuentes de succión.

La tercera etapa esta compuesta por el sistema de Aire Comprimido de uso médico, normándose como en los anteriores, respecto a tuberías, válvulas, acoples y aspectos de importancia para la distribución.

Por último, como un complemento al capítulo se presenta un glosario de los términos de índole técnico necesarios para la comprensión, y un apartado de anexos, el cual contiene los diagramas de los Sistemas de suministro de gases médicos, vacío y aire comprimido antes explicados.

5.1 SISTEMA DE GASES MÉDICOS.*

Un sistema de distribución de oxígeno u óxido nitroso consiste en una central con equipo de control de presión y una red de tuberías destinadas a alimentar las salidas murales con el gasto y la presión requeridas. Al hacer mención del término “gas” o “gases”, los requerimientos se aplicarán al oxígeno, óxido nitroso, nitrógeno y CO_2 .

Las normas, estándares y conceptos dados en la presente información cubren el abastecimiento, distribución e instalación de gases médicos no inflamables, con presiones de operación abajo de 300PSIG (2068Kpa); y sistema de vacío utilizados en instalaciones hospitalarias.

Los gases médicos se preparan bajo un estricto control, debiendo cumplir especificaciones estándar de calidad y pureza.

La pureza a obtener en las salidas para cada tipo es:

- Oxígeno: Mayor de 99% de O_2 .
- Óxido Nitroso: 99% ó más de N_2O .
- Nitrógeno: Menos del 1% de O_2 ; 99% ó más de nitrógeno.
- Aire médico: 19.5% a 23.5% de O_2 .

En la siguiente tabla, se presenta el número de salidas murales que se requieren en las áreas críticas de un hospital, por tipo de gas principal.

Tabla 5.1 Número de salidas murales para las áreas críticas.**

LOCAL	O_2	A.C	N_2O	OBSERVACIONES
Quirófanos	XX	XX	XX	2 salidas juntas de c/tipo por sala
Recuperación	X	X		1 salida por cama
UCI	X	X		1 salida por cama
Labor de parto	X	X		1 salida por cama
Trabajo de parto	X	X		1 salida por cama
Quirófano de Gineco-Obst.	XX	XX	XX	2 salidas juntas de c/tipo por sala

* NFPA 99-96

** NORMAS DE DISEÑO DE INGENIERIA. IMSS

5.1.1 FUENTES DE SISTEMAS DE GASES.*

El abastecimiento de gas pueden consistir en (a) Bancadas de cilindros, ó (b) Un tanque termo con gas líquido, dependiendo de la magnitud del consumo y de las facilidades de suministro en la localidad.

5.1.1.1 CRITERIOS Y REQUISITOS PARA ALMACENAJE Y ADMINISTRACIÓN DE DEPOSITOS-CILINDROS.*

1. El contenido de los cilindros debe ser identificado a través de etiquetas, denominando los componentes y dando sus proporciones.
2. Las fuentes de calor en localizaciones de almacenaje deben ser protegidas al punto de la integración de los mecanismos de seguridad. En ningún caso la temperatura de los cilindros debe exceder 130°F (54°C).
Cuidados especiales deben ser tomados en cuenta, cuando se manipulen cilindros que han sido expuestos a temperaturas de congelación ó contenedores que tengan líquido criogénico para evitar daño a la piel.
3. Se deben adecuar recintos para almacenar cilindros ó localizaciones manifold. Tales recintos deben ser contruidos de un ensamblamiento o material de construcción con una resistencia al fuego, al menos de una hora y no debe comunicar directamente con áreas anestésicas. Otros gases médicos no flamables pueden ser guardados en el mismo recinto. Tales recintos no deben servir para otro fin.

Nota 1: No se requiere piso conductivo en localizaciones de almacenaje de cilindros que no sean parte de áreas quirúrgicas u obstetricias.

Nota 2: No se requiere piso conductivo para aquellas localizaciones de almacenaje de cilindros o de manifolds usados para gases médicos flamables.

* NFPA 99-96

4. Prevenciones deben tomarse en cuenta para sujetar y así proteger a los cilindros de daño u accidentes por movimientos y caídas.
 5. Los tomacorrientes e interruptores deben ser instalados y fijados a no menos de 1.52 m (5pies) arriba del piso como una precaución contra su daño físico.
 6. Cilindros que contengan gases comprimidos y contenedores para líquidos volátiles deben ser mantenidos lejos de radiadores, tuberías de vapor y fuentes probables de calor.
 7. Cuando las camisas de protección de las válvulas de los cilindros son suministradas, deben ser apretadas en forma segura.
 8. Los contenedores o depósitos no deben ser guardados en espacios muy encerrados tales como closets.
 9. Los compresores de aire médico y bombas de vacío, deben estar localizadas separadamente del sistema de cilindros ó recintos de almacenaje de gases. Los compresores del aire médico deben ser instalados en un área designada para equipo mecánico; adecuadamente ventilada y con requisitos de servicio.
 10. Cuando los recintos para sistemas de suministro son localizados cerca de fuentes de calor, tales como incineradores y cuartos de calderas, deben ser de una construcción que proteja los cilindros de temperaturas que alcancen los 130°F(54°C).
-

5.1.1.2 REQUISITOS Y CUIDADOS PARA GAS EN CILINDRO Y LIQUIFICADO EN CONTENEDORES.*

1. Grasa, aceite ó materiales flamables nunca deben ser permitidos que estén en contacto con cilindros de oxígeno, válvulas, reguladores, medidores y acoples.
2. Reguladores, acoples y medidores nunca deben ser lubricados con aceite ó sustancia flamable.
3. Los cilindros de O₂ no deben ser manipulados con manos aceitosas o grasosas.
4. La válvula del cilindro debe ser abierta suavemente, con la cara del manómetro del regulador dirigido lejos de las personas.
5. Un cilindro de oxígeno no debe ser cubierto con materiales como guantes, mascarillas ó gorros.
6. Acoples, válvulas, reguladores ó medidores de O₂, no deben usarse más que para dicho gas.
7. Ningún tipo de gas deberá mezclarse en un cilindro de oxígeno ó en otro cilindro.
8. El O₂ siempre debe ser dispensado de un cilindro a través de un regulador.
9. Las camisas de los cilindros siempre deben estar en su posición, y deben ser apretadas manualmente.

* NFPA 99-96

10. Las válvulas de los cilindros vacíos deben estar cerradas en el lugar que se almacenen.
11. El O₂ nunca debe ser un sustituto del aire comprimido.
12. Los cilindros ó válvulas de los cilindros no deben ser reparados, pintados o alterados.
13. Las válvulas de seguridad de los cilindros no deben ser obstruidos.
14. Al usar cilindros de tamaño pequeño (A,B,D ó E), se deben unir a un depósito de cilindros ó al aparato de terapia.
15. Los cilindros y contenedores no deben ser portados, arrastrados ó movidos en forma horizontal.
16. Los cilindros se deben asegurar a un depósito, y nunca (encadenarse) a aparatos portátiles ó camas (ó tiendas) de oxígeno.
17. Las válvulas de los cilindros deben ser del tipo DISS.
18. Las tuberías de gases médicos no deben utilizarse como polo de tierra.

5.1.2 SISTEMA CENTRAL DE SUMINISTRO DE GAS.*

El sistema de suministro central de gas es un sistema de abastecimiento (cilindros/termos) y equipos de control, cuya función es proporcionar y distribuir un tipo de gas con ciertas propiedades, a las distintas dependencias hospitalarias. Para ello,

* NFPA 99-96

se usa un sistema de tuberías, válvulas, acoples, derivaciones, etc., que en conjunto forman la red de instalación del gas médico.

5.1.2.1 DIMENSIONAMIENTO Y CONSUMO DIARIO DE CENTRALES DE GAS.*

OXIGENO.

Se consideran 10 camas por cilindro tipo H y por día. La capacidad de un cilindro tipo H es de 225pie³.

Se deberán tomar en cuenta para hospitales hasta de 100 camas y siempre se consideraran dos bancadas de cilindros, cada una con capacidad igual a la del consumo de un día, suponiéndose que se hace un cambio diario de bancada. Esto equivale a que cada bancada tenga un cilindro por cada 10 camas.

Si se usa tanque de oxígeno líquido, debe ser para hospitales de 100 ó más camas. Consiste en un tanque, que es la fuente de abastecimiento primaria, el cual opera continuamente, y una reserva de emergencia a base de dos bancadas de cilindros con una capacidad total igual, por lo menos, a la del consumo de un día.

OXIDO NITROSO.

Se debe considerar un cilindro tipo H por cada dos salas de operación ó de expulsión.

Si se hace un cambio de bancadas cada 2 días, el número de cilindros por bancada será igual al número de salas de operaciones, de expulsión, o de ambas.

Ademas, se presenta el gasto en litros por minuto (LPM) para el oxigeno a partir del numero de salidas murales. Se consideran hasta un numero de 100 salidas.

* NORMAS DE DISEÑO DE INGENIERIA. IMSS

Tabla 5.2 Gasto de oxígeno y Aire Comprimido en LPM, función del número de salidas

Numero de salidas	Gasto LPM
1	100
2	148
3	181
4	210
5	237
10	336
15	399
25	493
50	676
75	803
100	915

5.1.2.2 CRITERIOS PARA EL SISTEMA DE CILINDROS SIN SUMINISTRO DE RESERVA.*

Nota: Ver diagrama 1 en anexos

1. Un manifold de cilindro debe tener 2 bancos (o unidades) de cilindros que alternativamente suministren al sistema de tuberías; cada banco teniendo un regulador de presión y cilindros conectados a un alimentador común. El banco debe tener un mínimo de 2 cilindros, o al menos el suministro promedio de un día a menos que los itinerarios normales de entrega requieran un suministro menor.
2. Cuando el contenido del banco primario es incapaz de suministrar al sistema, el banco secundario debe automáticamente suministrar al sistema. Un interruptor actuante debe ser conectado al panel master de señales para indicar cuando se da el cambio, o justo antes de cambiar al banco secundario.

* NFPA 99-96

3. Una válvula cheque debe ser instalada, entre cada tubería del cilindro y el alimentador del manifold, para evitar la pérdida de gas desde los cilindros conectados al manifold; esto en el caso que el mecanismo liberador de presión en un cilindro individual funcione ó una tubería (cola de cochino) falle.

5.1.2.3 CRITERIOS PARA EL SISTEMA DE CILINDROS CON SUMINISTRO DE RESERVA.*

Nota: Ver diagrama 2 en anexos

Un sistema (de suministro) de cilindros con suministro de reserva debe consistir de:

- a) Un sistema primario, el cual suministra al sistema de tuberías.
 - b) Un sistema secundario, el cual debe operar automáticamente cuando el suministro primario es inhabilitado para suministrar al sistema. Un switch actuante debe ser conectado al panel master de señal para indicar cuando o justamente antes de que ocurra el cambio al banco secundario.
 - c) Un suministro de reserva, el cual debe operar automáticamente, cuando el suministro primario y secundario sean incapaces de suministrar al sistema.
1. El suministro de reserva debe consistir de tres ó más cilindros de alta, previamente conectados a un manifold. En este caso se debe tener un switch actuante que opere el master de señales, cuando el suministro de reserva cae por debajo del suministro de un día.
 2. Cuando los depósitos de almacenaje de líquidos criogénicos son diseñados para evitar la pérdida de gas, producido por la evaporación del líquido criogénico en el secundario, debe ser de tal modo que el gas producido debe pasar a través del regulador de la presión de línea, antes de entrar al sistema de distribución de tuberías.

* NFPA 99-96

5.1.2.4 REQUISITOS GENERALES PARA SUMINISTRO CENTRAL DE GASES.*

1. *CILINDROS*: Deben cumplir todas las normas, requisitos y recomendaciones anteriores.
2. *MANIFOLDS*: Se deben suministrar medios mecánicos para sujetar al manifold los cilindros.
3. *REGULACIÓN DE PRESIÓN*: Un equipo regulador de presión debe ser instalado río arriba de la línea principal de suministro, del final de la válvula liberadora de presión de la línea final.
 Nota: Donde sistemas múltiples de tuberías se usen para el mismo gas a diferentes presiones de operación, reguladores de presión y válvulas de seguridad de corte se deben suministrar para cada presión.
4. *VÁLVULAS DE CORTE*: Una válvula de corte, operada manualmente debe ser instalada río arriba de cada regulador de presión, y una válvula de corte o válvula cheque debe ser instalada río abajo.
5. *VÁLVULAS LIBERADORAS DE PRESIÓN*: Cada sistema central de suministro debe tener una válvula liberadora de presión, ajustada al 50% arriba de la presión normal de línea, debiendo instalarse río abajo del regulador de presión y río arriba de la válvula de corte.

Esta válvula liberadora de presión debe ser permitida que se ajuste a una presión más alta, suministrando una válvula de alivio ajustada a 50% arriba de la presión de línea e instalada en la línea principal.

Nota: Todas las válvulas de alivio deben cerrar automáticamente, cuando el exceso de presión ha sido liberado. Estas válvulas deben ser ventiladas al exterior, si la capacidad total del sistema de suministro excede 2000 pie³(57m³).

Las válvulas de alivio deben ser de bronce y diseñadas para el gas en uso. Las válvulas de alivio río abajo de la línea reguladora de presión, en sistemas de nitrógeno usado como fuerza motriz en instrumentos ó herramientas médicas (y para otros sistemas que varíen de

* NFPA 99-96

la presión normal de línea de 50 a 55PSIG), deben ser ajustadas al 50% de la presión de línea.

6. *VÁLVULAS CHEQUE*: Algunos sistemas deben tener una válvula cheque en la línea principal del suministro primario, río abajo del punto de intersección con el secundario ó suministro principal de reserva.

7. *REGULADORES FINALES DE LÍNEA*: Este tipo de reguladores deben ser dúplex, con válvulas aisladoras ó colocadas en un bypass de 3 válvulas para darle servicio al regulador. Este tipo de reguladores proveen la presión de trabajo en las salidas murales.

5.1.2.5 CONEXIÓN DE SUMINISTRO DE EMERGENCIA.*

En los lugares donde el suministro de oxígeno esté localizado fuera del edificio servido, se deberán incorporar al sistema de tuberías de alimentación una entrada para conectar una fuente auxiliar temporal de emergencia, ó para situaciones de mantenimiento.

La entrada debe estar ubicada en el exterior del edificio y debe ser instalada río abajo de la válvula de corte en la línea principal y al sistema de emergencia. Debe tener una válvula cheque en la línea principal, entre la válvula de corte de la línea principal y la conexión "T"; y otra (cheque) entre la conexión "T" y la válvula de corte del sistema de emergencia.

El sistema de emergencia se debe proveer con válvula de alivio al 50% de seguridad por presión.

* NFPA 99-96

5.1.3 CRITERIOS GENERALES PARA SISTEMAS DE TUBERÍAS DE GAS MEDICO.*

1. Las tuberías, válvulas, niples, salidas y otros componentes de las tuberías en las instalaciones de gases médicos, deben haber sido limpiadas para el servicio de oxígeno antes de la instalación.
2. Cada longitud de tubo debe estar etiquetada y protegida de sus extremos por medio de camisas ciegas. Niples, válvulas y otros dispositivos deben ser sellados y marcados.
3. La tubería para uso médico debe ser tipo K ó L. Los sistemas ramales y principales deben usar tuberías con un diámetro no menor de 1/2". Las derivaciones para los paneles de control será permitido a ser 1/4" de tamaño nominal.
4. Las uniones en cobre deben soldarse.
5. Los sistemas de tubería deben ser diseñados y dimensionados para entregar el flujo requerido a las presiones de utilización.
6. La tuberías deben tener soportes que la sujeten a la construcción del hospital; estos sujetadores deben tener un acabado de cobre u otra protección contra la corrosión galvánica. El máximo espacio de soportes debe ser como se indica a continuación:

Nota: Ver diagrama 3 en anexos

* NFPA 99-96

Tabla 5.3 Distancia de soportes para tuberías según el diámetro.

3/8" nominal	6 pies
1/2" nominal	6 pies
3/4" nominal	7 pies
1" nominal	8 pies
1 1/4" nominal	9 pies
1 1/2" nominal y mayores	10 pies

7. Las uniones en tubos de gases médicos deben ser soldadas, a excepción de que la unión se utilice para presiones y temperaturas menores.
8. Válvulas y acoples flameados ó uniones a compresión deben ser prohibidas.
9. Se podrán permitir niples siempre que provean una unión permanente y teniendo la integridad térmica, mecánica y de sello de una unión soldada.
10. Giros y cambios de dirección deben ser permitidos hacerlos con acoples.
11. La tubería enterrada debe ser protegida contra el frizado, corrosión y daño físico. Tuberías bajo vías de acero y áreas de parqueo deben ser instaladas bajo camisas ó tuberías de protección. La tubería en pisos de concreto ó paredes, deben ser instaladas en conductos continuos.
12. Elevadores de gas médico son permitidos a ser instalados en pozos de tubería si están protegidos de daño físico, efectos del excesivo calor, corrosión ó contacto con aceite.
13. La tubería no debe ser instalada en cocinas.
14. Se podrá permitir que las tuberías estén localizadas en la misma área o lugar de dirección de líneas de gas, combustibles, líneas eléctricas y líneas de

vapor; siempre que el espacio esté ventilado y la temperatura ambiente limitada a 130°F(54°C) como máximo.

15. Cuando una tubería penetre una construcción a prueba de incendios, las aberturas hechas deben ser tapadas también con material a prueba de incendios.
16. Debe protegerse toda tubería expuesta en corredores y otras áreas, donde esté sujeta a daño físico por el movimiento de camillas, sillas, equipo portátil ó vehículos.
17. Mangueras, conectores flexibles metálicos y no metálicos, no deben ser más largos de lo necesario; sin penetrar paredes, cielos, pisos ó particiones. Estos conectores deben tener una presión mínima de 1000 PSIG.
18. Los sistemas de tuberías de vacío nunca deben ser reutilizadas para otros gases.

VÁLVULAS DE CORTE

19. Estas deben estar accesibles e instaladas en paneles para válvulas con ventanas franqueables ó removibles, para permitir el acceso manual.
20. Deben ser colocadas en la salida inmediata de la fuente de suministro, para permitir que la fuente entera de suministro incluyendo los accesorios, sean aisladas del sistema de tuberías. La válvula de la fuente debe estar río arriba de la válvula de corte de la línea principal, y debe estar localizada en la vecindad del equipo de suministro, debiendo ser etiquetada "válvula de la fuente".

21. La línea principal de suministro debe estar provista con una válvula de corte accesible en una emergencia. Esta válvula debe estar localizada río abajo de la válvula de la fuente, y fuera del cuarto de suministro, recinto, ó donde la línea principal entre primero al edificio.
22. Cada bifurcador de elevación que sale de la línea principal, debe estar provisto con una válvula de corte, adjunta a la conexión de la elevación ó bifurcación.
23. Las salidas no deben ser suministradas directamente desde una elevación (riser), a menos que una válvula de control esté en la misma línea.
24. Cada rama lateral que sirve cuartos de paciente, debe estar provista con válvulas de corte que controlen el flujo de gas hacia el cuarto. Además esta válvula, no debe afectar el suministro a otros cuartos. Un medidor de presión debe ser instalado río abajo de cada válvula de rama lateral.
25. Se puede permitir válvulas tipo “en línea” para efectos de mantenimiento ó de ampliación.
26. Válvulas nuevas ó de reemplazo deben ser de $\frac{1}{4}$ de giro con manubrio indicador.

SALIDA DE GAS

27. Cada salida de una estación ya sea roscada, no roscada ó intercambiable de acople rápido, debe ser de un gas específico y debe consistir de una válvula primaria y secundaria (o ensambladas). La secundaria debe cerrar automáticamente para bloquear el flujo cuando la primaria es removida. Deben ser del tipo DISS.

5.1.3.1 CRITERIOS Y REQUERIMIENTOS DE TUBERÍAS EN ÁREAS CRÍTICAS.*

1. Localizaciones anestésicas, áreas críticas y de soporte de vida como recuperación post-anestésica, UCI, UCI coronarios; deben ser alimentadas directamente desde una válvula de un elevador (riser) sin la intervención de otra válvulas.
2. Una válvula debe ser localizada inmediatamente afuera de cada línea de soporte crítica y debe ser accesible por emergencias.
3. Las válvulas deben ser conectadas de tal modo que solo afecten a un quirófano y no al resto.
4. Tuberías, válvulas, niples o acoples y otros componentes no flamables se deben limpiar completamente para evitar la presencia de aceite, grasa y otros materiales oxidantes.

5.1.4 NORMAS Y CRITERIOS PARA SISTEMA DE ALARMA EN GASES MÉDICOS.*

1. Contar con switch automático de presión, el cual active una alarma visual y sonora, cuando la presión de la línea cae ó se incrementa del nivel de la presión normal. Este switch debe ser conectado río abajo de la válvula de corte de la línea principal de suministro.
2. Se debe prever un sistema de alarma en cada instalación de tratamiento. Este debe ser compuesto de una señal audible y visual no cancelable, situada de tal modo que se pueda ver y oír.

* NFPA 99-96

5.2 SISTEMA DE VACÍO MEDICO.

El término “vacío” significa un espacio al cual se le ha extraído todo tipo de gas incluyendo el aire. También se describe como una presión abajo de la atmosférica (14.7PSI) a nivel del mar.

SISTEMA DE VACÍO MEDICO QUIRÚRGICO: Sistema consistente de una central de vacío con control de presión y operación, válvulas de corte, sistemas de alarma, medidores y redes de tuberías extendiéndose a un terminal donde succión del paciente puede requerirse.

En la siguiente información, se muestra el número mínimo de salidas de vacío en las principales áreas.

Tabla 5.4.A Número mínimo de salidas de vacío por localización anestésica.*

LOCALIZACIÓN ANESTÉSICA	SALIDAS
Sala de Operación	3/cuarto
Citoscopia	3/cuarto
Partos	3/cuarto
Procedimientos especiales	3/cuarto
Otras localidades anestésicas	3/cuarto

Tabla 5.4.B Número mínimo de salidas de vacío por localización de cuidados críticos.*

LOCALIZACIONES DE CUIDADOS CRÍTICOS	SALIDAS
Recuperación	3/cama
UCI (excepto cardiacos)	3/cama
Procedimientos especiales	2/cuarto
Cuartos de emergencia	1/cama
Cuarto de emergencia – Trauma Mayor	3/cama
UCI Cardiacos	2/cama
Laboratorios de cateterización	2/cama
Cuarto de excisión quirúrgica	1/cuarto

NOTA: Los servicios anteriores no incluyen para disponer de desperdicios anestésicos.

*NFPA 99-96

5.2.1 SISTEMA Y FUENTE DE VACÍO TÍPICA.*

Un sistema de succión central consiste en un equipo de bombeo de vacío, un tanque de vacío y una red de tuberías de succión que van desde el tanque hasta las salidas murales. Tanto el tanque como las tuberías están trabajando a una presión menor que la atmosférica.

Nota: Ver diagrama 4 en anexos.

5.2.1.1 DIMENSIONAMIENTO DE LA FUENTE DE VACÍO.**

Cada bomba deberá tener capacidad para proporcionar un vacío de 482.6mm Hg con el gasto máximo de aire libre calculado por la tabla siguiente, debiéndose tomar 100% de uso simultáneo; y multiplicándose por la relación $760/P_B$, siendo P_B la presión barométrica del lugar en mmHg, lo cual da el gasto de aire libre a la altitud de la localidad relacionado con el gasto requerido al nivel del mar.

Tabla 5.5 Gasto de aire libre para red de succión 100% de uso simultáneo.

LOCALIZACIÓN	GASTO LPM POR SALA	GASTO LPM POR CAMA
Quirófanos	100	
Cirugía Mayor / Menor	60 / 30	
Salas de expulsión	30	
Recuperación		65
UCI		65

* NFPA 99-96

** NORMAS DE DISEÑO DE INGENIERIA. IMSS

***5.2.2 BOMBAS DE VACÍO MEDICO.**

BOMBAS MÚLTIPLES

La fuente de vacío central debe consistir de 2 ó más bombas que funcionen alternativamente o simultáneamente, en función de la demanda. En el caso que una bomba de vacío falle, la otra bomba debe ser dimensionada para mantener el vacío requerido al 100% de la demanda local. Cada bomba debe tener una válvula de corte, para aislarla del sistema de tuberías y de otras bombas para su mantenimiento.

Dependiendo de la demanda calculada y anticipada, se pueden considerar dos ó más sistemas de vacío.

Estos sistemas deben ser un proceso de alternación de bombas para usarlas, ya sea en forma automática ó manual; debiéndose también proveer un mecanismo de respaldo por demanda y una alarma audible y visual.

El motor de la bomba, deberá tener un circuito de desconexión separado de arranque y de protección por sobrecarga.

RECEPTORES (CHIMBOS)

Estos deben ser instalados en lugares donde la dimensión del vacío causaría excesivo ciclado de la bomba.

RUIDO Y VIBRACIÓN.

Previsiones deben tomarse para minimizar la transmisión de ruido y vibración. Se debe mantener aisladores de vibración y utilizar acoples flexibles entre la tubería y el equipo.

* NFPA 99-96

5.2.3 NORMAS Y CRITERIOS DEL SISTEMA DE TUBERÍAS DE VACÍO.*

1. Todas las tuberías deben ser construidas de tubo de cobre tipo L, M ó ACR, aun de otro tubo metálico resistente tal como acero inoxidable ó galvanizado.
2. En las líneas principales y ramales, la dimensión mínima no debe ser menor a $\frac{1}{2}$ ", a excepción de las conexiones para manómetros y actuadores de alarmas; pero en este caso no debe ser menor a $\frac{1}{4}$ " de diámetro interno.
3. La tubería debe ser sujeta a la estructura del edificio, y nunca ser sujeta por otras tuberías o ductos. Además deben colocarse los sujetadores de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 5.6 Distancia de los soportes para tubería de vacío.

Tubo $\frac{1}{2}$ "	6 pie (1.83m)
$\frac{3}{4}$ " o 1"	8 pie (2.44m)
1 $\frac{1}{4}$ " o mayor (horizontal)	10 pie (3.05m)
1 $\frac{1}{4}$ " o mayor (vertical)	cada nivel de piso

4. Los acoples y niples usados para tubo de cobre deben ser de cobre, bronce ó latón; hechos especialmente para uniones soldadas.
5. Las válvulas de corte deben ser metálicas ó de un tipo que no haga una restricción del flujo mucho mayor que la que produce la tubería.
6. Las válvulas de corte deben instalarse en la base de las derivaciones verticales que sirven a más de un piso. Además se debe colocar una en cada piso entre la derivación y el toma de utilización.

* NFPA 99-96

7. Cada toma debe estar equipado con un mecanismo del tipo no intercambiables con otros sistemas ya sea de conexión roscada o acoplador rápido.
8. Las válvulas roscadas deben cumplir el sistema tipo DISS.
9. Las alarmas deben ser audibles cancelable y visual no cancelable, que sean activadas por un switch y tienen que ser instaladas en la estación de enfermeras.
10. Los activadores (switch de vacío) para alarmas deben activarse cuando el vacío cae por debajo de 12" Hg (vacío).
11. Se debe instalar un medidor en la línea de vacío, adyacente al activador para alarma master y se debe localizar río arriba de la válvula de la línea principal.
12. El rango del manómetro debe permitir leer entre 12 y 14" Hg. También se deben conectar río arriba de las válvulas de control. En general la lectura del manómetro debe ser de 0 a 30" Hg.
13. Todas las uniones en cobre ó tubería de acero inoxidable, a excepción de aquellas válvulas ó equipos que necesitan conexiones de tubería roscada, deben ser soldadas. Las uniones en acero galvanizado deben ser roscadas, con flange y acopladas con empaques.
14. El sistema se debe purgar con nitrógeno seco ó aire.
15. Las bombas de vacío y tuberías deben ser capaces de mantener un vacío de 12" de Hg en la salida más lejana.

16. Un rango de operación de 15" a 19" de Hg se sugiere en el receptor.
17. Es recomendable que para efectos de cálculo de la demanda, las pérdidas sean tomadas como un valor máximo de 3" Hg.
18. Las tuberías deben ser dimensionables de tal modo que 3SCFM puedan ser evacuados a través de una salida, sin reducir la presión de vacío abajo de 12" de Hg.

5.3 SISTEMA DE SUMINISTRO DE AIRE COMPRIMIDO MEDICO.*

Se puede definir el aire comprimido médico como:

- a) Aire suministrado de cilindros ó de depósitos tipo bulk.
- b) Atmósfera externa local a la cual no han llegado las contaminaciones en la forma de partículas, olores, aceite (en vapor) u otros gases que han sido agregados por un sistema compresor.

Un sistema de suministro y distribución de aire comprimido, consiste en el equipo de compresión de aire con su tanque de almacenamiento, válvulas, filtros y equipo de control; así como la red de distribución destinadas a alimentar las salidas murales con el gasto y la presión requeridas.

Tiene una gran variedad de usos, sobre todo en instrumentos quirúrgicos, como succionadores-inyectores, ventiladores, aspiradores, taladros, sierras, etc., utilizándose también como aire para respirar cuando el paciente requiere de una determinada mezcla de aire-oxígeno. Para uso en áreas medicas, debe estar sin partículas de aceite y con la menor humedad posible.

Nota: ver diagrama 5 en anexos.

* NFPA 99-96

El compresor de aire médico debe tomar su fuente de la atmósfera exterior, y no debe agregar contaminantes en la forma de partículas, olores u otro gas. Debe ser conectado solamente a la tubería de distribución de aire médico y no debe utilizarse para otro propósito. El compresor debe ser diseñado para evitar la introducción de contaminantes ó líquidos en la tubería por:

- a) Eliminación de cualquier tipo de aceite en el compresor ó
- b) Separación de la sección, conteniendo aceite desde la cámara de compresión por un área abierta a la atmósfera, la cual permite inspección visual continua del eje interconectante.

5.3.1 DIMENSIONAMIENTO DE LA FUENTE DE SUMINISTRO DE AIRE COMPRIMIDO.*

La capacidad de cada compresor se calcula con la suma de los gastos de la tabla 5.2, en función del número de salidas; multiplicandose por la relación $1.033/P_{\text{atmos}}$, donde P_{atmos} es la presión atmosférica de la localidad, lo cual da el gasto de aire libre a la altura de la localidad relacionado con el gasto requerido a nivel del mar.

5.3.2 NORMAS Y CRITERIOS PARA EL SUMINISTRO DE AIRE COMPRIMIDO.**

1. La entrada de aire al compresor debe estar localizada en el exterior y arriba del nivel del techo, a una distancia mínima de 10 pie(3m) de cualquier puerta, ventana u otra entrada-apertura en el edificio, con distancia mínima de 20 pies(6m) arriba del piso.

* NORMAS DE DISEÑO DE INGENIERIA. IMSS

** NFPA 99-96

2. Las entradas deben ser protegidas contra la lluvia y sustancias extrañas.
3. Si se usa otra fuente que no sea la atmósfera para la entrada de aire, debe estar disponible las 24 horas del día y los 7 días de la semana.
4. La entrada de aire debe estar localizada donde no exista contaminación por exhaust de motores, ventiladores de combustible almacenado, descargas de sistemas de vacío, etc.
5. Para las entradas de aire de compresores separados, se debe permitir unirse en una entrada común, previendo que tal entrada esté adecuadamente dimensionada. Donde esto se aplica, alguna tubería libre de entrada a compresor quitada por mantenimiento, debe aislarse con válvula cheque ó manual, ó una camisa del tubo para evitar el retroflujo.
6. Dos ó más compresores se deben usar con provisiones para la operación alternativa ó simultánea, dependiendo de la demanda. Cuando 2 compresores son usados, cada unidad debe ser capaz de mantener el suministro de aire al sistema a la demanda pico calculada; por efectos de mantenimiento.
7. Cada compresor debe estar previsto con un switch de desconexión, y un dispositivo de arranque al motor con protección por sobre cargas.
8. Cada sistema del compresor debe ser previsto con alternación automática de las unidades, divididas de uso eventualmente y un medio automático para activar las unidades adicionales, cuando la unidad en servicio llega a ser incapaz de mantener la presión adecuada. Se debe proveer la alternación manual.
9. Se debe proveer una señal audible y visual para indicar cuando el sistema de reserva está siendo utilizado y cuando el compresor está fuera de servicio.

10. El compresor debe estar conectado en el sistema eléctrico esencial.
11. El uso de compresores de anillo liquido, debe requerir sensores que desconecten el compresor cuando el agua exceda el nivel de diseño en el separador, e indique una alarma local sobre el compresor afectado. También un nivel alto de agua en el receptor deberá activar la desconexión del sistema de compresores de anillo liquido.
12. El uso de compresores de baleros permanentemente lubricados, requerirá de monitoreo de la temperatura del aire en la salida inmediata de cada cilindro, con un switch de alta temperatura que desconecte el compresor y active las alarmas respectivas.
13. EL RECEPTOR. Este debe ser equipado con una válvula de seguridad, drenaje automático, visor de vidrio y medidor de presión.
14. El sistema de aire debe estar equipado (en la entrada) con filtros silenciadores, enfriadores y secadores de aire.
15. El receptor de aire debe estar provisto con un sistema de bypass de tres válvulas, para permitir servicio sin desconexión.
16. El sistema secador debe ser como mínimo, dúplex y con válvulas de aislamiento para permitir el servicio en caso de fallas. Cada secador debe ser capaz de suministrar aire seco a la demanda pico calculada.
17. Los enfriadores deben ser dúplex y suministrados con trampas individuales.
18. Filtros de línea deben ser duplexados con válvulas adecuadas para permitir servicio. Cada una de los filtros debe dimensionarse para el 100% de la demanda pico calculada y deben tener una eficiencia mínima de 98% a 1

micrón. Estos filtros deben ser equipados con indicadores visuales, indicando el estado de la vida del elemento del filtro.

GLOSARIO DEL CAPITULO

ACFM: Pies cúbicos por minuto actuales. Unidad usada para expresar la medición del volumen de gas fluyendo a temperatura y presión de operación.

AIRE LIBRE DE ACEITE Y SECO: Aire cumpliendo como mínimo con grado D de acuerdo a la CGA (Asociación de aire comprimido).

SISTEMA DE OXIDO NITROSO TIPO BULK: Un ensamblamiento de equipos que tiene la capacidad de almacenaje de más de 3200 lb (1452 Kg), y aprox. 28000 pies³ (793 m³) de N₂O.

ELEVACIONES (risers). Las tuberías verticales conectando la línea principal con las líneas ramales, en los diferentes niveles de la instalación.

ESTACIÓN DE SALIDA: Un punto de salida en un sistema de distribución de gas médico, en el cual el usuario hace una conexión ó desconexión.

LINEA PRINCIPAL: Aquellas partes del sistema que conectan la fuente (bombas) a las elevaciones o ramales, ó a ambos.

LINEA RAMAL (LATERAL). Aquellas secciones o porciones del sistema de tuberías de vacío que sirve a un cuarto, o grupo de cuartos de la misma instalación.

SALIDA TIPO DISS: Sistema de Seguridad de Diámetro Indexado.

SISTEMA DE OXIGENO TIPO BULK: Un ensamblamiento de equipos tales como los depósitos almacenadores de O₂, reguladores de presión, dispositivos liberadores de

presión, vaporizadores, manifolds, tuberías de interconexión, que tiene la capacidad de almacenaje de mas de 20,000 pie³ (566m³) de oxígeno; incluyendo reservas no conectadas a mano. El sistema de O₂ tipo Bulk termina en el punto donde el oxígeno y la presión de servicio entra a la línea de suministro. Los contenedores de oxígeno pueden ser estacionarios ó móviles y el oxígeno puede ser almacenado como gas ó líquido.

SUMINISTRO PRIMARIO: La porción del equipo que está actualmente suministrando el sistema.

SUMINISTRO SECUNDARIO: Cuando exista, es un suministro que automáticamente proporciona el sistema cuando el suministro primario llega a terminarse.

SCFM: Standard Cubic Feet for Minute; unidad usada para expresar la medida del volumen de un gas fluyendo a condiciones estándar. T=20°, P= 1 at.

RIÓ ABAJO: Se refiere a un punto de la tubería más alejado de la fuente de suministro, es decir a favor del flujo de la corriente.

RIÓ ARRIBA: Se refiere a un punto de la tubería más cercano a la fuente de suministro, es decir en contra del flujo de la corriente.

TUBERÍA TIPO L: Tubería cuya medida (o calibre) de diámetro, se refiere al diámetro interno de la misma.

TUBERÍA TIPO K: Tubería cuya medida (o calibre) de diámetro, se refiere al diámetro externo de la misma.

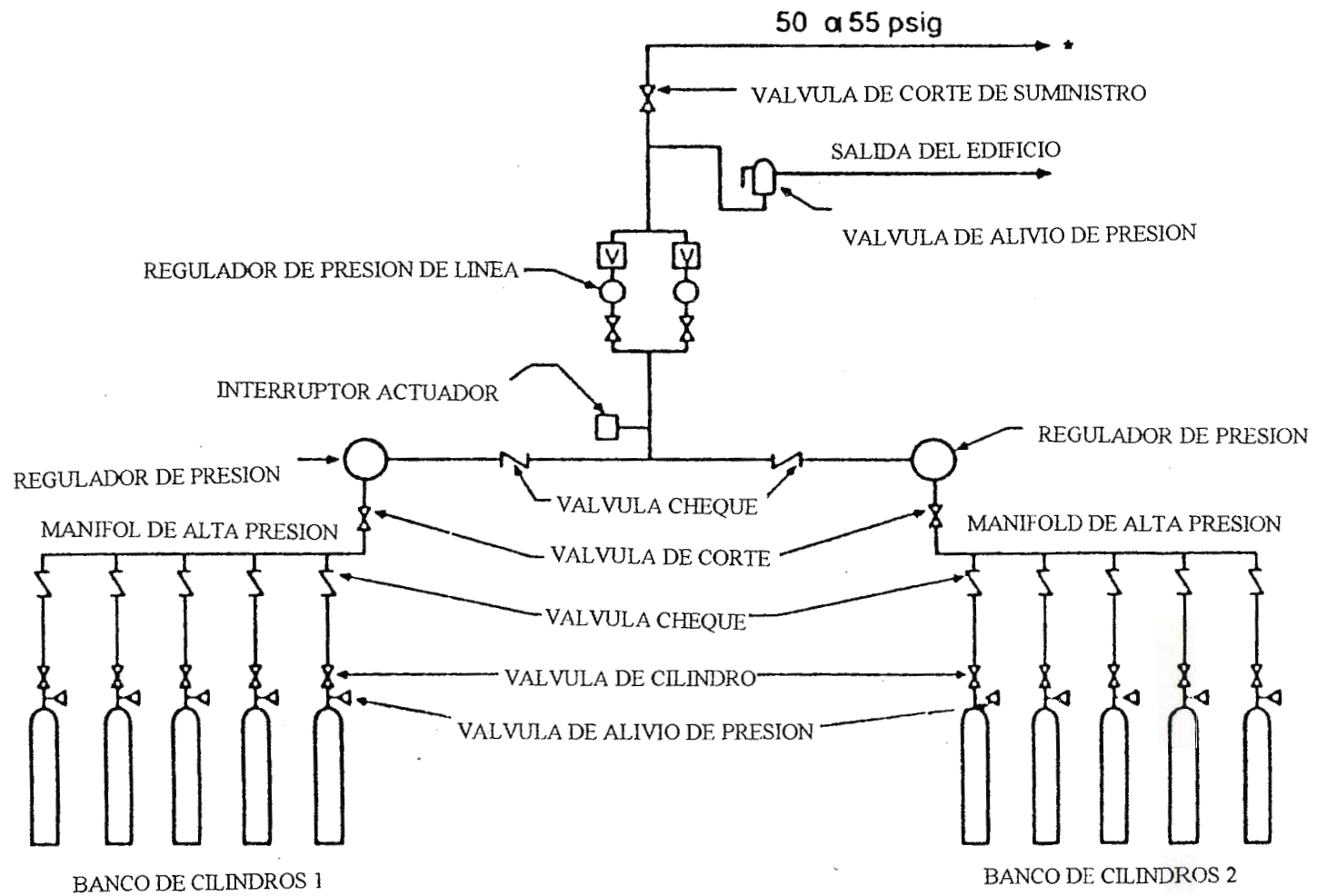


Diagrama 1. Sistema de cilindros sin suministro de reserva.

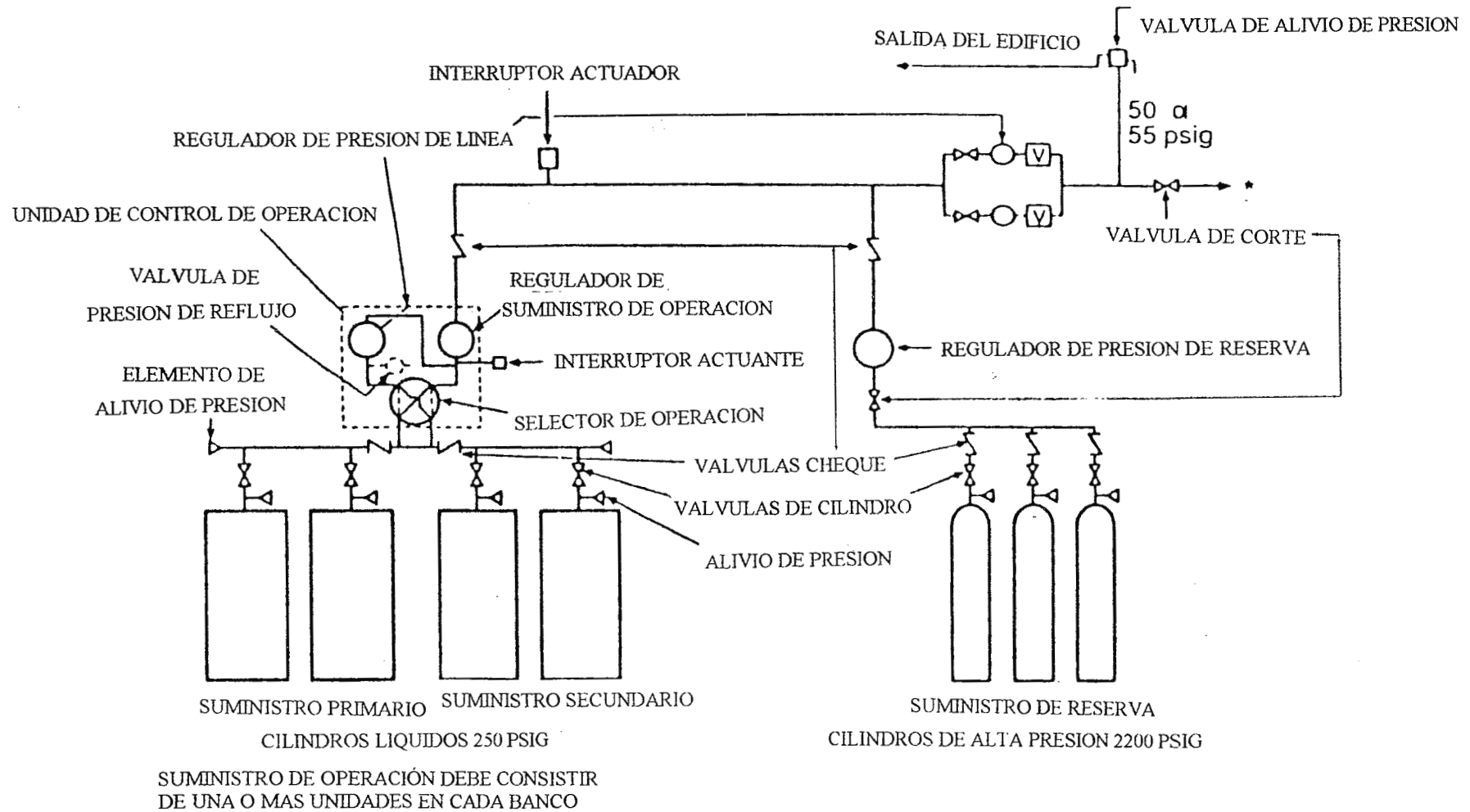


Diagrama 2. Sistema de cilindros con suministro de reserva.

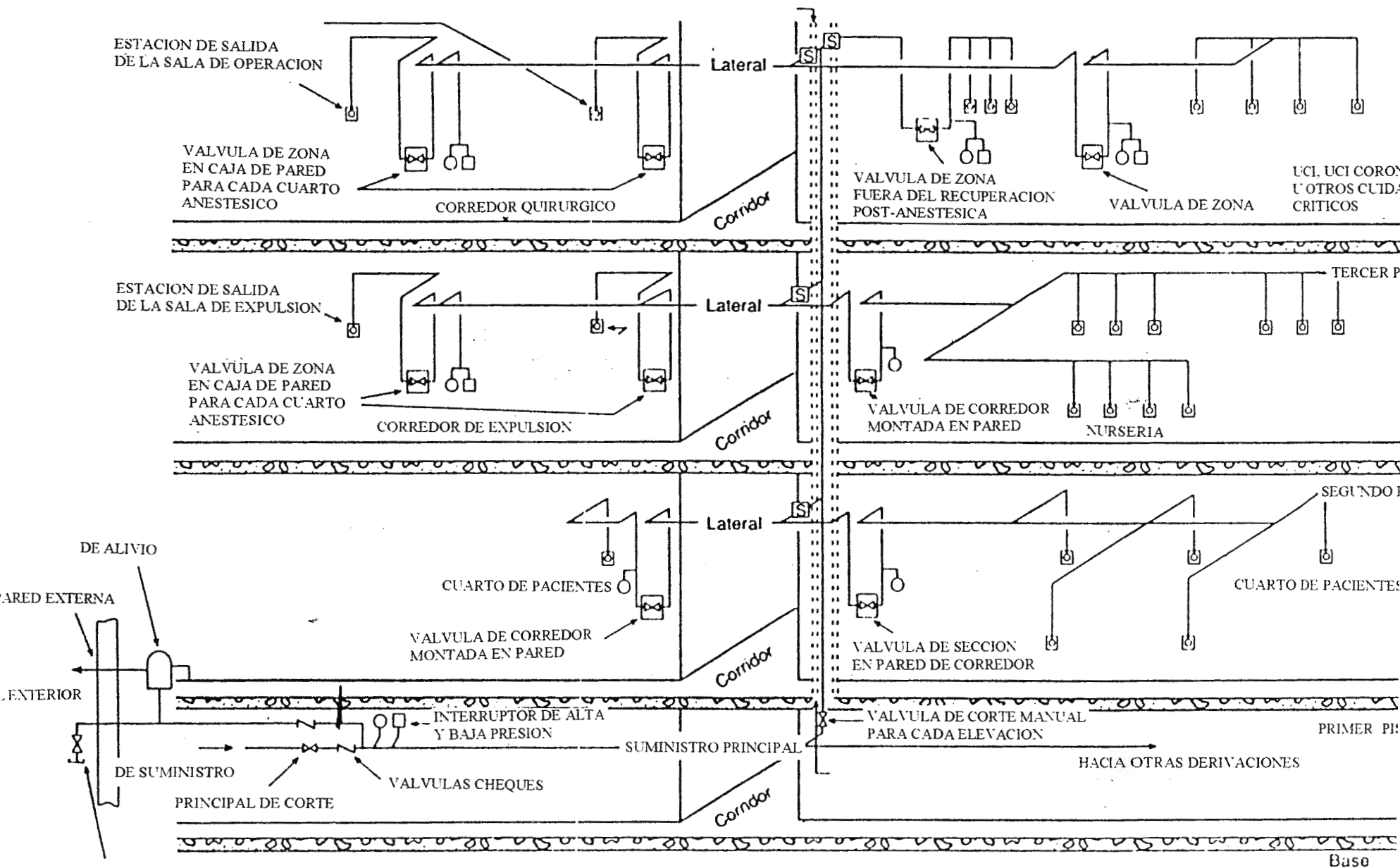


Diagrama 3. Localización de válvulas e interruptores de presión.

(S) VALVULA DE CORTE DEL SERVICIO

de gases médicos.

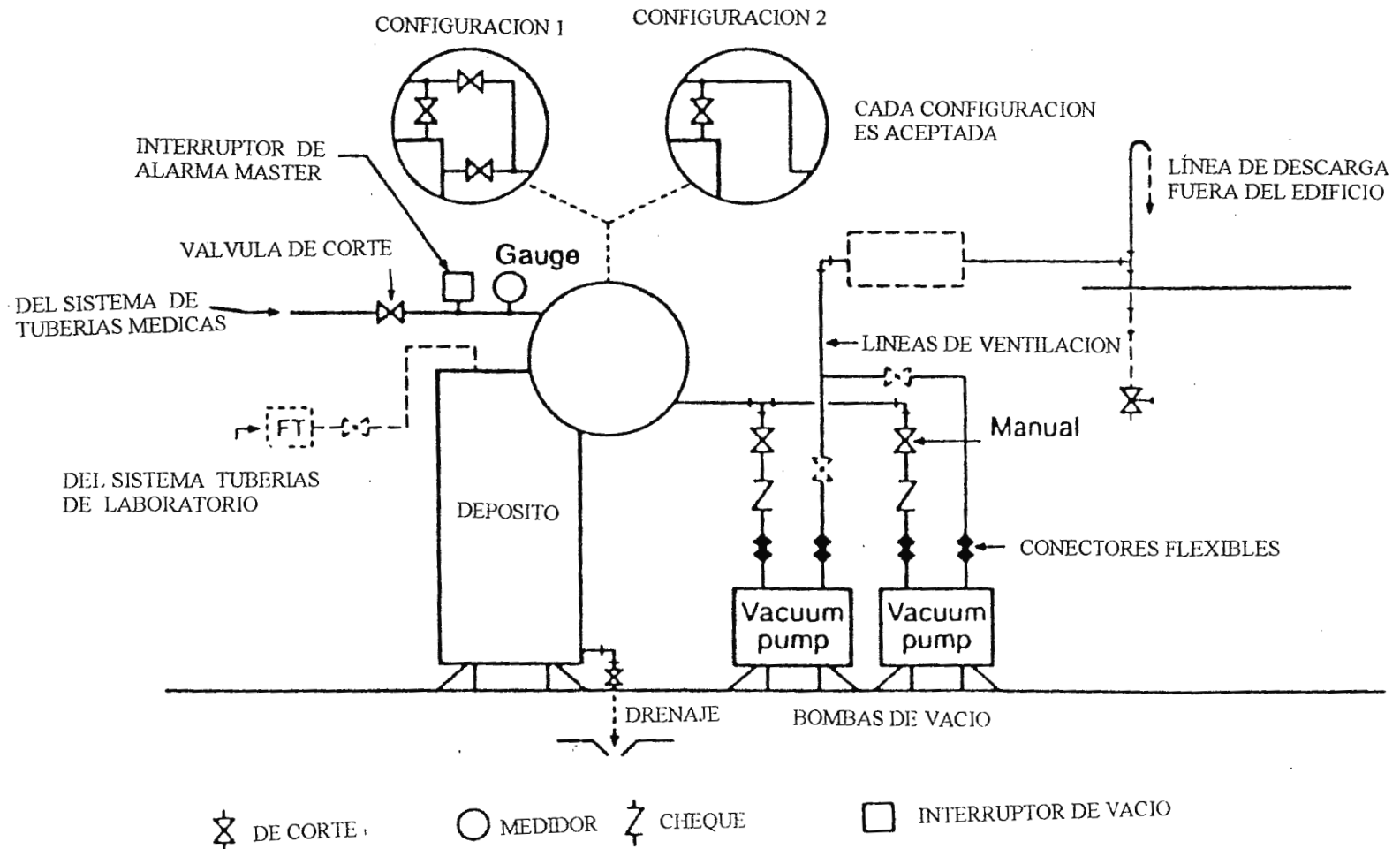


Diagrama 4. Fuente de vacío típica.

CAPITULO SEIS
“CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO
PARA AREAS CRITICAS”.

6.0 CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO.

INTRODUCCIÓN AL CAPITULO.

Las unidades de tratamiento de pacientes en estado crítico, no solamente deben normarse eléctrica, climática ó lumínicamente, considerando estos aspectos como los únicos importantes al momento del diseño de las áreas críticas.

Dentro de las áreas críticas se realizan diversos procedimientos que requieren una adecuada infraestructura, movimientos rápidos dentro de éstas, espacio suficiente para la aplicación de equipos, sin que estos estropeen el procedimiento quirúrgico o de examinación del paciente. Lo anterior no podría realizarse satisfactoriamente si no existieran criterios de diseño en cuanto a las dimensiones de estas unidades ó áreas, espacios libres en la cercanía del paciente, altura, aberturas de puertas, etc.

Manteniendo firme la idea de que el entorno del paciente en estado crítico debe diseñarse para ofrecer el máximo confort y seguridad posible debido a los procedimientos realizados en estas áreas ó por el tiempo que permanece el paciente en éstas; se hace necesaria la adopción de criterios de diseño acerca del mismo entorno, es por esto que la intención del presente capítulo es la de presentar los criterios de diseño de las unidades de pacientes en estado crítico: Quirófanos, Unidad de Cuidados Intensivos y Recuperación de Quirófanos; en cuanto a dimensiones mínimas, las interrelaciones de éstas con diferentes unidades, secciones mínimas que deben poseer para un óptimo desarrollo de sus propósitos, acabados arquitectónicos de estas, capacidades mínimas, etc.

El presente capítulo no aborda aspectos de cálculos arquitectónicos o de obra civil, así como tampoco aspectos generales del diseño arquitectónico por considerarse fuera del alcance del documento, pero si se exponen las consideraciones arquitectónicas especiales en las áreas de cuidados críticos.

6.1. QUIRÓFANOS

El servicio de cirugía dentro de las unidades hospitalarias tiene como objetivo general garantizar un espacio que proporcione el mayor índice de seguridad, confort y eficiencia, que facilite las actividades del personal médico y paramédico, que reduzca los riesgos innecesarios y que ofrezca al paciente un servicio eficiente, de alta calidad y humanismo.

El servicio de quirófanos debe estar integrado por tres áreas, en función al grado de restricción y tipo de circulación en los locales que lo integran:

- *Espacio no restringido:* (Area Séptica o Negra) La constituyen aquellos locales de circulación controlada por la que acceden al servicio pacientes y personal que se relacionan con los otros servicios hospitalarios
- *Espacio restringido:* (Area Gris) Lo constituye la circulación que facilita la evacuación de las salas de operación, así como la salida de material y equipo de las mismas. Se incluye en esta, la sala de recuperación y los locales de apoyo inmediato. En esta zona se transita con uniforme quirúrgico completo.
- *Espacio severamente restringido:* (Area Blanca) Espacio de circulación que permite el acceso del personal y abasto de material estéril a las salas de operación. Son áreas que requieren un tratamiento especial y condiciones particulares de asepsia. Es dentro de esta clasificación en la que se ubican las salas de operación.

6.1.1. INTERRELACIONES DEL QUIRÓFANO.

Debe ubicarse cercano a la central de equipos y esterilización, cercano al servicio de urgencias, unidad de cuidados intensivos y con fácil acceso al servicio de hospitalización

El área de quirófanos debe poseer áreas que le permitan realizar todas las funciones de admisión, tratamiento, recuperación, servicios de apoyo, servicios de enfermería, etc. Dentro de un bloque funcional, la sala de quirófanos deberá poseer la siguiente estructura:

RECEPCION.

Espera de Familiares. Area destinada a albergar a los familiares durante el proceso quirúrgico con el objeto de informarles de los resultados al término del mismo.

Control de Operaciones. Local donde se registra y verifica la programación de las operaciones y se efectúan los procedimientos técnicos para el ingreso y egreso de pacientes del área quirúrgica.

Traspaso del Paciente. Local donde se efectúa el cambio de camilla para acceder del área negra al área gris.

TRATAMIENTO.

Pre-Anestesia. Area donde se induce al paciente al procedimiento anestésico antes de ingresal a la sala de operación.

Sala de Operaciones. Local donde se efectúan los procedimientos quirúrgicos directamente en tejidos internos de cualquier parte del organismo, que incluyen corte, coagulación y sutura de la región, como tratamiento directo de algunas enfermedades.

Recuperación Post-Quirúrgica. Local utilizado para recibir a los pacientes que han sido sometidos a un acto quirúrgico y que estando bajo los efectos de sustancias y/o gases, requieren una vigilancia estrecha de cirujanos, anestesiólogos y enfermeras, desde su salida de la sala de operaciones hasta la recuperación total de la conciencia.

Central de Enfermeras. Espacio utilizado por el personal de enfermería del área de recuperación, desde la cual vigilan a los pacientes y redactan notas en los expedientes de estos.

Cubículo para Anestesiólogo. Local anexo a la sala de recuperación donde los médicos anestesiólogos guardan material, medicamentos y equipos. Debe permitir la vigilancia al servicio de recuperación.

COMPLEMENTARIOS.

Oficina Jefe de Servicio. Local donde se efectúan todas las actividades relacionadas con la jefatura de servicio: planear, organizar, dirigir, coordinar y controlar, con la tendencia a satisfacer los objetivos técnicos y administrativos del servicio.

Secretaria. Local donde se efectúan actividades de apoyo administrativo a la jefatura médica y a la jefatura de sección de enfermería del servicio.

Baños y Vestidores de Enfermeras / Médicos. Locales destinados a efectuar cambios de uniformes de área externa por uniformes de área quirúrgica, y facilitar las funciones de aseo sin abandonar el servicio.

Estar Médico / Enfermeras. Locales utilizados para descanso durante la jornada entre uno y otro procedimiento.

APOYO.

Cuarto para el Equipo Móvil de Rayos X. Espacio utilizado para estacionar el equipo de Rayos X.

Lavado de Cirujanos. Espacio situado en el área blanca, utilizado para efectuar el lavado de antebrazo y manos del cirujano y sus ayudantes, previo a cada cirugía.

Pre-lavado del Instrumental. Espacio situado en el área gris utilizado para efectuar el pre-lavado del instrumental y guantes utilizados en cada cirugía, antes de su entrega a la central de esterilización.

Cuarto de Aseo. Local del área gris que se utiliza para almacenar el material y equipo de aseo propio del área física, así como para desechar el agua utilizada en el aseo entre uno y otro procedimiento quirúrgico.

Cuarto de Ropa Limpia. Local donde se almacena toda la ropa estéril a ser utilizada por el personal médico y enfermeras durante los procedimientos quirúrgicos.

Cuarto de Ropa Sucia. Local designado al almacenaje de la ropa utilizada durante una jornada de trabajo del servicio, en espera de su entrega a la lavandería previa su recuento y clasificación.

Séptico. Espacio situado en el área negra para almacenar y asear los orinales empleados en el servicio.

6.1.2. DIMENSIONES Y ACABADOS DEL QUIRÓFANO.

1. **CRITERIO GENERAL:** Cuando el hospital está diseñado para atender poblaciones mayores a 100,000 habitantes, el criterio para conocer el número de camas, es que se necesitan tres camas por cada mil habitantes, de las cuales, 2.5 camas se destinan a hospitalización y 0.5 camas se destinan para cubrir la demanda de las especialidades (*DIRECCION DE HOSPITALES*).
NOTA: También se puede leer en el Capítulo uno, sección 1.5.
2. El conjunto de sala de operaciones tendrá capacidad de una sala de operaciones por cada 50 camas de hospitalización, además existirá una sala de

operaciones de especialidad por cada cincuenta camas de especialización (*DIRECCION DE HOSPITALES*).

3. El área mínima de cada sala de operaciones debe ser de 30 metros cuadrados, con un mínimo de 5.40 metros de largo diseñando en una de ellas la de ortopedia, cuando exista este servicio (*DIRECCION DE HOSPITALES*).
4. La altura libre debe ser de 2.80 metros sobre el nivel de piso terminado a plafón (*IMSS*).
5. Todas las salas de operación deben presentar sus acabados de pintura, textura y pisos dentro de los rangos de reflexión, según la tabla 4.1.2.1. del Capítulo de “Ambientación de Areas”.
6. Entre cada dos salas deberán colocarse secciones con dos lugares para el lavado de cirujanos, con zona de trabajo para enfermeras (*IMSS*).
7. Para los acabados del quirófanos deben tomarse los siguientes criterios: Los pisos, conductivos y que sea de fácil limpieza y sin juntas, con zócalo sanitario hasta una altura de 10 – 15 cm, los recubrimientos en muros deben ser lavables, con el menor número de uniones posibles, redondeadas las esquinas y terminando hasta el nivel de plafón, el plafón debe ser blanco, sin juntas y de textura lavable (*IMSS*).
8. El acceso debe permitir el transito de camillas con dispositivos especiales para sueros y una enfermera al lado del paciente, por lo que la dimensión mínima libre debe ser de 1.20 metros debiendo ser de doble acción con la característica de sujetarlas a 90° (*IMSS*).

6.1.3. EVACUACION DE GASES.*

Se debe incorporar una instalación de control para el escape de gases anestésicos residuales en los sistemas de máquinas de anestesia, a estos sistemas se les denomina “Sistemas de Expulsión”, ya que recogen y eliminan los desechos de gases.

TIPOS DE SISTEMAS.

a) Sistema de aire acondicionado no recirculante: Los desechos de gases pasan por el conducto de salida del sistema de aire de la sala de operaciones. Lo que hace este sistema es diluir la concentración de gases anestésicos bajo niveles seguros. La conexión real con el conducto de salida del sistema de aire acondicionado se hace con un tubo flexible que va desde el instrumento de expulsión (máquina de anestesia). Todo tubo de escape debe ser tan corto como sea posible y debe instalarse en lugares donde no represente una obstrucción.

El nivel de dilución de los agentes anestésicos dependerá de los cambios de aire por hora realizados dentro de la sala de operaciones, los cuales se encuentran en la Tabla 4.2.1.4. del Capítulo de “Ambientación de Areas”.

b) Sistema de recolección por succión: Este debe estar provisto de un medidor de flujo, una válvula de control y una bolsa receptora. Estos sistemas deben ser equilibrados a presión para evitar una excesiva presión negativa al paciente (menos de 5 mmHg.)

6.2. RECUPERACIÓN DE CIRUGIA.

1. Los cuartos de recuperación post-quirúrgica deben poseer una estación de distribución de medicamentos, instalaciones de lavado, central de enfermeras y espacios para el almacenaje de equipos. (*CONSTRUCTION AND EQUIPMENT FOR HOSPITAL FACILITIES*)

* LA SEGURIDAD EN HOSPITALES, DAVID STONES, PRIMERA EDICIÓN

2. Debe considerarse un espacio mínimo de 92 cm. libres en la vecindad del paciente (*CONSTRUCTION AND EQUIPMENT FOR HOSPITAL FACILITIES*).
3. La sala de recuperación debe poseer un mínimo de una cama-camilla por cada sala de operaciones y una adicional por cada cuatro salas, con lugar de trabajo, instalaciones de oxígeno y succión, para cada paciente (*IMSS*).
4. Los recubrimientos de muros deben ser lavables, esquinas redondeadas; el plafón blanco, sin uniones y liso; el piso debe ser lavable y absorbente al sonido (*IMSS*).

6.3. UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS.

Para conocer las cantidades de camas-camillas necesarias dentro del servicio, deben tomarse en cuenta algunas condiciones, las cuales son:

- Porcentaje de la población que ingresará al servicio
- Promedio de estancia de los pacientes.
- Días laborales al año.
- Jornada de trabajo del servicio.

Para proceder al dimensionamiento de ésta área se deben conocer algunos indicadores estadísticos según las proyecciones y demandas de los servicios, de la siguiente manera:

*Número de personas a atender al año * Porcentaje de la población que ingresa al servicio (Indicador estadístico) = Número de pacientes al año en la unidad de cuidados intensivos.*

*Número de pacientes al año en la unidad de cuidados intensivos * Días promedios de estancia (Indicador estadístico) = Número de días-paciente al año.*

Número de días-paciente al año / Días laborales al año = Número de camas a implementar en el servicio.

1. La unidad de cuidados intensivos debe poseer comunicación fácil con los servicios de urgencia, laboratorios y sala de operaciones (*IMSS*).

2. La capacidad de una UCI debe ajustarse para una capacidad de 8 camas-camillas y un máximo de 12.
Si se llegasen a necesitar más de 12 camas, debe construirse una segunda UCI.
NOTA: Se considera un mínimo de cuatro camas-camilla para la justificación de una Unidad de Cuidados Intensivos, pero el mínimo de camas económicamente eficientes es de 6 (*IMSS*).
3. El espacio mínimo para seis camas debe ser de 150 metros cuadrados. El área para cada cama requiere un promedio de 12 metros cuadrados con dimensiones no menores de 3.3 * 3.6 metros, de tal forma que se disponga de 1.20 metros libres a los lados y al extremo de la cama, para la realización de cualquier procedimiento requerido (*IMSS*).
4. Debe existir área suficiente para el puesto de recepción y control, oficina del jefe de servicio, oficina de médicos, área de encamados, estación de enfermeras, depósito de medicamentos, utilería (cuarto de equipos móviles), cuarto séptico, cuarto de aseo, cuarto de ropa sucia, ropería, servicios sanitarios, cocina y un cuarto para visitantes (*COMO NACE UN HOSPITAL*).
5. El diseño de la UCI debe considerar cuatro condiciones: accesibilidad, observabilidad, comodidad y privacidad para los pacientes. La accesibilidad es la forma rápida de llegar al paciente con personal y equipo suficiente; la observabilidad no debe comprometer la comodidad y privacidad del paciente (*IMSS*).
6. Debe proveerse un lavado para cada cubículo aislado y un lavado cada seis camas (*CONSTRUCTION AND EQUIPMENT FOR HOSPITAL FACILITIES*).
7. Un sistema de llamado de enfermeras debe instalarse para cada cama (*GUIDELINES FOR INTENSIVE CARE UNIT DESIGN*).

8. No debe permitirse el ingreso a otras áreas del hospital a través de la unidad de cuidados intensivos (*GUIDELINES FOR INTENSIVE CARE UNIT DESIGN*).
9. Para la ubicación de la UCI debe considerarse el nivel máximo de ruido permisible: 45 dB en el día, 40 dB al atardecer y 20 dB en la noche. Debido a esto, la construcción de paredes, piso y techo ó plafones debe realizarse con materiales acústicos (*GUIDELINES FOR INTENSIVE CARE UNIT DESIGN*).
10. Los pacientes dirigidos a UCI deben transportarse a través de corredores separados de aquellos utilizados por el público visitante (*GUIDELINES FOR INTENSIVE CARE UNIT DESIGN*).
11. Un corredor de fácil acceso debe proveerse para el suministro hacia la UCI, con un ancho mínimo de 2.50 metros. Las puertas de acceso deben tener un espacio libre de 1.0 metro como mínimo (*GUIDELINES FOR INTENSIVE CARE UNIT DESIGN*).
12. Cuando las dimensiones de la UCI comprenden un área mayor a los 90 metros cuadrados, deben existir dos puertas de acceso a la unidad (*CONSTRUCTION AND EQUIPMENT FOR HOSPITAL FACILITIES*).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Con base a la metodología de investigación (cuestionario), pudo comprobarse la lentitud en la aplicación de normas en nuestro país, sobresaliendo la ventaja en años de investigación y aplicación que demuestran los países desarrollados. Sin embargo, existe una preocupación objetiva por parte de los profesionales involucrados en la planificación de hospitales de fortalecer la aplicación de estándares desde el diseño hasta la puesta en funciones de una institución hospitalaria.

La planeación estratégica de un hospital requiere el involucramiento de diferentes disciplinas de la ingeniería, donde resaltan los planificadores, diseñadores y constructores trabajando en conjunto para desarrollar un proyecto orientado al desarrollo de la calidad en los servicios de la salud. Por ende no puede hablarse de hospitales seguros sin considerar en éstos el cumplimiento de ciertos estándares multidisciplinarios.

La estructura física de un hospital debe ser un producto del trabajo de múltiples ingenierías, diseñada para cumplir los requerimientos de la interrelación de actividades hospitalarias.

El hospital moderno se orienta cada vez a establecerse como una empresa comprometida con la calidad de la atención y los servicios que ofrece, pero sin fines de lucro.

Un hospital debe poseer instalaciones que garanticen la seguridad de todos los pacientes y personas que laboran y visitan éstos, debido a esto, toda institución de salud debe cumplir normas de carácter eléctrico, ventilación de áreas, el tipo y niveles de iluminación a existir, equipamiento mínimo, distribución de gases médicos y los requisitos de funcionalidad mínimos que certificarán al hospital como una institución de salud segura y de calidad. Sin embargo, una vez conseguida la implementación de normas y estándares, debe realizarse una constante evaluación y comprobación de éstas, ya que solamente así se conseguirá un crecimiento en la calidad de los servicios, es decir, no

puede hablarse de instituciones normadas hace 10 años y seguir considerando que éstas instalaciones continúan ofreciendo seguridad a los pacientes y personal médico, cuando ha existido un descuido por la evaluación y vigencia de las normas implementadas. Es tarea importante de los ingenieros involucrados en la planificación del hospital, la continua evaluación de las normas aplicadas a la institución, y conocer si se encuentran vigentes, modificaciones realizadas por instituciones internacionales y comprobación práctica de éstas.

Nuestro país debe encaminarse a seguir el ejemplo de los países considerados como desarrollados, creando instituciones que velen por el cumplimiento de normas y estándares para el área de salud, así como de la continua reevaluación y actualización de los mismos.

Instituciones de carácter gubernamental como el CONACYT (Consejo Nacional para la Ciencia y Tecnología), dedicada a la implementación de normas; deberían jugar un papel más activo en la exigencia de la aplicación de normas en las instituciones de salud. A corto plazo, debe pensarse fuertemente en los requisitos para la acreditación de hospitales, los cuales no son más que requerimientos mínimos que certifican la seguridad y eficiencia de las instituciones de salud.

El documento presentado, no pretende ser la última palabra en lo referente a las normativas a aplicar en las instituciones de salud en nuestro país, pero si puede considerarse como un buen punto de partida para reconocer las deficiencias del sistema sanitario y tomar consciencia de las medidas a considerar para convertir el sistema sanitario en una entidad de calidad, discutiéndolas con el fin de complementarlas y afinarlas para la correcta aplicación en la realidad de nuestro país.

BIBLIOGRAFIA.

CAPITULO UNO.

1. "ADMINISTRACION DE HOSPITALES".
2. "INTRODUCCIÓN A LA BIOINGENIERIA", Marcombo – Boixareu Editores, Barcelona – México, 1988.
3. "TOPICOS INTRODUCTORIOS PARA LA JEFATURA DE MANTENIMIENTO HOSPITALARIO", GTZ, El Salvador, 1999.
4. "SUBDIRECCION GENERAL DE OBRAS Y PATROMONIO INMOBILIARIO DEL INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL", Volúmen I.
5. "DIRECCION DE HOSPITALES", Manuel Barquín, Editorial Interamericana, Quinta Edición, México.

CAPITULO DOS.

1. "REGLAMENTO INTERNO DE OBRAS E INSTALACIONES ELECTRICAS DE EL SALVADOR", ASICE, Primera Edición, El Salvador, 1991.
2. "NATIONAL ELECTRIC CODE", 1990.
3. "HANDBOOK OF NATIONAL ELECTRIC CODE", 1990.
4. "HEALTH CARE FACILITIES HANDBOOK", NFPA 99, Editorial Klein, Primera Edición.
5. "AN AMERICAN NATIONAL STANDARD IEEE. PRACTICE FOR ELECTRIC SYSTEMS IN HEALTH CARE FACILITIES", ANSSI / IEEE, Segunda Edición, 1990.
6. "SEGURIDAD ELECTRICA EN AREAS CRITICAS HOSPITALARIAS. DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN ANALIZADOR DE SEGURIDAD ELECTRICA", Tesis UDB, Soto Quinteros, El Salvador, 1991.

CAPITULO TRES.

1. "EQUIPAMIENTO MINIMO HOSPITALARIO", GTZ, El Salvador.
2. "ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA EQUIPO MEDICO", ISSS, El Salvador.
3. "ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA EQUIPO MEDICO DE LICITACION INTERNACIONAL", El Salvador.

CAPITULO CUATRO.

1. "AN AMERICAN NATIONAL STANDARD IEEE. PRACTICE FOR ELECTRIC SYSTEMS IN HEALTH CARE FACILITIES", ANSSI / IEEE, Segunda Edición, 1990.
2. "ASHRAE HANDBOOK. APPLICATIONS", American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Inc.

CAPITULO CINCO.

1. "NATIONAL FIRE PROTECTION ASOCIATION; N.F.P.A. 99-96", Chapter Gas and Vacuum Systems.
2. "NORMAS DE DISEÑO DE INGENIERIA", Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias y de Gases Medicinales, Vol. Uno, IMSS.

CAPITULO SEIS.

1. "DIRECCION DE HOSPITALES", Manuel Barquín, Editorial Interamericana, Quinta Edición, México.
2. "NORMAS DE DISEÑO Y ARQUITECTURA", Instituto Mexicano Del Seguro Social, Subdirección General de Obras y Patrimonio Inmobiliario.
3. "GUIDELINES FOR INTENSIVE CARE UNIT DESIGN", Guidelines/Practice Parameters Committe of the American College of Critical Care Medicine, Society of Critical Care Medicine.
4. "LA SEGURIDAD EN HOSPITALES", David Stoner, Editorial Limusa, Primera Edición, México.

5. "COMO NACE UN HOSPITAL", José Luis Estévez, Departamento de Publicaciones y Documentación del Instituto Mexicano del Seguro Social, Mexico.
6. "MINIMUM REQUIREMENTS OF CONSTRUCTION AND EQUIPMENT FOR HOSPITAL AND MEDICAL FACILITIES", U.S. Department of Health Education and Welfare.