



## Sistema de Gestión Integral

Carta de autorización de publicación de  
proyecto de estadía

Código	R4I4PSGO01
Versión	02

### PROPUESTA DE MEJORA EN INSTALACIONES, INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO EN QUIROFANOS DE MÉDICA CAMPESTRE

#### REPORTE DE ESTADÍA

QUE COMO PARTE DE LOS REQUISITOS PARA ACREDITAR LA ASIGNATURA DE  
ESTADÍA

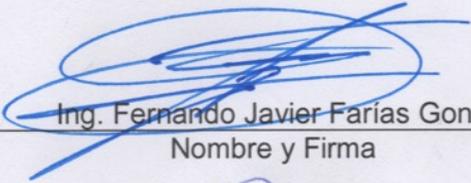
Ingeniería Biomédica

Presenta:

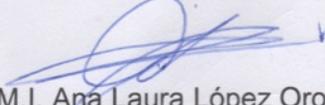
Ramírez Ramírez Juan José

AUTORIZA PUBLICACIÓN POR MEDIOS IMPRESOS Y/O ELECTRÓNICOS:

Asesor de la empresa  
o institución:

  
Ing. Fernando Javier Farías González  
Nombre y Firma

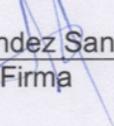
Presidente (Asesor):

  
M.I. Ana Laura López Orocio  
Nombre y Firma

Secretario (co -  
asesor):

  
M.C. Juana Lizbeth González Casillas  
Nombre y Firma

Vocal:

  
M.C. Misael Hernández Sandoval  
Nombre y Firma



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DEL  
BICENTENARIO**

PROPUESTA DE MEJORA EN INSTALACIONES,  
INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO EN QUIROFANOS DE  
MÉDICA CAMPESTRE

**PARA ACREDITAR LA ASIGNATURA DE ESTADÍA:**

Ingeniería Biomédica

Presenta:

Juan José Ramírez Ramírez

Asesor:

M.I. Ana Laura López Orocio

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DEL BICENTENARIO**



**REPORTE FINAL ESTADIA**

**“PROPUESTA DE MEJORA EN INSTALACIONES,  
INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO EN QUIROFANOS  
DE MÉDICA CAMPESTRE”**

**INGENIERÍA BIOMÉDICA**

**PRESENTA:**

**RAMIREZ RAMÍREZ JUAN JOSÉ**

**15030135**

**ASESOR EXTERNO: Ing. Fernando Javier Farías González  
ASESOR INTERNO: M.I. Ana Laura López Orcio**

**SILAO DE LA VICTORIA, GTO., 6 DE SEPTIEMBRE 2019**

## AGRADECIMIENTOS

Primero que nada quiero agradecer a Dios, ya que sin el nada de esto es posible, por darme la oportunidad de vivir cada día y poder cumplir este gran logro que no solo es para mí, sino para toda la mi familia, dándome fortaleza para yo poder seguir adelante.

A mis padres Oscar Ramírez y Juana Ramírez que dieron todo por mi, horas de trabajo y esfuerzo para que su hijo pudiese cumplir su sueño y que a pesar de todas las complicaciones y obstáculos que se presentaban nunca bajaron las manos y jamás dejaron de confiar en mí, buscando siempre lo mejor para mi con el objetivo de que yo me sintiera contento y siempre buscando mi felicidad.

A mi hermana que al igual que mis padres confiaron en mí y me apoyaron para concluir mis estudios en tan hermosa y noble carrera, dándome las herramientas económicas para poder cumplir mis sueños.

Mi familia, abuelos, tíos que a pesar que en algún momento dudaron no dejaron de alentarme, en especial mi abuelo paterno M.S. Jose Marcos Ramírez Aguilar, quien tenia la ilusión de ver todos sus nietos titulados, y a pesar de todas las dificultades que se suscitaron, aquí está Jechu.

Mis maestros de la Universidad Politécnica Bicentenario Ana Laura López, Mayra Denisse Ramírez, Nayeli López, Misael Hernandez y Juana Lizbeth que buscaron siempre en todo momento que yo diera lo mejor de mi, el no ser conformista y siempre dar más porque los limitantes se las pone uno.

Mi mejor amiga mi compañera de estudio, de trabajos y hasta de cuarto Ing. Juana Areli Gomez Sánchez, gracias por soportarme y acompañarme todo este proceso que comenzamos casi juntos y como siempre terminamos juntos

todo, porque sin y ese gran equipo que formamos no hubiéramos este objetivo que nos planteamos, te quiero mucho Ing.

A mis amigos de la Universidad, los cuales no cabrían en el documento si coloco a todos, pero gracias por acompañarme Michelle, Yus, Moi, Fatima, entre muchos otros, de los cuales aprendi grandes cosas, desde ser terco con una calificación y un objetivo hasta siempre tener sueño y continuar con los estudios.

Ingeniero Fernando Javier Farías, que me brindo la oportunidad de ingresar al hospital donde pude aplicar una parte de todos los conocimientos, que ademas de que fue mi jefe, es mi amigo y me comparte todos sus conocimientos y guiarme para lograr mostrar lo hermoso que es esta profesión.

Y como ultimo a mí que día a día me demostraba de lo que era capaz y saliendo adelante ante cualquier adversidad y que si uno lo quiere lo puede lograr.

## RESUMEN

En el presente documento se presenta el proyecto desarrollado en la Estadía que se llevó a cabo en el departamento de Ingeniería Biomédica del Hospital Médica Campestre León (MC), cuyo propósito fue coadyuvar en la implementación de un sistema o protocolo de mejora realizando una propuesta de mejora del estado físico, instalaciones y tecnología médica en el área de quirófano de Médica Campestre, determinando las necesidades que impiden la realización de los procesos y servicios que presta el hospital, cubriendo normatividad vigente en instalaciones y adecuaciones, se requiere que esté impreso y organizado de tal forma que facilite sus procesos operativos del hospital.

Para la elaboración de la propuesta se tomó en cuenta cada equipo médico del área quirúrgica con la que cuenta el hospital además de un análisis de infraestructura basado en normas.

Se implementó un algoritmo (figura 18) para la clasificación de funcionalidad de un equipo y determinar su obsolescencia de este en cuanto a refacciones, seguido de un análisis de tecnovigilancia para conocer si un equipo cuenta con algún reporte que pudiese causar algún daño al usuario o paciente, se analizó la infraestructura del área conforme a normas para proseguir con un diseño CAD siguiendo lo indicado con las normas.

El proyecto está basado de acuerdo a las “Normas Oficiales Mexicanas (NOM)” (NOM-016-2012, NOM-001-SEDE-2019, NOM-233-SSA1-2003) establecidas en el “Diario Oficial de la Federación (DOF)” esto para el cumplimiento legal y aplicable en auditorías por parte de “Comisión Federal para la Protección contra Riesgos e Infecciones Sanitarias (COFEPRIS)”.

## ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	IV
RESUMEN .....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
ÍNDICE DE TABLAS .....	X
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I. GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	2
Antecedentes.....	2
Planteamiento del Problema.....	4
Objetivo General .....	5
Objetivos Específicos .....	6
Justificación.....	6
Alcance.....	7
Cronograma de actividades.....	7
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO .....	9
Introducción al capítulo .....	9
Arquitectura en Salud. ....	9
Quirófano. ....	10
Diseño de área quirúrgica. ....	10
Seguridad del Paciente.....	20
Sistema equipotencial. ....	21
Gestión de Tecnología Médica.....	23
Ingeniero Clínico.....	25
Normativa Oficial Mexicana (NOM) .....	26
Definiciones.....	27
CAPÍTULO III. CARACTERIZACION DEL ÁREA DE TRABAJO .....	29
Introducción al capítulo .....	29
3.1 Generalidades de la empresa .....	29
3.1.1 Nombre .....	29
3.1.2 Razón social .....	29
3.1.3 Dirección .....	29
3.1.4 Teléfono .....	29
3.1.5 Página web .....	29
3.2 Antecedentes de la empresa .....	29

3.3 Filosofía institucional .....	30
3.3.1 Misión.....	30
3.3.2 Visión. ....	30
3.3.3 Valores. ....	30
3.3.4 Política de calidad .....	31
3.5 Puesto Asignado y Funciones .....	31
CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA.....	32
Introducción al Capítulo.....	32
Descripción de actividades.....	32
4.1 Identificación de las Necesidades .....	33
4.2 Realizar análisis de la tecnología médica mediante estadística de fallas y obsolescencia. ....	34
4.3 Determinar funcionalidad de la principal tecnología médica del área mediante análisis generacional .....	34
4.4 Implementar checklist de normatividad con respecto a infraestructura de quirófanos. ....	34
4.5 Diseño y reestructuración de la tecnología médica e infraestructura de quirófanos empleando software CAD .....	35
4.6 Presentar a la administración la propuesta de mejora mediante los resultados obtenidos .....	35
CAPÍTULO V. RESULTADOS OBTENIDOS .....	36
Introducción al Capítulo.....	36
Descripción de Resultados.....	36
Análisis de la tecnología médica. ....	36
Infraestructura Quirófano.....	44
Instalación Eléctrica. ....	49
Sistemas eléctrico Aislado.....	52
Plano arquitectónico .....	53
Actividades Extras.....	55
CAPÍTULO VI ALCANCES Y LIMITACIONES .....	57
ALCANCES. ....	57
LIMITACIONES.....	58
CAPÍTULO VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	59
CONCLUSIONES.....	59
RECOMENDACIONES.....	59
LISTADO DE REFERENCIAS .....	60
ANEXOS .....	62

Anexo 1 .....	62
Anexo 2 .....	69
Anexo 3 .....	71
Anexo 4 .....	73
Anexo 5 .....	77
Anexo 6 .....	92

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Zona gris. Al fondo de la imagen están las trampas de ingreso, de materiales y de camillas; en el plano próximo se ven los lavamanos y el ingreso a la sala de operaciones. (Abel, 2017) .....	11
Figura 2. Formas de acceso al área gris. A) Trampa para materiales y barrera para el personal; B) trampa de camillas. (Abel, 2017) .....	12
Figura 4. Diseño de sala de Operaciones. (Abel, 2017) .....	13
Figura 5 Iluminación de la sala de operaciones. 1. Plafones fluorescentes para luz ambiental. 2. Lámparas de haces convergentes para iluminar el campo operatorio. ....	13
Figura 6. Area sucia (rojo), Área esteril (azul), área de almacenaje (verde). (Esterilizacion, 20017) .....	15
Figura 7. Diagrama de circuitos hospitalarios. (NFPA, 2017).....	17
Figura 8. Receptáculo Grado Hospitalario. (NFPA, 2017).....	17
Figura 9 Puesta a Tierra de Receptáculos (NFPA, 2017) .....	18
Figura 10 Puesta a tierra en la vecinidad del paciente (NFPA, 2017) .....	18
Figura 11 Sistema eléctrico aislado (NFPA, 2017) .....	19
Figura 12 Propuesta ubicación Sistema eléctrico aislado .....	19
Figura 13 Monitor de Aislamiento de Línea .....	20
Figura 14 Puesta a tierra de la vecinidad del Paciente. (NFPA, 2017).....	22
Figura 15 Vecinidad del Paciente.....	23
Figura 16. Factores para una correcta gestión tecnológica, autoría propia, 2019 .....	23
Figura 17 responsabilidades del ingeniero clínico, autoría propia, 2019 .....	26
Figura 18 Diagrama metodológico de la actividades del proyecto, Autoría propia, Junio 2019 .....	33
Figura 19 Diagrama de bloques para la determinación de obsolescencia de tecnología médica. Autoría Propia.....	37
Figura 20. Sistema de transferencia A) TRansfer de paciente. B) Transfer de Personal .....	45
Figura 21. Vestidores. A) Sala de espera. B) Cubículos vestidores.....	45

Figura 22 Pasillo de circulación blanco/Negro.....	46
Figura 23 Pisos, Pared y techo lavable de salas quirúrgicas. A) Curvatura entre techo-pared. B) Curvatura entre Pared-Piso.....	46
Figura 24. Sistema de ventilación. A) Aire acondicionado Split Sala 6-9. B) Aire acondicionado salas 1-5. C) sistema de extracción parte superior de la sala. D) Sistema de Extracción altura media.....	47
Figura 25 A) puertas de acceso a salas de cirugía. B) Desnivel que impide apertura de puerta. C) Tomas de gases medicinales.....	48
Figura 26 Estación de Camillas. ....	48
Figura 27. Receptáculo de salas quirúrgicas.....	50
Figura 28. A) Punto equipotencial. B) Conexiones especiales para Rayos X.....	51
Figura 29 A) Potencia máxima de lampara quirúrgica. B) Daño físico por inadecuada ubicación .....	51
Figura 30 A) Sistema eléctrico aislado. B) Desconector automático de conductor. C) mAL. D) Prueba de funcionamiento en el MAL .....	52
Figura 31. Plano arquitectónico propuesto del área quirúrgica.....	53

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cronograma de actividades a realizar.....	8
Tabla 2 Efectos fisiológicos producidos por el paso de una intensidad eléctrica .....	21
Tabla 3 Recorridos del DIB y frecuencia de recorridos.....	31
Tabla 4 Alertas de equipos médicos por FDA. ....	38
Tabla 5 Equipos con Acciones emergentes.....	40
Tabla 6 Acciones a realizar a Equipos con reporte FDA de menor urgencia ...	40
Tabla 7 Soporte a equipo médico de quirófano .....	41
Tabla 8 Periodo de cambio de equipos médico .....	42
Tabla 9 Recorridos semanales.....	55

## INTRODUCCIÓN

El hospital Médica Campestre como muchos otros nosocomios busca contar con la mejor infraestructura debido al constante cambio en la salud mexicana que han orillado a las instituciones prestadoras de servicios en salud a realizar cambios significativos. Ya que en la actualidad la mayoría de los proyectos de mejora no se contempla el área de biomédica por lo tanto la normatividad queda de lado en el proceso de realizar una mejora y esto conlleva una toma de decisión de manera errónea, de igual manera pasa con los equipos médicos solo contemplan al departamento en la decisión de realizar mantenimientos y no en la elección del equipo y este al adquirirlo termina contando con algún reporte de agencias evaluadoras de tecnología médica internacionales.

Es por ello se realizó este trabajo el cual busca realizar mejoras en el área de quirófano, ya que esta área es la mas próxima a recibir algún tipo de mejora ya que es un área de gran actividad dentro del hospital, siendo estructurado en 8 capítulos, los cuales buscan obtener una mejora sustancial en la elaboración de un proyecto de cambio de infraestructura como se describe en los capítulos. Los tres primeros capítulos son introductorios; el primero trata habla la justificación del trabajo de mejoras hospitalarias, el segundo describe conceptos básicos sobre infraestructura hospitalaria, tecnología médica, los roles del ingeniero biomédico dentro de un hospital, además de las agencias que regulan la tecnología médica. En el tercer capítulo se describe el área de trabajo donde se implemento este documento. El cuarto capítulo se describen las actividades desarrolladas para la obtención de los objetivos planteados. El quinto capítulo se aborda la metodología implementada para una correcta ejecución de los objetivos. En los capítulos posteriores se muestra el análisis, los resultados obtenidos y las conclusiones realizadas durante la propuesta de mejora.

# **CAPÍTULO I. GENERALIDADES DEL PROYECTO**

## **Introducción al capítulo.**

El objetivo de este capítulo es servir como guía introductoria a la descripción de la problemática que se generó en el desarrollo del proyecto en el Hospital Médica Campestre, de igual manera los objetivos que se plantearon para la solución de los conflictos encontrados, así mismo delimitando los alcances y limitaciones del proyecto.

## **ANTECEDENTES**

El constante crecimiento de la población del Bajío mexicano (5,853,677 habitantes. INEGI 2015), el aumento de la esperanza de vida, la creciente exposición a los llamados riesgos emergentes, relacionados en su mayoría con estilos de vida poco saludables, han modificado el cuadro de las principales causas de muerte en la población, generando una mayor demanda en servicios de salud público y privado.

En los últimos 20 años el sector salud de México ha sufrido un cambio con la construcción de hospitales modernos tanto para el sector público como el privado, buscando que las instituciones adopten cambios tecnológicos cubriendo la necesidad de ser funcionales y aplicando la normatividad mexicana e internacional vigente, propiciando una correcta operación hospitalaria.

El reto de la construcción y/o remodelación de los hospitales de México, debe buscar el objetivo de no perder su estética armónica y su relación con el entorno, deben cumplir con la doble función de ser altamente funcionales, pero que también, estén dirigidos a pacientes que de alguna forma también son clientes y, por tanto, existe la obligación por parte del nosocomio, de atender bien. Por tanto, el proyectista de un hospital debe darle su justo valor a la utilización (Monza & Bitencourt , 2017).

En hospital en la actualidad busca la mezcla entre la alta tecnología, la actividad de ambulatoria, la hospitalización con estancias cortas, investigación avanzada, cirugía robotizada, la enseñanza y telemedicina; es por ello que en futuras ampliaciones se busca que cubra las necesidades de infraestructura cumpliendo con las actividades que se proponga y además del cumplimiento de las normas.

La arquitectura para la salud no se comprende como un sistema reducido de servicios, sino como una compleja, pero cada vez más fina y detallada labor profesional, en la que están integrados expertos en todos los campos del conocimiento relacionados con la salud, desde el médico, biomédico, arquitecto y el psicológico hasta el administrativo, conceptos multidisciplinarios que se integran al diseño y desarrollo infraestructural de ciencia médica y sanidad, de la arquitectura para la salud.

En los pasados trescientos años el diseño de las salas quirúrgicas ha ido cambiando con las necesidades quirúrgicas y la práctica. Inicialmente, las operaciones se realizaban en cualquier área del hospital, en la casa de los pacientes o en los consultorios de los médicos. Sin embargo, en el siglo XVII la demostración y la enseñanza de la cirugía se hizo importante así que se construyeron salones para realizar operaciones (Domingo, 2000).

Con el paso del tiempo, los quirófanos se convirtieron en una de las partes más importantes dentro de un hospital, que por muchos años había sido un lugar de convalecientes, y empezó a tener mucho impulso en la parte de apoyo asistencial.

Con la promoción de la antisepsia se hicieron cambios respecto a la localización y circulación de las salas quirúrgicas y en 1937 un Ministro de Salud Inglés hizo la primera normalización sobre este tema<sup>1</sup>. A partir de 1948 en el diseño y construcción de los hospitales, se tuvo en cuenta el área quirúrgica; persistiendo la costumbre de hacer las salas por parejas manteniendo un área común de lavado y de esterilización ubicada en el centro.

El diseño y actividades relacionadas dentro de los quirófanos, son cada vez más complejas. Las salas de cirugía han ido evolucionando, pues en los años 60´s el tamaño era de 36 m<sup>2</sup>, para los 90´s subió a los 45 m<sup>2</sup>.

Hoy en día existen diseños de alrededor de 100 m<sup>2</sup>. Esto debido principalmente a las nuevas tecnologías aplicadas a la cirugía que requieren de más espacio, pero también considero que se debe al alto grado de especialización de los médicos y personal de enfermería, donde para una cirugía a veces hay mas de 10 personas dentro de un quirófano.

Debido al aumento en servicios de salud, el conocimiento y los avances tecnológicos, la atención médica ha cambiado profundamente en los últimos años. Esto se debe, en gran medida, al impresionante desarrollo de la tecnología médica. Ello conlleva a realizar cambio de tecnología más pronto de lo que se tiene previsto.

Lo último en quirófanos son los híbridos que integran equipos de imagen dentro de las salas quirúrgicas, el diseño de un hospital actualmente es uno de los edificios más complejos en la arquitectura contemporánea y se prevé que sea la cuna de muchas futuras técnicas y orientaciones profesionales.

Actualmente Médica Campestre cuenta con una de las infraestructuras hospitalarias con mayor renombre de nivel privado del bajío, siendo una de las entidades que brindan mayor atención en la salud, generando una insuficiencia en el cubrimiento de los servicios quirúrgicos por la demanda en servicios de salud.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Médica Campestre con 25 años de ofrecer servicio a la población del bajío ha tenido la visión de prestar servicios de salud haciéndolos oportunos, eficaces, eficientes y de calidad, para satisfacer la atención a corto, mediano y largo plazo en estancias de los paciente, se busca la mejora en tecnología médica e infraestructura hospitalaria en el área quirúrgica, debido a que el aumento en la demanda de servicios de salud se generan problemas con

infraestructura y tecnología médica viéndose en la necesidad de arrendar o comprar tecnología médica de manera emergente y en algunas situaciones hasta obsoleta.

Desde la construcción de los diversos servicios con los que cuenta Médica Campestre no se ha realizado un gran cambio generacional de la tecnología médica y una correcta remodelación en infraestructura por parte de las autoridades hospitalarias, lo que ha llevado al departamento de ingeniería biomédica requerir la mejor en infraestructura hospitalaria y tecnología médica de vanguardia, que cumpla con todas las necesidades que se presenten y evitar problemas en la atención de la salud.

El no realizar alguna modificación al actual quirófano generaría problemática en diferentes aspectos como:

- Incumplimiento de normas.
- Contaminación de las áreas
- Falta de refacciones en equipo médico.

El no contar con un correcto sistema de gestión hospitalaria que contemplé la infraestructura como el equipo médico conlleva a su degradación pronta, a la no adquisición correcta de tecnología médica, así como el desaprovechamiento de los espacios hospitalarios e incluso la antisepsia de las zonas quirúrgicas

## **OBJETIVO GENERAL**

Coadyuvar en la implementación de un sistema o protocolo de mejora realizando una propuesta de mejora del estado físico, instalaciones y tecnología médica en el área de quirófano de Médica Campestre, determinando las necesidades que impiden la realización de los procesos y servicios que presta el hospital, cubriendo normatividad vigente en instalaciones y adecuaciones.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar las necesidades de infraestructura hospitalaria en el área quirúrgica.
- Realizar análisis de la tecnología médica mediante análisis de obsolescencia en quirófano.
- Determinar funcionalidad de la principal tecnología médica del área mediante análisis generacional.
- Implementar checklist de normatividad con respecto a infraestructura de quirófanos.
- Diseño y reestructuración de la infraestructura de quirófanos empleando software CAD
- Presentar a la administración la propuesta de mejora mediante los resultados obtenidos

## **JUSTIFICACIÓN**

Con el desarrollo de una mejora en el área de quirófanos como la que se plantea en el proyecto se espera que se mejoren los procesos en cada cirugía, además de la importancia que se tiene ante la normatividad buscando que esta se cumpla en todo momento, ya que es suma importancia el trabajo que se desarrolla en los quirófanos; aproximadamente representa entre el 30% y 40% de la carga que se desarrolla en un hospital, tanto por el volumen de enfermos que requieren tratamiento quirúrgico como por el personal que participa en esta actividad; ahí confluyen cirujanos, anestesiólogos, enfermeras, ingenieros biomédicos, técnicos, consultantes, personal de apoyo administrativo, proveedores de insumos quirúrgicos de alta tecnología, personal de limpieza, etcétera.

La evaluación de las condiciones de la infraestructura hospitalaria permite dar soporte adecuado a la tecnología de vanguardia, que entre más reciente o moderna sea, requiere de condiciones más estrictas para un buen funcionamiento, asimismo el uso de una gran cantidad de equipo en contacto directo con el paciente hace necesario que se cuente con instalaciones que cumplan con normas de seguridad para evitar poner en riesgo a los usuarios directos e indirectos (médicos y pacientes respectivamente).

#### **ALCANCE**

Realizar un proyecto de mejora en instalaciones, infraestructura y equipamiento en el área de quirófanos el cual ayude a facilitar la gestión en tecnología e infraestructura médica, evitando algún tipo de anomalía en el proceso licitativo por parte de las empresas proveedoras del servicio. Cumpliendo con las necesidades demandas por el hospital, la normatividad y las comisiones reguladoras; de igual manera implementando buenas prácticas de mantenimiento, gestión y adecuación en el área quirúrgica que cuenta el hospital con el fin de prestar acciones de calidad y prestar servicios de la misma forma, se espera que el proyecto cumpla con lo deseado, se busca a mediano plazo realizar la propuesta de manera formal a la administración del hospital fundamentada en bases científicas y tecnológicas; a largo plazo se pretende la implementación de lo redactado en este documento en forma física.

#### **CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

En la Tabla 1, se muestra las actividades que se estarán efectuando basado en el modelo diagrama de Gantt, la implementación del inventario de equipamiento biomédico en el Hospital Médica Campestre.

**Tabla 1 Cronograma de actividades a realizar**

	Junio				Julio				Agosto			
Actividad	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Determinar las necesidades de infraestructura hospitalaria en el área quirúrgica												
Realizar análisis de la tecnología médica mediante análisis de obsolescencia en quirófano												
Determinar funcionalidad de la principal tecnología médica del área mediante análisis estadístico de fallas en quirófano.												
Implementar checklist de normatividad con respecto a infraestructura de quirófanos.												
Diseño y reestructuración de la infraestructura de quirófanos empleando software CAD												
Presentar a la administración la propuesta de mejora mediante los resultados obtenidos												

NOTA: AUTORÍA PROPIA.

## **CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO**

### **INTRODUCCIÓN AL CAPÍTULO**

El marco teórico que fundamenta este proyecto proporcionara al lector una idea más clara acerca del tema. Se encontrarán los conceptos básicos, los complementarios y los específicos.

### **ARQUITECTURA EN SALUD.**

Cuando se proyecta una construcción y/o ampliación de un centro hospitalario se tiene que tomar en cuenta lo que se esta proyectando. Es importante saber que se realizara un edificio público dedicado fundamentalmente a la asistencia de personas que no siempre estarán en las mejores condiciones de salud (López Mihura, 1997).

Se tendrá que sacrificar criterios estéticos personales y vicios arquitectónicos en aras de conseguir una perfecta adecuación entre los aspectos técnicos y organizativos. En proyectos de infraestructura, cada área hospitalaria exige su propio espacio, y este puede estar tan determinado que no dé lugar a espacios que no sean las puramente funcionales (López Mihura, 1997).

La oferta de la arquitectura de la salud es insuficiente por la creciente demanda, debido a la pirámide poblacional. Asimismo, esta materia no se puede conceptualizar solamente por el diseño de una edificación, se debe comprender como una compleja pero cada vez más fina y detallada labor profesional (Salud, 2014).

La arquitectura en salud debe durar con el paso del tiempo, facilitar la organización del complejo hospitalario, además de una adecuada circulación de los usuarios, luz apropiada, contar con la capacidad de adaptarse al crecimiento o cambios de tecnología sin la necesidad de realizar cambios estructurales a la edificación.

## QUIRÓFANO.

El número de salas quirúrgicas varía de un hospital a otro, pero su organización y estructura interna suele estar organizada de manera muy parecida, todos dispondrán de una serie de elementos y condiciones fundamentales, debiendo permanecer dentro de ellos con una vestimenta adecuada (de Pablo Hernandez, 2016).

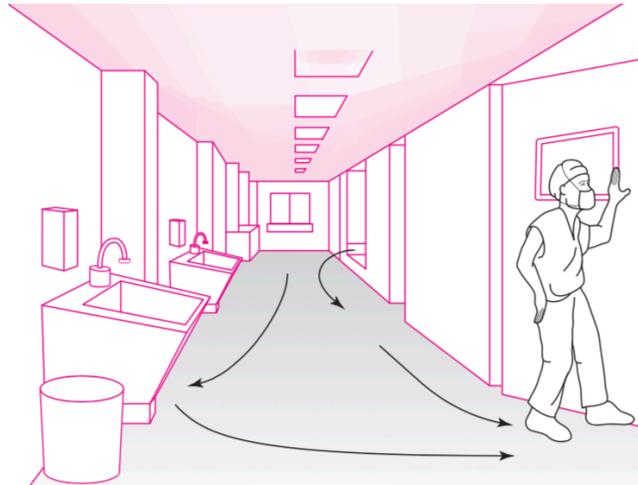
**DISEÑO DE ÁREA QUIRÚRGICA.** En términos generales, se acepta una sala de operaciones por cada cincuenta camas, otros autores mencionan que por cada cien camas quirúrgicas debe haber tres salas de operaciones, y cinco salas de expulsión por cada cien camas obstétricas y dos áreas de trabajo de parto por cada sala de expulsión. Se deben tener en cuenta otros factores como: Cobertura del hospital, tipo de especialidad, cirugías de urgencia y programadas (PiSA, s.f.).

La ubicación de la zona quirúrgica debe encontrarse microbiológicamente aislada; teniendo una buena accesibilidad para los pacientes, y para el suministro de todo material en general, con proximidad y buena comunicación con urgencias, laboratorios, unidades de cuidados intensivos e imagenología.

La distribución de áreas dentro del quirófano ha de ser tal manera que evite los desplazamientos innecesarios de las personas que en él trabajan. Podemos distinguir tres zonas según el acceso al mismo:

- **ZONA NEGRA.** Es la primera zona de restricción funciona como amortiguadora de protección, incluye oficinas, admisión quirúrgica, baños y vestidores. La comunicación con la zona gris es a través de una barrera física divisoria para el personal y un transfer de camillas. (Acevedo Peña, s.f.)
- **ZONA GRIS.** Se caracteriza por tener áreas de circulación amplias por las que se pueden desplazar camillas, camas, equipos médico-quirúrgicos. Dentro del área gris y adyacente al ingreso a las salas de operaciones

están las instalaciones para lavado quirúrgico de las manos y los antebrazos. En otro de los extremos del área, cercanos a las trampas de equipos, están instalados los lavabos de instrumentos (Figura 1) (Abel, 2017).



*FIGURA 1 ZONA GRIS. AL FONDO DE LA IMAGEN ESTÁN LAS TRAMPAS DE INGRESO, DE MATERIALES Y DE CAMILLAS; EN EL PLANO PRÓXIMO SE VEN LOS LAVAMANOS Y EL INGRESO A LA SALA DE OPERACIONES (ABEL, 2017).*

Por lo general, la zona gris tiene comunicaciones controladas con cada una de las áreas de servicios auxiliares, es decir, se comunica con el área negra por medio de accesos para el personal; hay trampas para el paso de camillas y equipos por las que ingresan los pacientes procedentes de las salas de pre-anestesia y egresan para ser instalados en las unidades de terapia pos-quirúrgica; tiene ventanas para el ingreso y salida de materiales, estas deben tener doble ventana para evitar la circulación de corrientes de aire, y cubriendo la función de comunicar con las instalaciones de los servicios auxiliares de la central de equipos y esterilización (CEYE), central de anestesia, laboratorios clínicos y de patología, banco de sangre, ingeniería biomédica y rayos X, entre otros (Figura 2) (Abel, 2017).

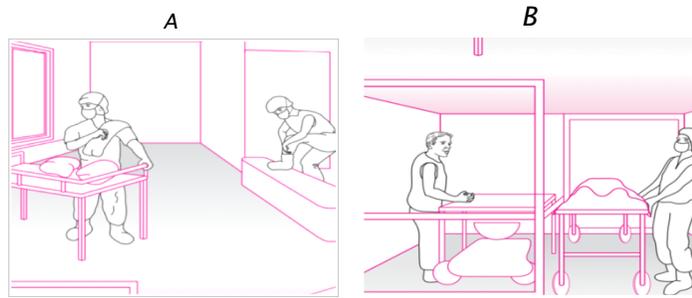


FIGURA 2. FORMAS DE ACCESO AL ÁREA GRIS. A) TRAMPA PARA MATERIALES Y BARRERA PARA EL PERSONAL; B) TRAMPA DE CAMILLAS (ABEL, 2017).

- **ZONA BLANCA.** El área de mayor restricción es el área estéril o zona blanca en la que se encuentra la sala de operaciones propiamente dicha se le dice a la sala de operaciones también quirófano.

**SALA DE OPERACIONES.** La manera más común para las salas de operación es cuadrangular, siendo menos costosa y mas fácil para su adaptación, aceptando como un mínimo un área de 38 m<sup>2</sup>.

Las paredes y techos deben ser lavables, sin brillo, ni colores fatigantes, el piso debe ser conductor de corriente para evitar la acumulación de las cargas estáticas, las puertas deben permitir con facilidad el paso de camillas, deben ser de doble abatimiento y con mirillas(Figura 3), la union entre pared-techo, pared-piso además de las esquinas deben de estar redondeadas para facilitar su limpieza, contar con intercambiadores de aire (20 a 25 intercambios de aire por hora) de tal manera en el que se suministre el aire en la parte superior de la sala y sea extraído por la parte inferior evitando la concentración de gases flamables, regulando a 20 °C con humedad de 50% (Figura 3).

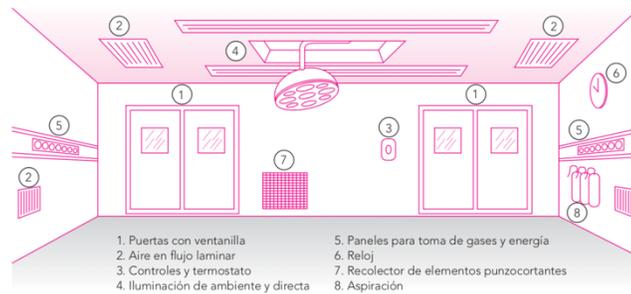


FIGURA 3. DISEÑO DE SALA DE OPERACIONES. (ABEL, 2017)

La iluminación debe ser de forma artificial, ya que al contar con luz natural se generan sombras generando contrastes brillantes, con lo cual se persigue que tengan una intensidad parecida a la de la luz de día sin proyectar sombras. Este efecto se consigue instalando luz de gas neón blanca en plafones equipados con difusores de prisma; la intensidad luminosa debe ser mínimo de 40,000 luxes (figura 4).

Cuando las intervenciones necesitan mayor intensidad luminosa, el cirujano puede pedir que ésta aumente. Los haces convergentes impiden la proyección de sombra y por eso se les conoce como “lámparas sin sombra” (figura 4). Las lámparas están equipadas con mangos desmontables estériles con los que él mismo cirujano puede mover y ajustar la luz según sus necesidades.

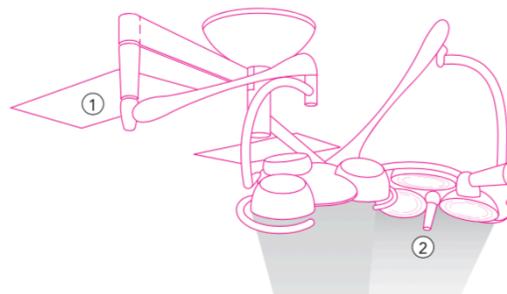


FIGURA 4 ILUMINACIÓN DE LA SALA DE OPERACIONES. 1. PLAFONES FLUORESCENTES PARA LUZ AMBIENTAL. 2. LÁMPARAS DE HACES CONVERGENTES PARA ILUMINAR EL CAMPO OPERATORIO. (ABEL, 2017)

**RECUPERACIÓN POS-ANESTÉSICA.** La sala de recuperación pos-anestésica debe estar ubicada junto a la sala de quirófanos, sin ascensores ni escaleras entre ellas a fin de evitar demoras y dificultades relacionadas con el personal de otros sectores de la institución. El tiempo máximo tolerado para el traslado del paciente operado desde el quirófano hasta la SRPA es de cuatro minutos (Esteban, s.f.).

Debe medir entre 8 y 10 metros cuadrados por cama habilitada. Cada cama estará rodeada de un espacio libre no menor de 1,60 metros y el acceso desde el quirófano se realizará en forma unidireccional. La iluminación puede ser tanto natural como artificial, la ventilación y el aire acondicionado deben proporcionar un flujo de aire filtrado, a 24°C de temperatura y a una humedad relativa del 50%. Se tratará de evitar la hipotermia y la sudoración para que estos cuadros no enmascaren complicaciones graves como shock y sepsis (Esteban, s.f.).

**CENTRAL DE EQUIPOS Y ESTERILIZACIÓN C.E. Y E.** Esta unidad tiene como objetivo conseguir, centralizar, sanitizar o esterilizar, controlar y suministrar a la sala de operaciones el instrumental, ropa, material para curación y accesorios de equipo médico.

Adyacente al área gris de los quirófanos y comunicada a ella por trampas de equipos, se encuentran las instalaciones en las que se acondicionan y esterilizan todos los instrumentos y materiales de uso en cirugía.

C.E.yE. tiene tres zonas de restricción, en el caso de la central de equipos se organizan en un área roja, en la que los equipos se reciben, se clasifican, se descontaminan y se lavan; otra azul, en la que se ensamblan y se preparan los instrumentos, se preparan los materiales y se empaquetan para su esterilización, y una tercera, verde o blanca, en la que se almacenan los equipos (ya esterilizados) en la zona conocida como “guarda estéril” (Figura 5).

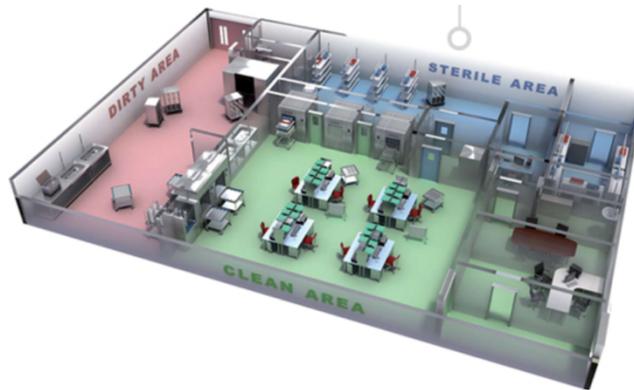


FIGURA 5. AREA SUCIA (ROJO), ÁREA ESTÉRIL (AZUL), ÁREA DE ALMACENAJE (VERDE). (ESTERILIZACION, 2017)

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA QUIRÚRGICA.** Las instalaciones son proyectadas para evitar accidentes y peligro potencial para los pacientes, operarios y equipos electromédicos debido al mal funcionamiento.

Las instalaciones eléctricas y cada una de las modificaciones deben llevarse a cabo por personal calificado que adopte e implante las normas y procedimientos de seguridad según las normas internacionales para garantizar que se cumple con las condiciones de seguridad eléctrica.

La instalación eléctrica de un hospital está distribuido en tres diferentes tipos de circuitos:

- **CIRCUITOS DERIVADOS CRÍTICOS:** Son los circuitos alimentadores y derivados que suministran energía para la iluminación de las áreas de trabajo; equipos especiales y contactos seleccionados que funcionan en lo relacionado con la atención a los pacientes en las áreas, sistemas y equipos críticos. Estos circuitos están conectados a la fuente de suministro normal y se transfieren automáticamente en máximo 10 segundos a las fuentes alternas de energía, durante la interrupción o fallas internas de la energía de la fuente normal de suministro. La conexión se ejecuta por medio de uno o varios desconectores de transferencia, que pueden ser con control de retardo de tiempo para la toma de carga o de transición cerrada (NFPA, 2017).

- *CIRCUITO DERIVADO DE LA SEGURIDAD DE LA VIDA.* Son los circuitos alimentadores y derivados que se utilizan para proporcionar energía para la iluminación, equipos y contactos que sirven para las funciones de seguridad de la vida de todas las personas dentro del establecimiento de atención de la salud, estos circuitos son automáticamente conectados hasta en 10 segundos a las fuentes alternas de suministro de energía durante las interrupciones de la fuente normal o en casos de presentarse fallas internas del sistema eléctrico (NFPA, 2017).
- *CIRCUITOS DERIVADOS PARA EQUIPOS:* Circuitos alimentadores y derivados, conformados para su conexión automática con retardo de tiempo o en forma manual a la fuente alterna de energía del sistema eléctrico esencial, con los propósitos de suministrar energía a algunos equipos eléctricos de utilización principalmente trifásicos, cuya operación es necesaria para asegurar la continuidad de los servicios y el cese de los servicios de seguridad en el establecimiento para la atención de la salud (NFPA, 2017).

Dichos circuitos deben estar conectados a dos diferentes fuentes de energía, la alimentación normal y a un generador alterno de energía, en el cual el circuito eléctrico crítico siendo el mas importante para la salud debe estar conectado directo al generador en caso de alguna ausencia de energía este debe entrar de inmediato, en el caso del circuito derivado para la vida debe tener un retardo de hasta 10 segundos, y para el circuito derivado par equipos se puede restablecer el servicio de manera manual si es que así se desea (Figura 6).

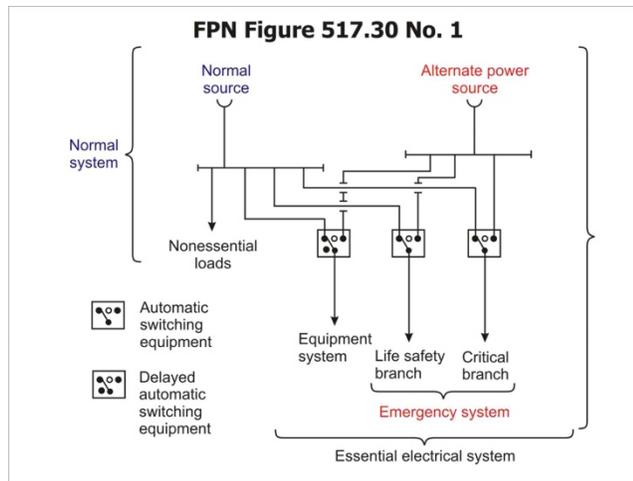


FIGURA 6. DIAGRAMA DE CIRCUITOS HOSPITALARIOS. (NFPA, 2017)

Los receptáculos deben ser de grado hospitalario y deben de estar grabados con un punto imborrable verde, deben estar marcados a que circuito pertenece cada receptáculo (Figura 7).

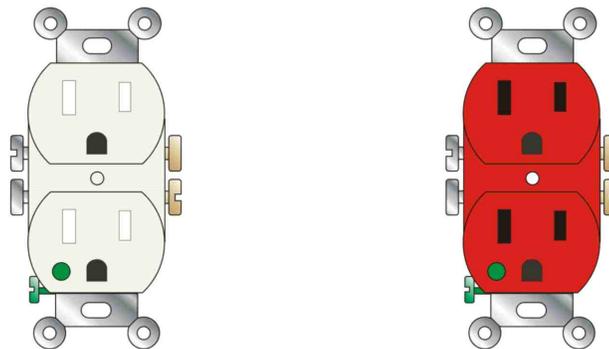


FIGURA 7. RECEPTÁCULO GRADO HOSPITALARIO (NFPA, 2017).

Todos los circuitos derivados que alimenten a los espacios de atención de pacientes deben proveerse de una trayectoria efectiva de puesta a tierra de equipos para conducir la corriente eléctrica de falla a tierra. En los espacios de atención a pacientes, se debe de utilizar un conductor de cobre con aislamiento color verde para la puesta a tierra de equipos instalado con los conductores del circuito derivado (Figura 8).

Debe existir equipotencialidad en todas las áreas (Figura 9) y lugares de atención al paciente, evitando las multi conexiones de puesta a tierra a electrodos no conectados entre si, la trayectoria del conductor para puesta

tierra debe garantizar en todo momento: Continuidad, Capacidad de conducción de corrientes de falla, Baja impedancia.

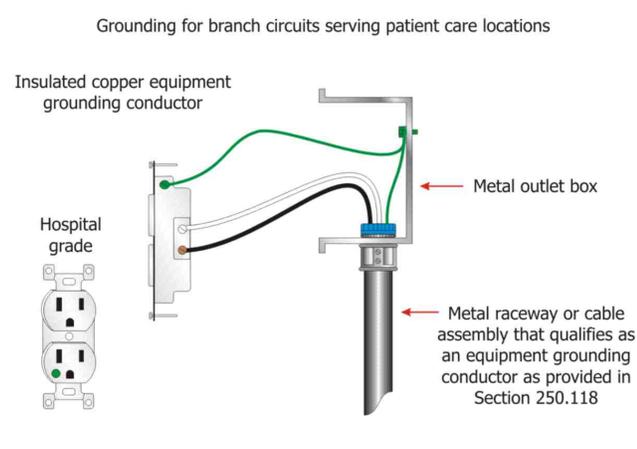


FIGURA 8 PUESTA A TIERRA DE RECEPTÁCULOS (NFPA, 2017)

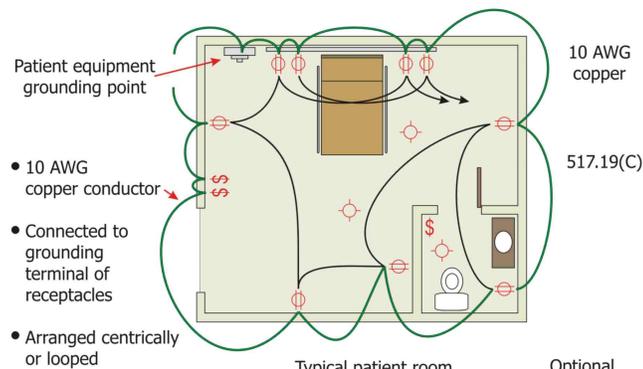


FIGURA 9 PUESTA A TIERRA EN LA VECINIDAD DEL PACIENTE (NFPA, 2017)

La unidad quirúrgica debe contar con un sistema eléctrico aislado (Figura 10) por sala de operaciones las, cada circuito eléctrico aislado debe controlarse por un desconectador o por un interruptor automático que tenga un polo para la desconexión de cada conductor de línea o vivo del circuito aislado, con un código de colores naranja, verde y café, para desconectar simultáneamente toda la alimentación.

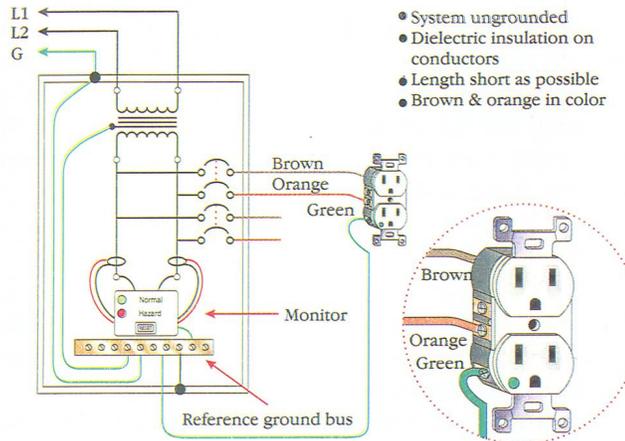


FIGURA 10 SISTEMA ELÉCTRICO AISLADO (NFPA, 2017)

Los sistemas eléctricos aislados debe estar ubicado lo mas cercano posible a la vecinidad del paciente (Figura 11), con el fin de disminuir la resistencia del cableado en caso de una corriente parásita.

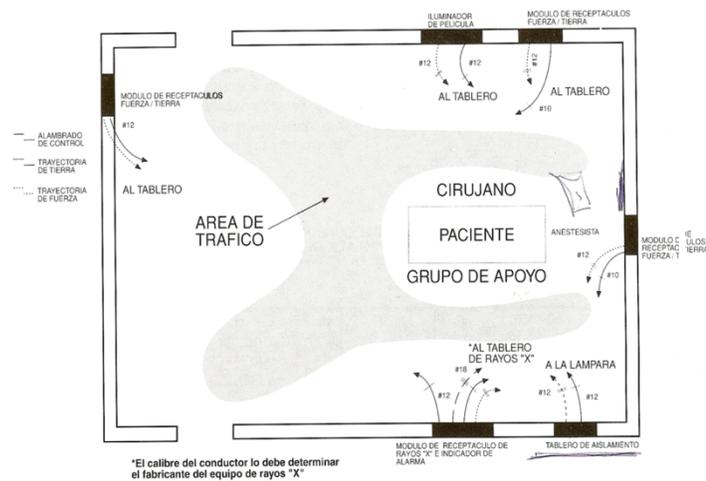


FIGURA 11 PROPUESTA UBICACIÓN SISTEMA ELÉCTRICO AISLADO (NFPA, 2017)

Cada sistema eléctrico aislado debe incluir un monitor de aislamiento de línea (MAL) (Figura 12) que opere continuamente, que indique la corriente peligrosa total. El monitor debe estar diseñado de tal manera, que una lámpara indicadora de color verde pueda verse fácilmente por las personas dentro de cada área que se alimenta por el sistema eléctrico aislado y permanecer iluminada cuando el sistema esté adecuadamente aislado de tierra. Además, debe contener una lámpara color rojo señalizadora y una alarma audible, que

deben energizarse cuando la corriente total peligrosa, que consiste en posibles corrientes de fuga resistivas o capacitivas de cualquier conductor aislado de tierra, alcance un valor cercano a 5 mili amperes bajo condiciones de tensión eléctrica nominal. La alarma del monitor no debe funcionar para corrientes peligrosas de falla menores a 3.7 mili amperes ni para una corriente peligrosa total menor que 5 mili amperes.



FIGURA 12 MONITOR DE AISLAMIENTO DE LÍNEA, (AUTORÍA PROPIA, 2019)

#### SEGURIDAD DEL PACIENTE

La corriente eléctrica a su paso por el cuerpo humano produce diversos efectos que pueden provocar lesiones físicas (quemaduras, contracciones musculares, dificultades respiratorias, paros cardiacos, etc.) hasta el fallecimiento por fibrilación ventricular.

Los efectos que produce la corriente eléctrica sobre el cuerpo humano dependen fundamentalmente de los siguientes factores:

- a) Intensidad de la corriente eléctrica.
- b) Tiempo de contacto o de paso de la corriente.
- c) Tensión o diferencia de potencial.
- d) Resistencia o impedancia del cuerpo entre los puntos de contacto.
- e) Trayectoria o recorrido de la corriente a través del cuerpo.
- f) Frecuencia (Hz) de la corriente.
- g) Condiciones fisiológicas de la persona.

Los efectos fisiológicos producidos sobre una persona adulta, con un peso mínimo de 50 kg, suponiendo que la corriente circula cuando los dos puntos de contacto corresponden a dos extremidades, para una frecuencia de 50/60 Hz, se resumen en la Tabla 2.

**TABLA 2 EFECTOS FISIOLÓGICOS PRODUCIDOS POR EL PASO DE UNA INTENSIDAD ELÉCTRICA**

<b>Intensidad</b>	<b>Efectos fisiológicos que se observan en condiciones normales</b>
<b>0 - 0.5 mA</b>	No se observan sensaciones ni efectos. El umbral de percepción se sitúa en 0.5 mA
<b>0.5 - 10 mA</b>	Calambres y movimientos reflejos musculares. El umbral de no soltar se sitúa en 10 mA
<b>10 - 25 mA</b>	Contracciones musculares. Agarrotamiento de brazos y piernas con dificultad de soltar objetos. Aumento de la presión arterial y dificultades respiratorias.
<b>25 - 40 mA</b>	Tetanización. Irregularidades cardíacas. Quemaduras. Asfixia a partir de 4s.
<b>40 - 100 mA</b>	Fibrilación y arritmias cardíacas
<b>~ 1 A</b>	Fibrilación y paro cardíaco, quemaduras graves. Riesgo de muerte
<b>1 - 5 A</b>	Quemaduras graves. Paro cardíaco con probabilidad de muerte.

NOTA: 1 (VILLARUBIA , 2000)

Por lo cual en los quirófanos se recomienda el uso de tableros de aislamiento permite la protección del paciente y del personal médico contra las corrientes de fuga que pueden experimentar la instalación eléctrica en áreas críticas o de atención de salud.

Mantener la continuidad del servicio ante una falla del aislamiento en el sistema, sin poner en riesgo al paciente.

Tener un monitoreo constante de las corrientes de fuga de todo el sistema eléctrico que se alimenta desde el tablero hasta los equipos médicos utilizados para cirugía, equipos de soporte de vida, lámparas de cirugía, negatoscopio.

**SISTEMA EQUIPOTENCIAL.** Unión equipotencial es "la unión permanente de las partes metálicas para formar una trayectoria eléctricamente conductora que

asegure la continuidad eléctrica y la capacidad de conducir de manera segura cualquier corriente que pueda ser impuesta".

La unión equipotencial es esencial para asegurar la operación del dispositivo de protección contra sobrecorriente y evitar peligro de choque cuando ocurre una falla de un equipo eléctrico. Mediante la unión equipotencial de las partes metálicas exteriores (al sistema de conexión a tierra) con un conductor de suficiente baja impedancia y dimensiones para llevar la corriente de falla y permita la operación de la protección contra sobrecorriente, una persona en contacto con el equipo que falla no está expuesta a tensiones peligrosas.

Para propósitos de conexión a tierra, la unión efectiva consiste de un conjunto de interconexiones y terminaciones de conductor de tierra que, juntos, formen una trayectoria de baja impedancia a todas las frecuencias de interés, para la circulación de la corriente a través de estos (Figura 13).

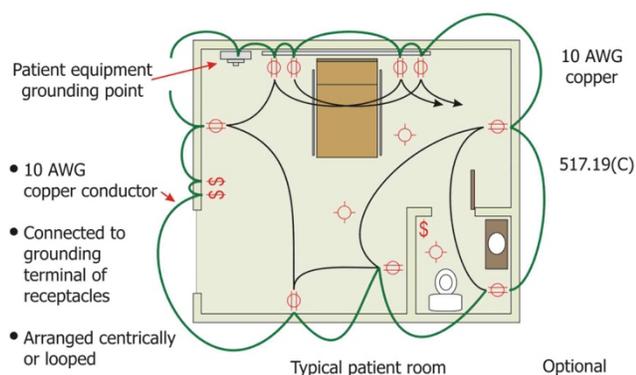


FIGURA 13 PUESTA A TIERRA DE LA VECINIDAD DEL PACIENTE (NFPA, 2017).

Esto asegura que, se reduzcan las diferencias de tensión peligrosas fuera del diseño, se incrementa la protección contra electrocución y se limitan y protegen contra las descargas o choques eléctricos al personal médico, de enfermería y operativo.

El espacio dentro del cual el paciente puede estar en contacto con las superficies expuestas o aisladas que pueda tocar. Típicamente la vecindad de un paciente comprende un espacio de al menos de 1.80 metros alrededor del perímetro de la cama o mesa de procedimientos o mesa quirúrgica o hasta

donde se encuentre una pared, mampara o cortina de separación. Extendiéndose además verticalmente, a no menos de 2.30 metros sobre el nivel del piso (Figura 14).

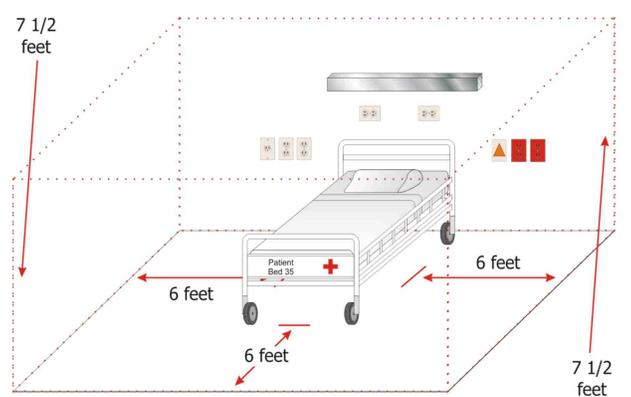


FIGURA 14 VECINIDAD DEL PACIENTE (NFPA, 2017).

## GESTIÓN DE TECNOLOGÍA MÉDICA

La Gestión de Tecnología Médica es un conjunto de acciones realizadas por distintos profesionales de la salud a fin de proveer a la Institución de la tecnología apropiada, segura y eficaz a un costo razonable. Siendo multidisciplinaria, abarcando a directivos, médicos, ingenieros, administrativos, especialistas de área, entre otros. Cada uno de ellos tendrá un aporte diferente, y por lo tanto constructivo, en la planificación, el desarrollo y la implantación de soluciones tecnológicas que contribuyan al logro de los objetivos que persigue la institución (Sarlinga, 2008).

La gestión de la tecnología se basa en cuatro factores fundamentales para su correcta aplicación las cuales se pueden observar en la (Figura 15)

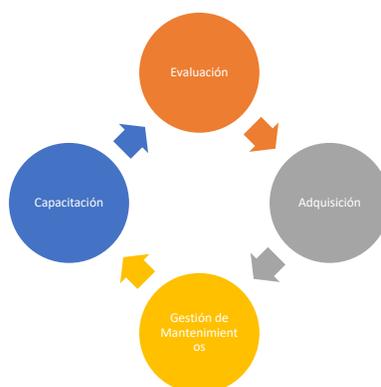


FIGURA 15. FACTORES PARA UNA CORRECTA GESTIÓN TECNOLÓGICA, (AUTORÍA PROPIA, 2019)

El primer paso que es la evaluación esta determinada por las necesidades hospitalarias, ¿Qué se necesita?, ¿Cuándo se necesita?, Frecuencia de uso de la tecnología?, ¿Cuál es el presupuesto?, una vez teniendo en cuenta la evaluación se procede a realizar la adquisición la cual dependiendo del proceso de licitación tomara su tiempo de llegada dentro de la cual se tiene que tener previsto ya los mantenimientos preventivos programados. Una vez que el equipo realizo su arribo al hospital se debe realizar la capacitación al usuario por parte de un especialista de producto, si no se cuenta con los recursos ya mencionados no se podrá considerar como una Gestión Tecnológica exitosa

Con una correcta gestión tecnológica se busca alcanzar un grado óptimo de seguridad y funcionamiento, es preciso contar con la colaboración de todas las personas que intervienen en el ciclo de vida de un dispositivo médico: la administración, los fabricantes, los importadores o distribuidores, los usuarios y la población; todos ellos tienen una función concreta que desempeñar en la gestión del riesgo.

La educación y capacitación de los usuarios, y la evaluación continua de los dispositivos médicos en uso son tan importantes como el control de los productos. Es fundamental disponer de un sistema que, además de propiciar la colaboración, permita informar a los fabricantes, distribuidores, usuarios, ciudadanos y organizaciones internacionales pertinentes de los peligros y de otros aspectos relacionados con los dispositivos médicos.

Para la adquisición de tecnología se recomienda:

1. Verificar que el producto ha sido evaluado por las entidades de pruebas reconocidas.
2. Examinar y evaluar con el fabricante los procedimientos de mantenimiento y de servicio, para establecer los recursos humanos y financieros requeridos. Igualmente, determinar la facilidad de desmontaje y necesidad de herramientas especiales.
3. Obtener el presupuesto necesario.
4. Conseguir más de una cotización, preferiblemente cuatro.

5. Hacer seguimiento del cumplimiento de expectativas, presentando las propuestas a los clínicos. El ingeniero clínico o biomédico puede contribuir a lograr la calidad y el alcance de la atención de los pacientes, así como al bienestar financiero de la organización.
6. Evaluar los requisitos para la instalación, capacitación y servicio del equipo.
7. Identificar todas las características de la tecnología, opciones, accesorios, servicios y demás aspectos de adquisición que son importantes para la organización, y garantizar que todos estos aspectos estén contenidos en el contrato de adquisición.
8. Evaluar el soporte e ingeniería existentes en la institución, y la suficiencia de los mismos para la puesta en marcha y el mantenimiento de la nueva tecnología.
9. Calificar las propuestas, fijando criterios de evaluación previamente.
10. Asegurar que las pruebas de aceptación, supervisión de instalación, verificación y entrega de los elementos cumplen lo siguiente:
  - La tecnología cumple su función.
  - Las características de rendimiento inicial (basales) se miden y registran.
  - El resto de términos y condiciones de venta se cumplen.
1. Verificar la existencia del servicio postventa, esto es, soporte, mantenimiento preventivo y correctivo, insumos y repuestos.
2. Asegurar la inversión con pólizas de cumplimiento

## **INGENIERO CLÍNICO**

Un gran avance en los sistemas de salud de países de primer mundo fue la incorporación al ámbito hospitalario el departamento, servicio o especialidad de Ingeniería Clínica y al Ingeniero Clínico como especialista en el medio hospitalario.



Las normas que impactan directamente en el desarrollo del proyecto serán:

- Norma Oficial Mexicana NOM-016-SSA3-2012, Que Establece Las Características Mínimas De Infraestructura Y Equipamiento De Hospitales Y Consultorios De Atención Medica Especializada.
- NORMA Oficial Mexicana NOM-233-SSA1-2003, Que establece los requisitos arquitectónicos para facilitar el acceso, tránsito, uso y permanencia de las personas con discapacidad en establecimientos de atención médica ambulatoria y hospitalaria del Sistema Nacional de Salud.
- Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2018, Instalaciones Eléctricas

## DEFINICIONES

1. SALUD: Secretaria de Salud
2. SENER: Secretaria de Energía
3. SSA: Nomenclatura para normatividad propuesta por SALUD
4. NUCL: Normas en materia nuclear
5. SCFI: Secretaria de la contraloría General de Federación
6. SEMARNAT: Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales
7. ECOL: Nomenclatura para normatividad propuesta por SEMARNAT
8. SEDE: Nomenclatura para normatividad propuesta por SENER
9. DIB: Departamento de Ingeniería Biomédica
10. PA: Proyección posteroanterior
11. LAT: Proyección lateral
12. ASL: Proyección de la articulación sacrolumbar
13. AP: Proyección anteroposterior
14. SHCP: Secretaria de Hacienda y Crédito Público
15. POE: Personal Ocupacionalmente Expuesto
16. DOF: Diario Oficial de la Federación
17. DFI: Distancia foco-receptor
18. mGy: miligray

19. CHR: Calidad del aire
20. NOM. Norma Oficial Mexicana
21. ECRI Emergency Care Research Institute (Instituto de Investigación de Atención en Emergencia).
22. CENETEC. Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud.
23. AAMI. Association for the Advancement of Medical Instrumentation (Asociación para el avance de la instrumentación médica).
24. FDA. Food and Drug Administration
25. COFEPRIS. Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios
26. MP. Mantenimientos Preventivos
27. mmHG. Milímetros de mercurio.
28. NFPA. National Fire Protection Association
29. NEC. National Electrical Code

## **CAPÍTULO III. CARACTERIZACION DEL ÁREA DE TRABAJO**

### **INTRODUCCIÓN AL CAPITULO**

En el presente capitulo se describe toda la información del área en la que se desempeñaron las acciones, con tal de ofrecer al lector mayor información del hospital del que se habla.

### **3.1 GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

**3.1.1 NOMBRE.** Médica Campestre

**3.1.2 RAZÓN SOCIAL.** Administradora hospitalaria

**3.1.3 DIRECCIÓN.** Manantial #106, Col. Futurama Monterrey, C.P. 37180, León, Gto.

**3.1.4 TELÉFONO.** (477) 7-79-05-05 Ext.123

**3.1.5 PÁGINA WEB.** <http://medicacampestre.com/>

### **3.2 Antecedentes de la empresa**

Médica Campestre se fundó en 1992 en la ciudad de León, Guanajuato con un claro objetivo: brindar servicios de salud y ofrecer a la comunidad médica las condiciones óptimas para su ejercicio profesional y la mejor atención a sus pacientes, proporcionando servicios de calidad con calidez.

Hoy Médica Campestre es un hospital de especialidades reconocido en el sistema de medicina privada por la alta tecnología en su equipamiento, sus modernas y funcionales instalaciones, sus procesos médicos certificados, y por la cálida atención a sus pacientes, lo que hace de ella un excelente lugar para la praxis médica. Mas de 400 médicos de 62 especialidades confían en este

complejo médico para ofrecer a sus pacientes una alternativa de alto nivel en servicios hospitalarios y cálido servicio.

### **3.3 FILOSOFÍA INSTITUCIONAL**

**3.3.1 MISIÓN.** Ser una empresa que brinda servicios de salud, comprometida en ofrecer al cuerpo médico las condiciones óptimas para su ejercicio profesional y la mejor atención de sus pacientes, proporcionando servicios de calidad con calidez.

**3.3.2 VISIÓN.** Ser un hospital de alta especialidad, con equipos competitivos, instalaciones adecuadas y recursos humanos de excelencia. Ser el lugar preferido por los médicos en la región para el ejercicio de su profesión y por sus pacientes por la calidez de sus servicios. Así mismo es una empresa sustentable y comprometida con la vida.

#### **3.3.3 VALORES.**

- Honestidad
- Ética
- Disciplina
- Responsabilidad
- Respeto
- Lealtad
- Espíritu de servicio
- Calidad
- Igualdad
- Bien común
- Liderazgo
- Superación continúa

**3.3.4 POLÍTICA DE CALIDAD.** En medicina Campestre somos una organización comprometida en brindar servicios de salud de calidad con calidez, para lograr la satisfacción total de los requerimientos de nuestros clientes, mediante la mejora continua de nuestros recursos y procesos, consolidándonos como una empresa sustentable.

**3.5 PUESTO ASIGNADO Y FUNCIONES.** El puesto asignado fue practicante del departamento de Ingeniería Biomédica, identificando las necesidades de tecnología médica, revisión del funcionamiento del equipo médico, recorridos de las diferentes áreas hospitalarias (tabla 3), mantenimiento correctivo y preventivo de equipo médico, coordinación de proveedores de mantenimiento, evaluación de proveedores, apoyo en la adquisición de nueva tecnología, realizar capacitación del uso de

**TABLA 3 RECORRIDOS DEL DIB Y FRECUENCIA DE RECORRIDOS.**

Recorridos	Frecuencia de recorrido
UCIN	1/semana
UCIA	1/semana
Urgencias	1/semana
Hospitalización	1/semana
Quirófano	6/semana
Desfibriladores	1/semana

NOTA: AUTORÍA PROPIA.

## **CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA**

### **INTRODUCCIÓN AL CAPÍTULO.**

En este capítulo se explica de manera detallada cómo se realizó el proyecto propuesto por parte del departamento de ingeniería biomédica, los materiales y herramientas utilizadas, los procedimientos elaborados para llegar a los objetivos planteados.

### **DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES**

Las actividades que se realizaron para la correcta ejecución del proyecto consta de tres principales fases, las cuales son:

1. Obtener áreas de oportunidad. Esta etapa se busco obtener los problemas y necesidades de las carencias del hospital mediante diferentes métodos de observación
2. Procedimiento: dentro del procedimiento se encuentran todas las actividades que se realizaron para poder lograr el objetivo principal.
3. Propuesta de mejora. Cómo fase final se plasmaron los resultados en el trabajo para poder mostrar con hechos a los responsables de la administración.

En la siguiente diagrama (Figura 17) se muestra mediante diagrama metodológico cada una de las etapas y las sub-etapas para la implementación de este proyecto todo estos presentados en forma de diagrama de bloques.

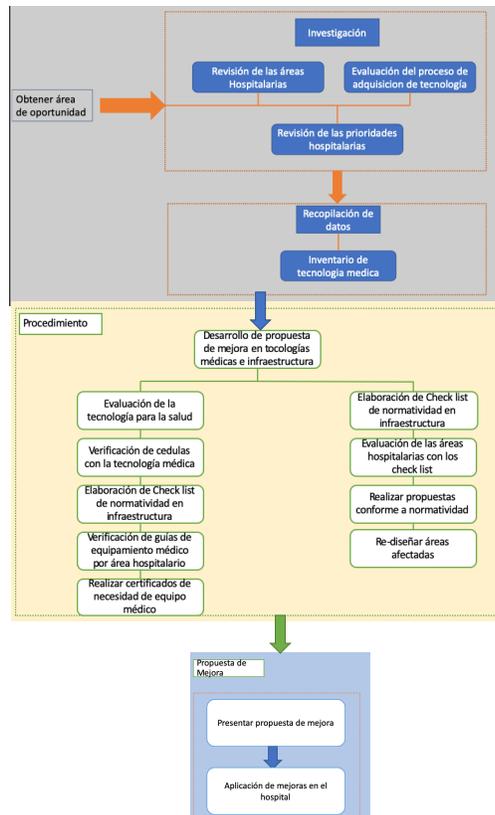


FIGURA 17 DIAGRAMA METODOLÓGICO DE LA ACTIVIDADES DEL PROYECTO (AUTORÍA PROPIA, JUNIO 2019).

#### 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS NECESIDADES

La detección de las necesidades es el elemento más importante en la elaboración de un programa de mejora ya sea para adquirir tecnología como para mejorar procesos. Hacer un buen diagnóstico evita la compra de tecnología innecesaria, y la modificación de áreas que no la ocupan.

Para identificar las necesidades se baso en un plan de gestión tecnológica, con el que cuenta el departamento, él busca el cambio de la tecnología de manera racional y no busca el cambio si es que no lo requiere y se basa en la observación.

- Observación. Consiste en observar las actividades del área para compararla con el patrón esperado y de esta manera, detectar las deficiencias que te indican la necesidad de mejorar.

#### **4.2 REALIZAR ANÁLISIS DE LA TECNOLOGÍA MÉDICA MEDIANTE ESTADÍSTICA DE FALLAS Y OBSOLESCENCIA.**

Para la realización de esta actividad cuyo objetivo principal era determinar cual es el estado actual de la tecnología médica con respecto a funcionalidad y disposición de consumibles y soporte de fabricante, lo recomendado por literatura es la identificación de todos los equipos con los que dispone el área o zona en la cual se realizara el análisis.

Diversas fuentes indican y recomienda que para la determinación de la obsolescencia de la tecnología médica es la realización de algún algoritmo o diagrama de flujo en el cual se tendrán que seguir los diferentes pasos para poder determinar si la tecnología es obsoleta, ya que si no se realiza algún método específico se podrían cometer errores falsos positivos.

#### **4.3 DETERMINAR FUNCIONALIDAD DE LA PRINCIPAL TECNOLOGÍA MÉDICA DEL ÁREA MEDIANTE ANÁLISIS GENERACIONAL**

Como principal acción fue la identificación de los equipos médicos y a su vez la realización de una base de datos, en la cual se ingresaron todos los reportes descritos en las hojas de recorrido (anexo 1) que se obtuvieron en el último año, de tal forma se pudo obtener la falla y el número de incidencias que tuvo la falla, para poder así saber la confiabilidad del dispositivo médico y determinar si es momento de realizar un cambio de tecnología además de tal manera mientras más antiguo el equipo es mejor su cambio generacional.

#### **4.4 IMPLEMENTAR CHECKLIST DE NORMATIVIDAD CON RESPECTO A INFRAESTRUCTURA DE QUIRÓFANOS.**

Para la elaboración de esta sección se realizó primero una identificación de leyes y/o normas que rigen para la organización y construcción de las áreas quirúrgicas, de las fuentes consultadas para la infraestructura fueron las Normas Oficiales Mexicanas y el National Electrical Code, con los cuales se

podieron obtener diversos checklist de las diferentes áreas quirúrgicas para así poder realizar una correcta evaluación.

Para el desarrollo de un checklist se tuvo que basar en una norma internacional “National Electric Code Handbook (NEC)”, ya que es lo mismo que la mexicana con la diferencia que viene más específica que la mexicana.

#### **4.5 DISEÑO Y REESTRUCTURACIÓN DE LA TECNOLOGÍA MÉDICA E INFRAESTRUCTURA DE QUIRÓFANOS EMPLEANDO SOFTWARE CAD**

En esta sección se utilizó un software especializado para el diseño asistido por computadora (CAD), para poder realizar de la manera más adecuada el diseño, en el cual se busca corregir los errores arquitectónicos con los que cuenta el área quirúrgica.

Se solicitó al jefe del departamento los planos actuales del área quirúrgica y del terreno para poder obtener medidas del área, para poder realizar el renderizado con las medidas correctas, la distribución ideal, en la cual se buscara realizar las menos obras posibles, eficientando costos, pero de igual manera lograr el cumplimiento de la norma, ya que también se busca no interrumpir los servicios o que no se vean tan afectados un largo tiempo por que esto propicia pérdida económica al hospital

#### **4.6 PRESENTAR A LA ADMINISTRACIÓN LA PROPUESTA DE MEJORA MEDIANTE LOS RESULTADOS OBTENIDOS**

Después del cumplimiento de todos los objetivos anteriormente planteados se recopilarán en una memoria de forma analítica, la cual será entregada a las autoridades competentes, además de realizar una presentación de forma oral para dudas que se generen para que así quede clara toda la información, los beneficios y la problemática si se hace o no se hace el proyecto como se plantea.

## **CAPÍTULO V. RESULTADOS OBTENIDOS**

### **INTRODUCCIÓN AL CAPÍTULO**

Este capítulo presenta los resultados obtenidos mediante análisis estadísticos de fallas de equipo médico, además de la comprobación de la obsolescencia de cada equipo médico. Se verifico el cumplimiento de la normativa mexicana aplicable en los centros de atención a la salud, además de realizar un diseño CAD para mejorar las deficiencias con las que cuenta el área quirúrgica de la unidad hospitalaria.

### **DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS.**

El área quirúrgica de la unidad hospitalaria contaba con una gran deficiencia en infraestructura y equipamiento tecnológico por lo cual se identifico como necesidad urgente una reestructura del área, en el cual se determino que se necesitaba como prioridad la reestructuración del área en infraestructura, la tecnología a pesar de ser de generaciones pasadas aun seguía siendo funcional, pero se tomo como oportunidad realizar un cambio generacional.

### **ANÁLISIS DE LA TECNOLOGÍA MÉDICA.**

El procedimiento para la determinación de la operabilidad de la tecnología medica se baso mediante un diagrama de flujo (Figura 18) para determinar si el equipo aun es funcional o ya es necesario un cambio generacional, esto con el fin de facilitar y garantizar un selección correcta y no hacer falsos positivos o falsos negativos .

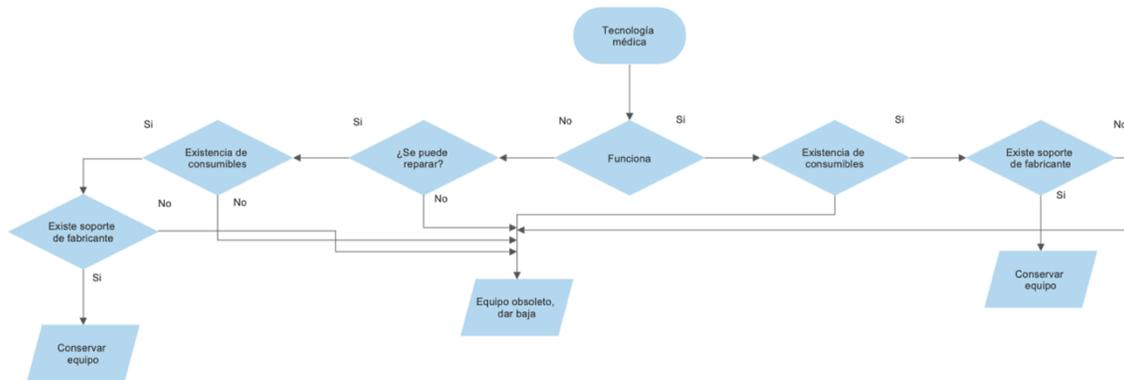


FIGURA 18 DIAGRAMA DE BLOQUES PARA LA DETERMINACIÓN DE OBSOLESCENCIA DE TECNOLOGÍA MÉDICA (AUTORÍA PROPIA 2019).

El procedimiento se realizó para cada uno de los equipos médicos, en el cual primero se evaluó si el equipo funciona de ser así, se averiguó si el equipo ocupa consumibles si cuenta con la opción de contar con ellos ya sea originales o similares, de ser sí, se averiguó si el fabricante o alguna empresa de mantenimiento le puede dar soporte si ante todo eso reporta positivo el equipo es operable y funcional, por lo que no es necesario realizar algún cambio.

Si el equipo no funciona y la reparación supera el 30 % valor real del equipo se considera equipo obsoleto, de igual manera si ningún proveedor ya sea fabricante o proveedor de mantenimientos no puede garantizar proporcionar algún servicio el equipo se considera obsoleto y es necesario el cambio de tecnología, y al mismo tiempo si el equipo no cuenta con consumibles ya automáticamente el equipo se hace inoperable, los resultados de los equipos operantes se pueden encontrar en la tabla 4.

*SALAS QUIRÚRGICAS* . Dentro de las salas de cirugía se evaluaron diferentes equipos los cuales se encuentran en el anexo 1.

**REPORTES DE FDA.** De acuerdo a lo estipulado se revisó que cada equipo no contara con alguna alerta emitida por una agencia reguladora internacional, esta se realizó en base con la FDA obteniendo los resultados de la tabla 4.

**TABLA 4 ALERTAS DE EQUIPOS MÉDICOS POR FDA.**

Equipo	Alertas	Estado del equipo
Datex Aestiva	Si	Operando
Skytron 6500	No	Operando
Force FX	Si	Operando
Stryker Pneumosure	Si	Operando
Stryker L9000	No	Operando
Stryker SCD HD Videograbadora DVD	No	Operando
Stryker 1288 HD	No	Operando
Stryker Vision elect HD	No	Operando
Opmi Pentero	Si	Operando
Excel 210 SE	No	Operando
HyBase 6100	No	Operando
Force Triad	No	Operando
Opmi S88	Si	Operando
Ethicon endo-surgical	Si	Operando
Valley lab liga sure	Si	Operando
Bis Vista	Si	Operando
Passport El	No	Operando
Skytron Hercules 6500	No	Operando
Amsco 2080	No	Operando
OEC 9800	Si	Operando
iMEC 12	NO	Operando
Vitalmax 4000	No	Operando
Spectrum OR	Si	Operando
Viridia	No	Operando
Ohio	Si	Operando

NOTA: AUTORÍA PROPIA.

De acuerdo con lo observado en la tabla anterior se obtuvo qué equipos cuentan con alguna alerta por parte de la FDA, en la cual se dio a la tarea de revisar las alertas que muestran.

- Datex Aestiva. El llamado a revisión indicaba que el ventilador 7900 cuenta con una falla de software el cual no abre la válvula check del ventilador en una sobrepresión, esto podría ocasionar en el paciente un barotrauma, por lo cual fue considerado de clase 2 generando un daño temporal o reversible al paciente.
- Force FX. Cuenta con un llamado de clase 2 el cual indica que no se puede usar el equipo en cirugías de cardiología donde se este usando el

CentriMag (sistema de bombeo de sangre extracorporeo) ya que este deja de operar la bomba.

- Stryker Pneumosure. Llamado de clase 2, cuando el equipo es sometido a trabajos de alto flujo (40L/min) y se conecta a una toma casera a los pocos segundos deja de insuflar.
- OPMI Pentero. Llamado de clase 2 en el año 2012, el cual indica que a un soporte le faltaban 6 tornillos en algunos modelos.
- OPMI S88. Llamado clase 2. Al utilizar cortinas quirúrgicas protectoras de terceros tienen lentes de protección lo cual afecta en la posición del microscopio.
- Ethicon endo-surgical. Llamado de caso 2. Un componente interno de las tijeras esta ocasionando que este se active involuntariamente.
- Ligasure. Cuenta con un reporte clase 2. El retenedor del mango de la tijera puede soltarse y este caer en el campo quirúrgico.
- Bis Vista. Reporte clase 2. Recomienda hacer el cambio del paquete de baterías.
- OEC 9800. 2 Reportes de clase 2. El cable de alimentación de la estación de trabajo genera fallas intermitentes por lo cual se recomienda realizar el cambio. Un problema con el Firmware ocasiona que los monitores de la estación de trabajo se vean oscuros y no muestren video.
- Spectrum OR. Reporte clase 3. Cuando el equipo se encuentra imprimiendo puede ocasionar que este se apague.
- Ohio. Reporte clase 3. Los cables térmicos hechos por Electric-cord se sobre calientan ocasionando humo y chispas, lo que podría generar quemaduras.

Con la información obtenida de los llamados a revisión de los equipos se realizaron tablas en las que se separaron por grados de urgencia o peligro, siendo la mas emergente la tabla 5 y como de manera observatorio o menos emergente la tabla 6.

**TABLA 5 EQUIPOS CON ACCIONES EMERGENTES**

Equipo	Acción
Datex Ohmeda aestiva	Solicitar que tenga bajo mantenimiento el equipo la actualización del software de modo emergente y si es que ya cuenta con ella solicitar un documento que lo compruebe y en caso de alguna negativa realizar el cambio del equipo.
Ethicon endo-surgical	Comprobar que las pinzas que se cuentan para el equipo no sean del mismo lote que presentan la falla si es así realizar cambio.
Ligasure	Comprobar que las tijeras que se cuentan para el equipo no sean del mismo lote que presentan la falla si es así realizar cambio.

NOTA: AUTORÍA PROPIA

**TABLA 6 ACCIONES A REALIZAR A EQUIPOS CON REPORTE FDA DE MENOR URGENCIA**

Equipo	Acción
Force FX	Incluir una leyenda de aviso en la carcasa del equipo que diga “No utilizar equipo cuando se usa el equipo centriMag o alguna bomba extracorporea”.
Skytron Pneumosure	Al no contar con tomas caseras de salida de gas exenta del reporte, pero no esta demás en poner una leyenda que diga “ No utilizar el equipo a mas de 40L/min”.
OPMI Pentero	El llamado a revisión fue en el año 2012 por lo cual el equipo este absuelto, ya que este fue adquirido en el año 2014 directamente a Zeiss por lo cual el problema quedo resuelto.
OPNI S88	Al solo ser por parte del equipo sino cómo consumible por lo cual es recomendable comprar los consumibles recomendados o certificados por el fabricante.
BIS Vista	Solo realizar un cambio de batería, por lo cual se solicita en los servicios de mantenimiento.
OEC 9800	Realizar una verificación del correcto funcionamiento del cable de alimentación, si este falla realizar cambio. Verificar si existe alguna actualización de Firmware que solucione el problema con los monitores.
Spectrum OR	Como el monitor no esta con el propósito de imprimir los resultados del ECG se considera un problema aislado.

Ohio

Al ser una falla del cable este fue cambiado cuando los equipos fueron adquiridos por lo cual es un problema solucionado.

NOTA: AUTORÍA PROPIA.

*EVALUACIÓN DE CONSUMIBLES Y SOPORTE.* Una vez determinado que equipos son los que cuentan con algún reporte se procedió a la investigación directa de fabricante para determinar si el equipo puede contar o no con servicio, además se investigo con otras empresas prestadoras de servicio de mantenimiento buscando si ellos nos pueden conseguir consumibles y refacciones las cuales se pueden observar en la tabla 7.

**TABLA 7 SOPORTE A EQUIPO MÉDICO DE QUIRÓFANO**

Equipo	Soporte por fabricante	Refacciones y Soporte	Notas
Datex Aestiva	No	Si, FjBiomedica	Equipo con refacciones nuevas aun disponibles
Skytron 6500	No	Si, CBIOKS	Refacciones escasas, se necesitan hacer adaptaciones.
Force FX	Si	Si, Biomedex	N/A
Stryker Pneumosure	Si	Si, CBIOKS	N/A
Stryker L9000	Si	Si, CBIOKS	N/A
Stryker SCD HD Videograbadora DVD	Si	Si, CBIOKS	N/A
Stryker 1288 HD	SI	Si, CBIOKS	N/A
Stryker Vision elect HD	Si	Si, CBIOKS	N/A
Opmi Pentero	Si	Carl Zeiss	N/A
Excel 210 SE	No	Si, FjBiomedica	Equipo obsoleto, refacciones escasas, muchas usadas
HyBase 6100	Si	Myndrai	N/A
Force Triad	SI	Medtronic	N/A
Opmi S88	No	No	Equipo sin soporte
Ethicon endo-surgical	Si	Biomedex	N/A
Valley lab liga sure	Si	Biomedex	N/A
Bis Vista	Si	Medtronic	N/A
Passport EI	No	Si, Fjbiomedica	Equipo
Skytron Hercules 6500	No	Si, CBIOKS	Refacciones escasas, se necesitan hacer adaptaciones.
Amsco 2080	No	Si, CBIOKS	Refacciones escasas, se necesitan hacer adaptaciones.
OEC 9800	No	Si, EMC	Refacciones escasas, se necesitan hacer adaptaciones.
iMEC 12	Si	Myndrai	N/A

Vitalmax 4000	No	Si, CBIOKS	Refacciones escasas, se necesitan hacer adaptaciones.
Spectrum OR	No	Si, FJBiomedic	Refacciones escasas, se necesitan hacer adaptaciones.
Viridia	No	Si, CBIOKS	Refacciones escasas, se necesitan hacer adaptaciones.
Ohio	No	Si, DIB	Refacciones escasas, se necesitan hacer adaptaciones.

NOTA: AUTORÍA PROPIA.

Resultado de la evaluación. De acuerdo a la evaluación se obtuvieron diferentes resultados (tabla 8) en los cuales existen diferentes necesidades, mediante cambio a corto mediano y largo plazo.

**TABLA 8 PERIODO DE CAMBIO DE EQUIPOS MÉDICO**

Equipo	Cambio	Notas
Vitalmax 4000	Corto	Al ser un equipo sin soporte y de una marca no muy conocida, en un futuro corto los proveedores no nos garantizaran refacciones ni algún tipo de mantenimiento preventivo
ALM prismatic	Corto	Al existir un cambio generacional en el tipo de luz, el cuerpo médico pide el cambio por luz tipo LED.
Berchtold chromaphare	Corto	Al existir un cambio generacional en el tipo de luz, el cuerpo médico pide el cambio por luz tipo LED.
Spectrum OR	Corto	Al ser un equipo sin soporte y de una marca no muy conocida, en un futuro corto los proveedores no nos garantizaran refacciones ni algún tipo de mantenimiento preventivo
Viridia	Corto	Al ser un equipo de generaciones pasadas los proveedores no nos garantizaran refacciones ni algún tipo de mantenimiento preventivo
Ohio	Corto	Al ser un equipo sin soporte y de una marca no muy conocida, en un futuro corto los proveedores no nos garantizaran refacciones ni algún tipo de mantenimiento preventivo
OEC 9800	Corto	Al contar con diversos problemas de reportes de FDA propicia un cambio pronto, ya que hemos presenciado los problemas que reporta
Amsco 2080	Corto	El equipo es funcional y al ser mecánico los proveedores nos garantizan servicio pero por esa misma razón los médicos no los quieren utilizar
Passport El	Corto	Al ser un equipo sin soporte y de una marca no muy conocida, en un futuro corto los

		proveedores no nos garantizaran refacciones ni algún tipo de mantenimiento preventivo
OPMI S88	Corto	Al ser un equipo tan específico y no contar con soporte ni refacciones por proveedor propicia un cambio pronto
Excel 210 SE	Corto	El equipo no cuenta con refacciones nuevas, toda refacción es por equipos que fueron dando de baja y quedaban las piezas por lo cual urge su cambio
Datex Aestiva	Mediano	Equipo funcional, refacciones en el mercado.
Skytron 6500	Mediano	El equipo es funcional, fácil de hacer adaptaciones en caso de que lo requiera.
Stryker Pneumosure	Mediano	Equipo funcional, por ciclo de vida se recomienda cambio a mediano plazo
Stryker L9000	Mediano	Equipo funcional, por ciclo de vida se recomienda cambio a mediano plazo
Stryker SCD HD	Mediano	Equipo funcional, pero el personal médico piden equipos con mayor resolución (4K)
Stryker 1288 HD	Mediano	Equipo funcional, pero el personal médico piden equipos con mayor resolución (4K)
<i>NOTA: AUTORÍA PROPIA.</i>		
Stryker Vision elect HD	Mediano	Equipo funcional, pero el personal médico piden equipos con mayor resolución (4K)
OPMI Pentero	Mediano	Solo como por objetivo tener un equipo mas reciente
Ethicon endo-surgical	Mediano	Equipo funcional, por ciclo de vida se recomienda cambio a mediano plazo
Skytron Hercules 6500	Mediano	El equipo es funcional, fácil de hacer adaptaciones en caso de que lo requiera.
Force FX	Largo	Equipo con refacciones y soporte de fabricante
Force Triad	Largo	Equipo de reciente adquisición cuenta con refacciones y soporte de fabricante
HyBase 6100	Largo	Equipo de reciente adquisición cuenta con refacciones y soporte de fabricante
Ligasure	Largo	Equipo de reciente adquisición cuenta con refacciones y soporte de fabricante
Bis Vista	Largo	Equipo de reciente adquisición cuenta con refacciones y soporte de fabricante
iMec 12	Largo	Equipo de reciente adquisición cuenta con refacciones y soporte de fabricante

*NOTA: AUTORÍA PROPIA.*

Una vez determinado cuales serán los equipos a realizar cambio se realizo una investigación para determinar que marca y modelo de equipo son los ideales para realizar el cambio, tomando como base realizar la sustitución

de los equipos que están descritos a corto plazo únicamente, los cuales están descritos en el anexo 3.

La elección de los equipos fue en base a la necesidad del hospital, se busco la integración o unificación de marca Mindray, ya que nuestros equipos mas actuales son de dicha marca, por lo cual se busca que exista una unificación para facilitar en un futuro los mantenimientos.

El caso de la mesa, y monitor se cuentan con dichos equipos en el área y el personal se encuentra ya familiarizado con el por lo que seria menos trabajo una adaptación para el personal con los equipos nuevos, la máquina de anestesia anteriormente se tuvo una de modelo similar a la propuesta a demostración y el personal se sintió conforme con ella por lo cual se opto por la selección de esta.

La elección de la cuna térmica Lullaby fue por la similitud con las actuales y esto con el beneficio para que al personal no se le dificulte la adaptación a un equipo nuevo. El microscopio es una generación inmediata al actual por lo cual seria un cambio de generación teniendo los beneficios que el proveedor nos ofrece que son sus pólizas de servicio todo incluido.

#### **INFRAESTRUCTURA QUIRÓFANO**

Para determinar la deficiencia del área quirúrgica en el hospital se procedió a la realización de diferentes check list de normativa los cuales se pueden visualizar en el anexo 2 donde incluye NOM-016-SSA3-2012, el anexo 3 la NOM-001-SEDE-2018.

De acuerdo a la NOM 016 Infraestructura hospitalaria, indica que el área quirúrgica debe ser de acceso restringido, lo cual cumple con el apartado ya que cuenta con una recepción y una puerta de acceso para controlar quién entra o quién sale del área.

Cuenta con un transfer de pacientes de acuerdo a los estipulado en el apartado 6.62.2.1 esto mediante una barrera la cual cuenta con rodillos para facilitar el deslizamiento del paciente de la camilla al área quirúrgica. El área cuenta con transfer de personal el cual es una barrera física cuyo objetivo es preservar la asepsia esto con el fin de cumplir con el numeral

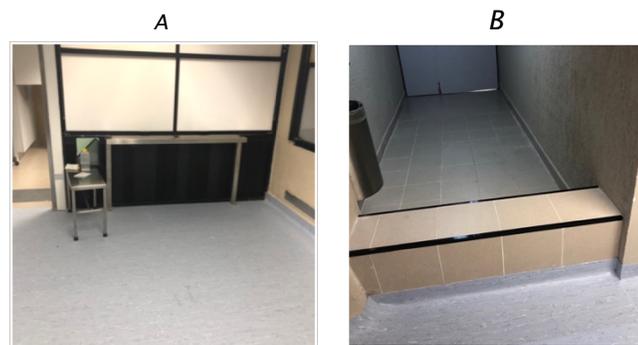


FIGURA 19. SISTEMA DE TRANSFERENCIA A) TRANSFER DE PACIENTE. B) TRANSFER DE PERSONAL

El área de vestidores es un área común (sala de espera) en la cual existen cubos individuales por persona, de una forma no cumple con el numeral 6.6.2.2.2, ya que la norma indica que debe ser femenino y masculino, por lo cual lo ideal seria realizar una separación de vestidores para cada genero.



FIGURA 20. VESTIDORES. A) SALA DE ESPERA. B) CUBÍCULOS VESTIDORES.

De acuerdo a la norma el acceso desde los vestidores es al pasillo blanco, por lo cual existe una deficiencia, ya que no se cuenta con pasillo blanco es solo un pasillo, siendo así un incumplimiento al numeral 6.6.2.2.2.A. A su vez propicia el de igual manera una falta en el numeral 6.6.2.2.3 ya que el personal médico efectúa el lavado de manos en el pasillo limpio y sucio.



*FIGURA 21 PASILLO DE CIRCULACIÓN BLANCO/NEGRO.*

Cada sala quirúrgica en la unión entre muro-piso y muro-techo existe curvatura esto con el fin de tener una mejor asepsia propiciando el cumplimiento del numeral 6.6.2.2.4. Pero cuenta con una deficiencia en el material empleado, esto por qué no son materiales lavables y esto podría generar la pronta degradación del área.



*FIGURA 22 PISOS, PARED Y TECHO LAVABLE DE SALAS QUIRÚRGICAS. A) CURVATURA ENTRE TECHO-PARED. B) CURVATURA ENTRE PARED-PISO.*

El sistema de aire debe ser artificial de acuerdo a la norma (6.6.2.2.4.1-6.6.2.2.4.1.C) siendo el aire suministrado por la parte superior de la sala y extraído en la parte inferior, siendo capaz de realizar hasta 25 intercambios de aire por hora, por parte del hospital este numeral es un incumplimiento total, ya que no cuentan con intercambiadores de aire sino de aire acondicionado comunes estos siendo incapaces de realizar intercambios de aire, además de que los extractores de gases no se encuentran en la parte inferior del área sino en la zona media o alta.



FIGURA 23. SISTEMA DE VENTILACIÓN. A) AIRE ACONDICIONADO SPLIT SALA 6-9. B) AIRE ACONDICIONADO SALAS 1-5. C) SISTEMA DE EXTRACCIÓN PARTE SUPERIOR DE LA SALA. D) SISTEMA DE EXTRACCIÓN ALTURA MEDIA.

Deben de tener cada sala tomas de gases medicinales (Oxigeno, Aire y Oxido nitroso) de acuerdo a lo establecido en la norma (6.6.2.2.4.2). Las puertas de acceso a las salas deben ser de doble abatimiento y con mirillas en

ese caso cumpliendo con lo pedido en la norma, pero por deficiencias arquitectónicas existe una sala la cual no se puede abrir una puerta por una rampa que hay y esto evita que la puerta abra hacia afuera de la sala.

El área de recuperación post anestésica se encuentra dentro del área gris, con fácil acceso a las salas quirúrgicas, con el espacio suficiente para permitir el trabajo tanto del equipo de anesestesiólogos como del personal de enfermería como lo indica el numeral 6.6.2.2.5. Debe de existir por lo menos una cama-camilla por sala de operaciones teniendo un total de 13 estaciones en el área de recuperación pos-anestésica.

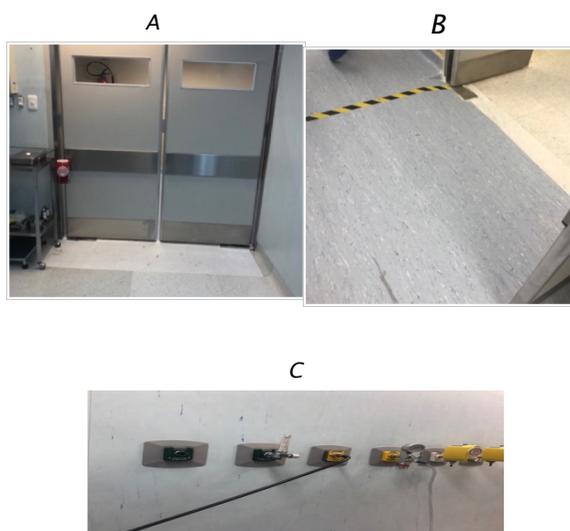


FIGURA 24 A) PUERTAS DE ACCESO A SALAS DE CIRUGÍA. B) DESNIVEL QUE IMPIDE APERTURA DE PUERTA. C) TOMAS DE GASES MEDICINALES

La estación de camillas se debe encontrar cercana al transfer de pacientes para facilitar su transporte.

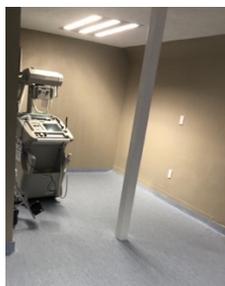


FIGURA 25 ESTACIÓN DE CAMILLAS.

El área de C.E. y E. debe contar con gavetas y anaqueles para guardar el material estéril, debe existir una ventanilla doble para evitar flujo de aire contaminado con el fin de comunicar hacia el pasillo de circulación blanca para la entre de material estéril y al no contar con pasillo blanco ni negro el numeral 6.6.3.2-6.6.3.2. A es un incumplimiento a la norma. Contar con una autoclave cuando menos, contando con dos de vapor y una de oxido de etileno.

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA.** La instalación eléctrica del quirófano se como como base la NOM-001-SEDE-2018 en la cual se realizo lectura de la norma realizando un check list de el anexo 3, ademas se acudió a un curso para facilitar su comprensión, esto con el objetivo de saber y determinar con mayor facilidad las deficiencias hospitalarias.

Como consideraciones de manera ideal se pide que el área quirúrgica cuente con una vecinidad de paciente de 1.8 metros, a su alrededor, en el cual es ideal que se encuentren cercanos los puestos a tierra, de acuerdo a la IEC los equipos deben contar con al menos 15 pies de largo esto con el fin de evitar la implementación de extensiones o multicontacos que no aprueban las condiciones de seguridad, en el hospital no se contaba con ningún equipo que cumpliera con lo estipulado pero se implemento esa mejora a partir de su conocimiento en el curso de instalaciones eléctricas.

De acuerdo con la norma cada sala de cirugía debe contar con al menos 36 contactos divididos en al menos dos circuitos derivados; siendo mínimo 12 pero máximo 24 al circuito derivado del sistema normal y por lo menos 12 deben de ser conectados al circuito crítico alimentado por un interruptor de transferencia, en el hospital dependiendo la sala es el número de receptáculos con los que cuenta; de la sala 1-5 cuenta con 30 de los cuales todos están conectados al circuito derivado crítico, siendo 20 conectados al sistema eléctrico aislado, por lo cual se requiere realizar una adaptación que contemple la instalación de contactos conectados al sistema normal.

Se necesita realizar un cambio en los receptáculos, ya que no están identificados como de grado hospitalario, con la leyenda de un círculo verde, ya que el área quirúrgica con los contactos que cuenta son naranja y únicamente cuentan con la leyenda tierra aislada.



FIGURA 26. RECEPTÁCULO DE SALAS QUIRÚRGICAS.

El hospital cuenta con dos suministros de energía el que provee comisión de electricidad, y una planta generadora de energía capaz de entrar en 6 segundos a zonas críticas, contando con un tanque de combustible capaz de generar energía por 6 horas continuas cumpliendo con la norma del numeral 517-30 - 617-30.5. exceptuando la ubicación ya que esta debe estar ubicada de tal manera que no se vea afectada por contingencias derivadas de fuerzas naturales, el problema es que la planta se encuentra dentro del sótano y este es susceptible a inundaciones por lo que en lluvias torrenciales se corren riesgos eléctricos.

Las salas cuentan con puntos equipotenciales en la vecindad del paciente a fin de prevenir que las corrientes de fuga se aterricen en el paciente y estas se vayan hacia la tierra. De acuerdo a la norma se tienen contactos para uso especial para rayos X y estos conectarse a los puntos de conexión equipotencial. (Figura 28).

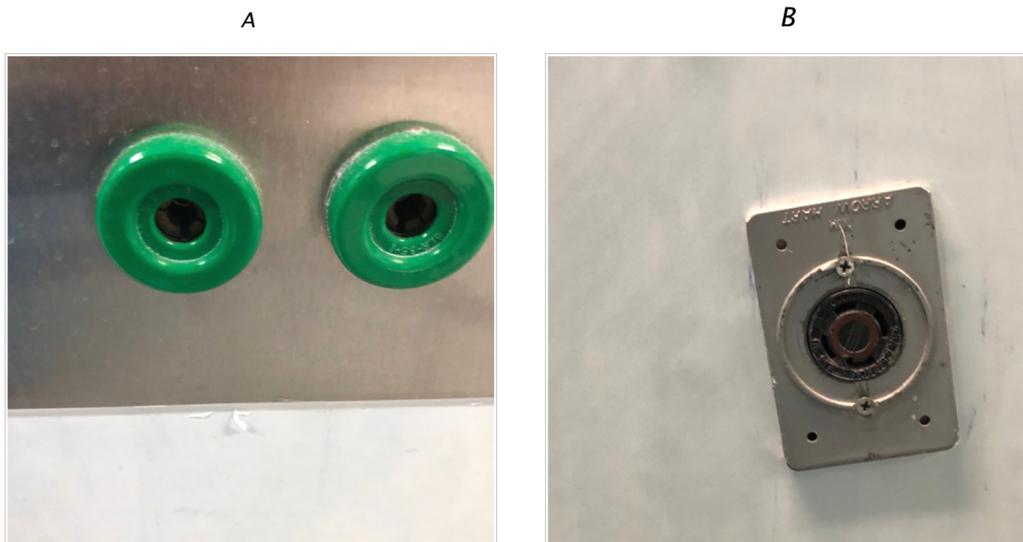


FIGURA 27. A) PUNTO EQUIPOTENCIAL. B) CONEXIONES ESPECIALES PARA RAYOS X

El hospital cuenta con iluminación de emergencia, además de que en caso de falla de energía eléctrica cuenta con iluminación en salidas de emergencia hasta áreas seguras, alarmas contra incendio, cuenta con sistemas de comunicación para transmitir instrucciones en caso de emergencia esto es a través de radios de comunicación, las lámparas de emergencia siempre se encuentran conectadas para cargar la batería.

Cada lámpara quirúrgica esta aprobada como ensamble completo, teniendo marcada la potencia máxima, las lámparas de las salas 1-5 están protegidas contra daño físico por su propia ubicación, en cambio las de las salas 6-9 pueden contar con algún daño por la altura al techo, ya que estas chocan con el techo, por lo cual lo ideal será aumentar la altura de las salas 6-9.

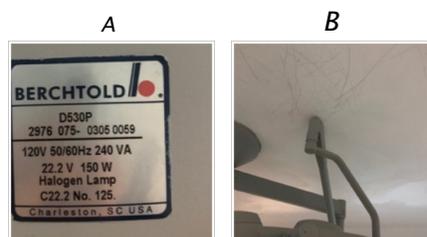
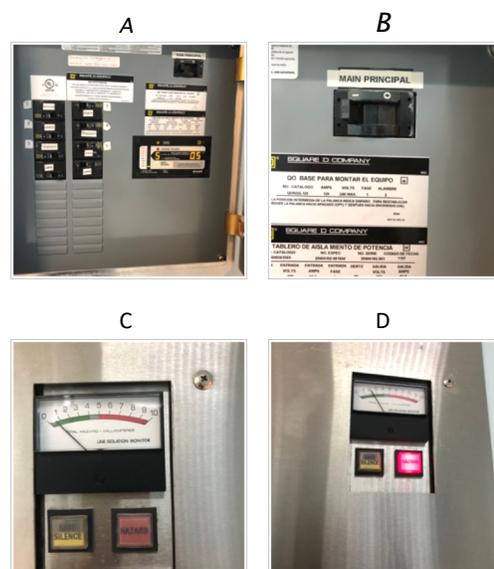


FIGURA 28 A) POTENCIA MÁXIMA DE LAMPARA QUIRÚRGICA. B) DAÑO FÍSICO POR INADECUADA UBICACIÓN

**SISTEMAS ELÉCTRICO AISLADO.** El hospital de acuerdo a la actualización de la norma a 2018 no cumple ya que pide que cada sala debe tener un sistema eléctrico aislado, y en el caso del hospital solo cuenta con sistemas de la sala a la 1 a 5, mientras que las salas 6-9 únicamente cuentan con un tablero para las 4 salas, por lo que se debe adquirir 5 sistemas mas para cada sala.

Cada tablero de aislamiento cuenta con desconectadores automáticos para la desconexión de cada conductor, los contactos que salen del tablero de aislamiento son capaces de alimentar equipos que necesiten 150 volts o mas. Las clavijas no deben ser intercambiables. Los conductores son de color naranja, café y verde a lo largo de toda la longitud del conductor, cuenta con un Monitor de Aislamiento de Línea (MAL) el cual opera de manera continua e indica corrientes peligrosas superiores a 3.7 mA, el cual debe contar con un botón de prueba para comprobar su funcionamiento.



*FIGURA 29 A) SISTEMA ELÉCTRICO AISLADO. B) DESCONECTADOR AUTOMÁTICO DE CONDUCTOR. C) MAL. D) PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO EN EL MAL*

**PLANO ARQUITECTÓNICO.** El plano se realizo mediante el software AutoCAD, en el cual se tomo el diseño del hospital y su actual distribución únicamente plasmando el área quirúrgica (Anexo 6) dejando de lado otras áreas administrativas y comunes que se encuentran en el hospital.



*FIGURA 30. PLANO ARQUITECTÓNICO PROPUESTO DEL ÁREA QUIRÚRGICA.*

De acuerdo a lo estipulado por la normatividad el área debe ser de acceso controlado por el personal en este caso por el programador de cirugías o personal de enfermería, teniendo 9 cuartos individuales de pre-anestesia 1 por sala, el área administrativa alejado de las salas al igual que Tococirugía la cual debe estar lo mas lejano de las salas quirúrgicas, un pasillo con desnivel, el cual conecta el área con urgencias, junto a este se encuentra el transfer de paciente ante cualquier emergencia que se suscite, y contiguo a este la estación de camillas, cada quirófano se colocaron puertas de doble abatimiento de acuerdo a la norma.

Cuenta con una sala común de personal médico, donde esperan el inicio de su cirugía programada, contando con vestidores para hombres y mujeres teniendo acceso directo al pasillo blanco, en este se encuentran los accesos a las salas quirúrgicas además del lavado de mano, se agrego un almacén el cual proveerá los medicamentos necesarios para cada cirugía.

El pasillo blanco continua al igual que las salas, las cuales siguen cumpliendo con el objetivo de tener puertas de doble abatimiento, el área de recuperación cuenta con una camilla por cada sala las cuales tienen un área ideal de 8 m<sup>2</sup>, además de tener un pasillo para el flujo de 2 m. se implemento

un cuarto de guarda equipo en el cual se almacenaran equipos como rayos X portátil, Arco en C, torres de laparoscopia de médicos.

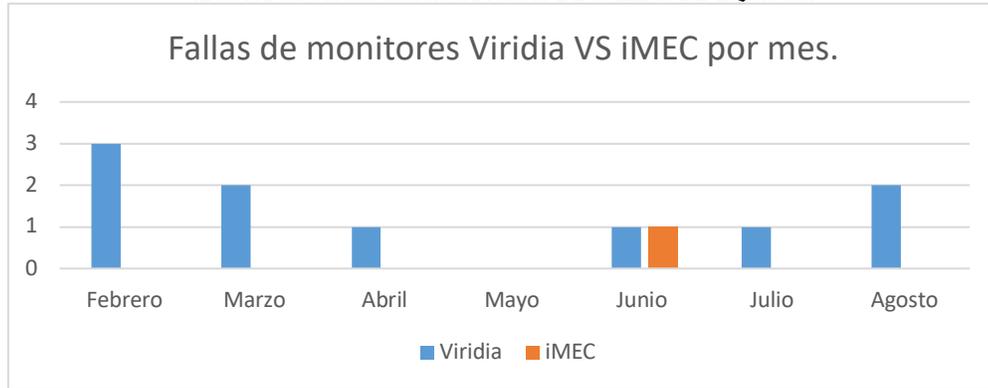
El pasillo blanco llega hasta C. E. y E. en donde se encuentra una doble ventana con el fin de evitar corrientes de aire contaminado, dentro de C. E. y E. se dividió en tres áreas, una donde se recibe el material sucio la cual de igual manera cuenta con una ventana doble desde el pasillo negro, la otra donde el equipo esta estéril y el área limpia donde se almacenaran los suministros estériles, el acceso al área cuenta con una zona amortiguadora con el fin de evitar flujos de aire y poder acceder con la ropa adecuada. Se añadió un acceso secundario pero únicamente con el fin de realizar mantenimiento a las autoclaves sin la necesidad de acceder a C. E. y E.

***IMPACTO DE LA PROPUESTA A MEJORAR.*** Por último el realizar esta propuesta se atacó los puntos en los que el hospital tenía focos rojos en cuanto al cumplimiento en auditorias de COFEPRIS, esto para evitar alguna sanción y de igual manera en la gestión de tecnología médica ya que así se asegura que todo tu equipo esta avalado para su funcionamiento y como resultado de todo se obtiene una atención de mejor calidad y de igual manera la contaminación en áreas crítica.

El realizar un cambio tan significativo como el que se plantea se lograría como principal objetivo el cumplimiento de la normativa además de que se lograría exentar el requerimiento que solicito COFEPRIS al hospital además de que los procesos mejorarían en el hospital. Se lograría evitar contar con tantos reportes de fallas en quirófano por los equipos médicos, ya que estos por su tiempo representan desgaste en piezas.

Como ejemplo se presenta un gráfico en el cual se muestran los reporte y/o fallas que presento un monitor Viridia contra el iMEC figura 32.

ILUSTRACIÓN 31 COMPARACIÓN DE FALLAS DE EQUIPOS.



NOTA: AUTORÍA PROPIA.

Se puede observar que en un total de 7 meses se obtuvieron un total de 10 reportes por parte de los monitores Viridia mientras que por parte del iMEC fue uno, y este fue porque el cable de alimentación del equipo se encontraba extraviado, y en el caso de Viridia lo mas común fue: el equipo fugaba en el modulo PNIB, porque no contaba con modulo de capnografía, el trazo del ECG mostraba mucho ruido.

Por lo cual el impacto de realizar el cambio seria muy significativo ya que se dejarían de presentar errores que comprometan el estado de salud del paciente que esta siendo intervenido quirúrgicamente

### ACTIVIDADES EXTRAS.

Se realizaron semanalmente en las diferentes áreas del hospital recorridos con el fin de prever fallas, en la tabla 4 se puede observar cada actividad que se realizaba como control y prevención de fallas.

TABLA 9 RECORRIDOS SEMANALES.

Recorridos	Actividad
UCIN	Se realiza en cada uno de los cubículos de paciente en el que no haya alguno, se verifica que el monitor encienda correctamente, que detecte los módulos y estos funcionen de manera correcta; El módulo de NIPB insufla el brazalete y este no tenga fugas, el sensor de SpO2 indique un valor que no sea fuera de lo común (SpO2<95%), el módulo de ECG los latiguillos conduzcan corriente, se verifican las incubadoras en modo aire y piel, las termocunas en modo manual y servo que alerten, el

	número de ventiladores de paciente y el desfibrilador del área se realice una prueba de funcionamiento realizando descarga de prueba
<b>UCIA</b>	Se realiza en cada uno de los cubículos de paciente en el que no haya alguno, se verifica que el monitor encienda correctamente, que detecte los módulos y estos funcionen de manera correcta; El módulo de NIPB insufla el brazalete y este no tenga fugas, el sensor de SpO2 indique un valor que no sea fuera de lo común (SpO2<95%), el módulo de ECG los latiguillos conduzcan corriente el número de ventiladores de paciente, el desfibrilador del área se realice una prueba de funcionamiento realizando descarga de prueba, se verifica el correcto funcionamiento de las lámparas de exploración y los baumanómetros del área
<b>Urgencias</b>	Se realiza en cada uno de los cubículos de paciente en el que no haya alguno, se verifica que el monitor encienda correctamente, que detecte los módulos y estos funcionen de manera correcta; El módulo de NIPB insufla el brazalete y este no tenga fugas, el sensor de SpO2 indique un valor que no sea fuera de lo común (SpO2<95%), el módulo de ECG los latiguillos conduzcan corriente el número de ventiladores de paciente, el desfibrilador del área se realice una prueba de funcionamiento realizando descarga de prueba, se verifica el correcto funcionamiento de las lámparas de exploración, los baumanómetros del área y los estuches de diagnóstico
<b>Hospitalización</b>	Se verifica los esfigmomanómetros; que los manómetros de estos estén en 0, que el brazalete se insufla sin perder presión de 10 mmHg por un tipo de 10 segundos, que las basculas estén calibradas en 0
<b>Quirófano</b>	A diferencia de todas las demás áreas se realiza diario antes de que comience cirugía en cada una de las salas se realiza recorrido en las 10 salas; en las cuales se realiza el mismo protocolo de verificación; La mesa de cirugía tenga accionamiento en todas las posiciones; la lámpara quirúrgica encienda, tenga control de nivel de luz y enfoque; , se verifica que el monitor encienda correctamente, que detecte los módulos y estos funcionen de manera correcta; El módulo de NIPB insufla el brazalete y este no tenga fugas, el sensor de SpO2 indique un valor que no sea fuera de lo común (SpO2<95%), el módulo de ECG los latiguillos conduzcan corriente; se enciende el electrocauterio para que haga su autocheck y no indique algún código de alerta; la máquina de anestesia se calibra la celda de oxígeno al 21%, se conecta un circuito de paciente con un pulmón de prueba se cicla el oxígeno y se observa que no exista alguna fuga en el fuelle; en la sala 1,2 y 3 se verifica que estén todos los módulos de laparoscopia.
<b>Desfibriladores</b>	Se realiza una prueba de descarga en cada uno de los desfibriladores que se encuentren, independientemente de las que se realizó en los recorridos del área, las áreas que cuentan con desfibrilador son: Urgencias, Hemodinámica, Tomografía, Quirófano, UCIN, UCIA, CDI, Hospitalización 2A, 2B, 3A y 3B

NOTA: AUTORÍA PROPIA.

## CAPÍTULO VI ALCANCES Y LIMITACIONES

### ALCANCES.

Los alcances se establecen de acuerdo al cronograma de actividades diseñado en un diagrama de Gantt los cuales se cumplieron en tiempo y forma, (véase la **Tabla 1**, página número 14 del **Capítulo 1**), por lo tanto, se esclarecen los alcances en la siguiente lista:

1. Determinar cuál es el área de mayor impacto en el hospital en la cual se obtuvo que quirófano, siendo el área de mayor demanda.
2. Con el análisis de la tecnología médica se obtuvo qué equipos aun son funcionales para el hospital y cuales ya son de manera urgente cambiar ya que estos generan un menor costo beneficio.
3. Se determino que equipos son los que mas fallan o que equipos están operando por lo cual se busca el desecho de estos con el fin de buscar un cambio ideal.
4. Con la realización del check list se busca que sea mas fácil la evaluación en cuanto a infraestructura esto con el fin de tener mejores resultados y mas específicos.
5. La selección de los equipos en la propuesta esta basada en la familiarización de los equipos y con el fin de unificar marcas.
6. El realizar un informe escrito y un dibujo en CAD de cambio en infraestructura sirve como guía para poder cumplir con la normas.
7. El presentar el informe será como guía para futuras adquisiciones y/o remodelaciones de las diferentes áreas hospitalarias.

## **LIMITACIONES.**

Biomédica realiza diversas actividades en el hospital, siendo el presente proyecto parte de un sistema de gestión, donde el departamento pretende tener para futuras evaluaciones y culminar la certificación en el futuro, por eso las actividades como mantenimientos de equipos, atención de proveedores y apoyo de documentación en el área delimitaron un poco el desarrollo, así como los nombres de los equipos ya que algunos por el tiempo de fabricación no se encuentra visible, de igual manera al realizar la evaluación de las salas quirúrgicas no se lograba obtener buenos resultados, ya que estas se encontraban ocupadas en algún tipo de procedimiento.

## **CAPÍTULO VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **CONCLUSIONES.**

En la actualidad las certificaciones son necesarias para los hospitales debido a las ventajas que estas proporcionan, además de que incrementa el estatus del hospital, donde justifican procesos seguros y de calidad, esto debido a que todas las áreas contribuyen para la lograr una certificación.

Este proyecto al igual que una certificación requiere tiempo de dedicación en la recaudación de la información y la elección de las tecnologías adecuadas.

Por otra parte, las evaluaciones que realizan las autoridades encargadas de procesos sanitario (COFEPRIS) generan que pudiese ser clausurada el área si no se lleva un cambio significativo.

### **RECOMENDACIONES.**

La recomendación más importante es que dentro del hospital se cree dentro del área de biomédica al ingeniero clínico, con el fin de que este deje de dedicarse en los mantenimientos de los equipos sino que realice trabajos de investigación dentro del hospital, con el fin de la evaluación de las áreas, realice análisis de tecnovigilancia, buscando que algún equipo no cuenten con ningún reporte y así poder tener una correcta gestión tecnológica, con el fin de que en el futuro pudiese buscarse más certificaciones las cuales den mas renombre al hospital ya que de tal manera se mejoran los procesos en todo el hospital.

Además de la creación de la categoría como clínico es importante que, se le de mas importancia al DIB en la toma de decisiones dentro el hospital, ya sea en la adquisición de equipo médico, futuras remodelaciones y la gestión de los diversos mantenimientos para los equipos.

## LISTADO DE REFERENCIAS

- CENETEC. (sf). *Secretaria de Salud*. Obtenido de CENETEC Salud:  
[http://www.cenetec.salud.gob.mx/IB\\_infografia\\_gestion\\_equipo\\_medico](http://www.cenetec.salud.gob.mx/IB_infografia_gestion_equipo_medico)
- Leon Lopez, G. (2008). Quality attention in the operating room. *medigraphic Artemisa*, 183.
- COFEPRIS. (sf). *¿Qué Hacemos?* Obtenido de COFEPRIS:  
<https://www.gob.mx/cofepris/que-hacemos>
- Comission, J. (sf). *Fundación para la Acreditación y el Desarrollo Asistencial* . Obtenido de  
<http://www.acreditacionfada.org/index.php?page=jc-jci>
- Cruz Guerrero , J. (22 de Octubre de 2012). *obertura Universal de la Salud en México: Requerimientos de infraestructura y equipamiento*. Obtenido de CIEP:  
<https://ciep.mx/cobertura-universal-de-la-salud-en-mexico-requerimientos-de-infraestructura-y-equipamiento/>
- López Mihura, X. M. (1997). Arquitectura Hospitalaria . *Boletín Académico. Escola Técnica Superior de Arquitectura da Coruña*, 31-39.
- Acevedo Peña, M. (s.f.). *Áreas Quirúrgicas*. Ciudad de México: UNAM.
- AAMI. (sf). *AAMI about us*. Obtenido de AAMI:  
<https://www.aami.org/membershipcommunity/content.aspx?itemNumber=1292>
- Abel, A. G. (2017). *Cirugía 1. Educación quirúrgica*. Ciudad de México: McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORE.
- D. Andisco, S. B. (2014). *Dosimetry in Radiology*. Obtenido de Science Direct:  
<https://doi.org/10.1016/j.rard.2014.06.010>
- de Pablo Hernandez, C. (2016). Perfeccionamiento en quirófano para el personal sanitario. En C. de Pablo Hernandez, *Bases Fundamentales de Quirófano* (págs. 11-33). Formacion Alcalá.
- Domingo, R. R. (2000). Diseño de Salas de Cirugia. *Revista Colombiana de Anestesiología* .
- ECRI. (sf). <https://www.ecri.org/about/>. Obtenido de [www.ecri.org](http://www.ecri.org).
- Esteban, M. (s.f.). Esquemas para la sala de recuperación posanestésica. Argentina.
- Esterilizacion, C. d. (6 de Enero de 2017). *Slide Share*. Obtenido de Ceye:  
<https://www.slideshare.net/YuiziiCristel/ceye-70732616>
- FDA. (Marzo de 2019). *¿Qué hace la FDA?* Obtenido de  
<https://www.fda.gov/aboutfda/transparency/basics/enespanol/ucm196467.html>
- García, R. G. (2011). Esperanza de Vida en México. Obtenido de  
<http://www.who.int/conutries/mex/es/>
- Guanes, R. (16 de Mayo de 2016). *Técnicas e Instrumentos para Detectar las Necesidades*. Obtenido de Institute for Bussines Experts : <https://ibexconsulting.mx/tecnicas-e-instrumentos-para-detectar-las-necesidades-de-capacitacion/>
- Ismael, C. V. (Febrero de 2008). *Secretaria de Salud*. Obtenido de INER Salud:  
[http://www.iner.salud.gob.mx/descargas/normatecainterna/LIdirmedica/PROTECCIONSEGURIDADRADIOLOGICA\\_29022008.pdf](http://www.iner.salud.gob.mx/descargas/normatecainterna/LIdirmedica/PROTECCIONSEGURIDADRADIOLOGICA_29022008.pdf)
- MEXICANA, N. O. (2018). *NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2018, INSTALACIONES ELÉCTRICAS* . Mexico.
- Monza, L., & Bitencourt , F. (2017). *Health Architecture in Latin America*. Brasilia: RIO Books.
- Morales, A. E. (2012). *Estadística y Probailidades*. Chile .

- NFPA. (2017). *National Electrical Code® Handbook*. EEUU: International Electrical Code® Series.
- Octavio, G. D., Sergio , S., Victor , B., Felicia , K., Hector, A., & Julio , F. (2011). The health system of Mexico. *SciELO*.
- OMS. (2013). Organización mundial de la salud. *Edit2*, 17.
- OTA. (1978). *Assesising the efficacy and safety of medical technologies*. Washington, DC, EEUU.
- PiSA. (s.f.). *Organización de la Unidad Quirúrgica*. Obtenido de Farmaceutica PiSA: [http://www.pisa.com.mx/publicidad/portal/enfermeria/manual/4\\_5\\_1.htm](http://www.pisa.com.mx/publicidad/portal/enfermeria/manual/4_5_1.htm)
- PROFECO. (2015). *Normas Oficiales Mexicanas Competencia de la pocuraduria Federal del Consumidor*.
- Salud, A. y. (Otoño de 2014). *aces info*. Obtenido de <https://www.aces.es/Uploads/docs/ACES%20CAST%2052.pdf>
- Sage. (sf). *Obsolescencia* . Obtenido de Sage Group: <https://www.sage.com/es-es/blog/diccionario-empresarial/obsolescencia/>
- Sarlinga, M. (2008). *Gestión de Tecnología Médica*.
- Susana , B. G. (2005). *Reestructuración de un departamento de Ingeniería Biomédica*.
- Taborda, R. (2006). *El Ingeniero Clínico y su rol en un Hospital*. 1-5.
- Treviño Garcia, S. (6 de Abril de 2019). *Instalacione Eléctricas Hospitalarias*.
- Villarubia , M. (2000). *Seguridad eléctrica: efectos de la corriente eléctrica sobre el cuerpo humano*. *Energua*, 51-59.

## ANEXOS

### ANEXO 1

**TABLA. EQUIPOS DE LA SALA DE OPERACIONES, CABE RESALTAR QUE TODOS LOS EQUIPOS QUE SE MUESTRAN EN LA SIGUIENTE TABLA SON PROPIEDAD DEL HOSPITAL, POR LO CUAL NINGUNO ES SUBROGADO**

Equipo	Descripción	Modelo	Imagen
Máquina de anestesia	Es un sistema cuyo objetivo es entregar dosificación de aire, oxígeno y fármacos anestésicos en estado de gas o vapor para la anestesia general.	Datex Ohmeda Aestiva	
Mesa quirúrgica	Mesa que facilita el procedimiento quirúrgico con posiciones adecuadas para el paciente y el cirujano.	Skytron 6500	
Lampara quirúrgica	Dispositivos que emiten una luz variable la cual ilumina un campo quirúrgico por un tiempo prolongado, para una visualización óptima de objetos pequeños y de bajo contraste en profundidades variables	Berchtold Chromophare D660	

<p>Tablero de aislamiento</p>	<p>El tablero de aislamiento permite la protección del paciente y del personal médico contra las corrientes de fuga que pueden experimentar la instalación eléctrica en áreas críticas o de atención de salud</p>	<p>Square D</p>	
<p>Electrocauterio</p>	<p>Electrocoagulador quirúrgico, para hemostasia y corte, por medio de alta frecuencia.</p>	<p>Valleylab Force FX</p>	
<p>Modulo de gas laparoscopia</p>	<p>Equipo encargado de suministrar CO2 en la cavidad con el objetivo de ampliar el área de trabajo</p>	<p>Stryker Pneumosure</p>	
<p>Modulo de luz laparoscopia</p>	<p>Equipo encargado de iluminar el área, ya que son cavidades donde no se puede iluminar con lamparas quirúrgicas</p>	<p>Stryker L9000</p>	
<p>Modulo de Grabación laparoscopia</p>	<p>Dispositivo en el cual se almacena en un disco duro el video que es capturado con la cámara.</p>	<p>Stryker SCD HD Videograbador a DVD</p>	
<p>Modulo de Camara</p>	<p>Dispositivo en el cual es transmitida la captura de la cámara</p>	<p>Stryker 1288HD</p>	

Pantalla laparoscopia	Equipo en el cual es visualizado toda la información capturada por la cámara	Stryker Vision elect HD 26"	
Microscopio neuro	Equipo rodable no invasivo de precisión en microscopía, utilizado como auxiliar en el tratamiento quirúrgico.	OPMI Pentero Zeiss	
Máquina de anestesia	Es un sistema cuyo objetivo es entregar dosificación de aire, oxígeno y fármacos anestésicos en estado de gas o vapor para la anestesia general	Datex Ohmeda Excel 210 SE	
Mesa quirurgica	Mesa que facilita el procedimiento quirúrgico con posiciones adecuadas para el paciente y el cirujano.	Myndrai HyBase 6100	

Electrocauterio	Electrocoagulador quirúrgico, para hemostasia y corte, por medio de alta frecuencia.	Covidien ForceTriad	
Microscopio neuro	Equipo rodable no invasivo de precisión en microscopía, utilizado como auxiliar en el tratamiento quirúrgico.	Zeiss Opmi S88	
Armonico Laparoscopia	Electrocoagulador quirúrgico, para hemostasia y corte, por medio de alta frecuencia.	Ethicon Endo-Surgery	
Electrocauterio	Electrocoagulador quirúrgico, para hemostasia y corte, por medio de alta frecuencia.	Valley Lab Ligasure	

<p>Monitor Cerebral</p>	<p>Equipo que analiza el patrón de las ondas cerebrales y lo convierte en un número de "profundidad de sedación"</p>	<p>Covidien Bis Vista</p>	
<p>Monitor de Signo Vitales</p>	<p>Equipo invasivo y no invasivo que registra en pantalla las constantes vitales del paciente, con fines diagnósticos y terapéuticos.</p>	<p>DataScope Passport EI</p>	
<p>Mesa quirurgica</p>	<p>Mesa que facilita el procedimiento quirúrgico con posiciones adecuadas para el paciente y el cirujano.</p>	<p>Skytron 6500 hercules</p>	
<p>Mesa quirurgica</p>	<p>Mesa que facilita el procedimiento quirúrgico con posiciones adecuadas para el paciente y el cirujano.</p>	<p>Amsco 2080</p>	
<p>Arco en C con fluroscopía</p>	<p>Equipo móvil de radiología con fluoroscopia para diagnóstico que utiliza un brazo en C y aplica técnicas digitales para la captura, presentación y manipulación de imágenes para diversas</p>	<p>GE OEC 9800 plus</p>	

	aplicaciones como la evaluación visual y cuantitativa de la anatomía y funcionamiento de diversas zonas seleccionadas.		
Monitor de Signos vitales	Equipo invasivo y no invasivo que registra en pantalla las constantes vitales del paciente, con fines diagnósticos y terapéuticos.	Myndrai iMEC 12	
Lampara quirurgica	Dispositivos que emiten una luz variable la cual ilumina un campo quirúrgico por un tiempo prolongado, para una visualización óptima de objetos pequeños y de bajo contraste en profundidades variables	ALM prismalix	
Monitor de signos vitales	Equipo invasivo y no invasivo que registra en pantalla las constantes vitales del paciente, con fines diagnósticos y terapéuticos.	PaceTech Vitalmax 4000	
Monitor de Signos Vitales	Equipo invasivo y no invasivo que registra en pantalla las constantes vitales del paciente, con fines diagnósticos y terapéuticos.	Datascope Spectrum OR	

Monitor de signos Vitales	Equipo invasivo y no invasivo que registra en pantalla las constantes vitales del paciente, con fines diagnósticos y terapéuticos.	Phillips Viridia	
Termo Cuna	Equipo electromédico con ruedas, que permite controlar manualmente y por servocontrol, el ambiente térmico del paciente en estado crítico en un medio abierto.	Ohmeda Ohio	

NOTA: AUTORÍA PROPIA.

CHECKLIST DE INSPECCIÓN DE EQUIPO BIOMÉDICO EN QUIRÓFANO

Código:	RE-BIO-3U
Versión:	01
Emisión:	04-mar-19
Página:	

Realiza: My. Fernando Torres

Fecha: 29-07-19

Folio: 1

Sala 1						Sala 2									
Verificación Visual	SI	NO	NA	Verificación Funcional	SI	NO	NA	Verificación Visual	SI	NO	NA	Verificación Funcional	SI	NO	NA
Buen estado	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>			Buen estado	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>		
Mesa de cirugía	<input checked="" type="checkbox"/>			Posiciones	<input checked="" type="checkbox"/>			Mesa de cirugía	<input checked="" type="checkbox"/>			Posiciones	<input checked="" type="checkbox"/>		
Monitor de Signos Vitales	<input checked="" type="checkbox"/>			Enciende	<input checked="" type="checkbox"/>			Monitor de Signos Vitales	<input checked="" type="checkbox"/>			Enciende	<input checked="" type="checkbox"/>		
Latiguillos ECG	<input checked="" type="checkbox"/>			Funciona correctamente	<input checked="" type="checkbox"/>			Latiguillos ECG	<input checked="" type="checkbox"/>			Funciona correctamente	<input checked="" type="checkbox"/>		
Sensor SPO2	<input checked="" type="checkbox"/>			Manda saturación	<input checked="" type="checkbox"/>			Sensor SPO2	<input checked="" type="checkbox"/>			Manda saturación	<input checked="" type="checkbox"/>		
Brasalete PNI	<input checked="" type="checkbox"/>			Insufia sin fugar	<input checked="" type="checkbox"/>			Brasalete PNI	<input checked="" type="checkbox"/>			Insufia sin fugar	<input checked="" type="checkbox"/>		
Electrocauterio	<input checked="" type="checkbox"/>			Pasa test principal	<input checked="" type="checkbox"/>			Electrocauterio	<input checked="" type="checkbox"/>			Pasa test principal	<input checked="" type="checkbox"/>		
Unidad de Anestesia	<input checked="" type="checkbox"/>			Ciclo correctamente	<input checked="" type="checkbox"/>			Unidad de Anestesia	<input checked="" type="checkbox"/>			Ciclo correctamente	<input checked="" type="checkbox"/>		
Sensor de Flujo/turbina	<input checked="" type="checkbox"/>			Sensa correctamente	<input checked="" type="checkbox"/>			Sensor de Flujo/turbina	<input checked="" type="checkbox"/>			Sensa correctamente	<input checked="" type="checkbox"/>		
Sensor de O2	<input checked="" type="checkbox"/>			Calibración	<input checked="" type="checkbox"/>			Sensor de O2	<input checked="" type="checkbox"/>			Calibración	<input checked="" type="checkbox"/>		
Lámparas de Cirugía	<input checked="" type="checkbox"/>			Enciende todos los niveles	<input checked="" type="checkbox"/>			Lámparas de Cirugía	<input checked="" type="checkbox"/>			Enciende todos los niveles	<input checked="" type="checkbox"/>		
Sala 3						Sala 4									
Verificación Visual	SI	NO	NA	Verificación Funcional	SI	NO	NA	Verificación Visual	SI	NO	NA	Verificación Funcional	SI	NO	NA
Buen estado	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>			Buen estado	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>		
Mesa de cirugía	<input checked="" type="checkbox"/>			Posiciones	<input checked="" type="checkbox"/>			Mesa de cirugía	<input checked="" type="checkbox"/>			Posiciones	<input checked="" type="checkbox"/>		
Monitor de Signos Vitales	<input checked="" type="checkbox"/>			Enciende	<input checked="" type="checkbox"/>			Monitor de Signos Vitales	<input checked="" type="checkbox"/>			Enciende	<input checked="" type="checkbox"/>		
Latiguillos ECG	<input checked="" type="checkbox"/>			Funciona correctamente	<input checked="" type="checkbox"/>			Latiguillos ECG	<input checked="" type="checkbox"/>			Funciona correctamente	<input checked="" type="checkbox"/>		
Sensor SPO2	<input checked="" type="checkbox"/>			Manda saturación	<input checked="" type="checkbox"/>			Sensor SPO2	<input checked="" type="checkbox"/>			Manda saturación	<input checked="" type="checkbox"/>		
Brasalete PNI	<input checked="" type="checkbox"/>			Insufia sin fugar	<input checked="" type="checkbox"/>			Brasalete PNI	<input checked="" type="checkbox"/>			Insufia sin fugar	<input checked="" type="checkbox"/>		
Electrocauterio	<input checked="" type="checkbox"/>			Pasa test principal	<input checked="" type="checkbox"/>			Electrocauterio	<input checked="" type="checkbox"/>			Pasa test principal	<input checked="" type="checkbox"/>		
Unidad de Anestesia	<input checked="" type="checkbox"/>			Ciclo correctamente	<input checked="" type="checkbox"/>			Unidad de Anestesia	<input checked="" type="checkbox"/>			Ciclo correctamente	<input checked="" type="checkbox"/>		
Sensor de Flujo/turbina	<input checked="" type="checkbox"/>			Sensa correctamente	<input checked="" type="checkbox"/>			Sensor de Flujo/turbina	<input checked="" type="checkbox"/>			Sensa correctamente	<input checked="" type="checkbox"/>		
Sensor de O2	<input checked="" type="checkbox"/>			Calibración	<input checked="" type="checkbox"/>			Sensor de O2	<input checked="" type="checkbox"/>			Calibración	<input checked="" type="checkbox"/>		
Lámparas de Cirugía	<input checked="" type="checkbox"/>			Enciende todos los niveles	<input checked="" type="checkbox"/>			Lámparas de Cirugía	<input checked="" type="checkbox"/>			Enciende todos los niveles	<input checked="" type="checkbox"/>		
Sala 5						Sala 6									
Verificación Visual	SI	NO	NA	Verificación Funcional	SI	NO	NA	Verificación Visual	SI	NO	NA	Verificación Funcional	SI	NO	NA
Buen estado	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>			Buen estado	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>		
Mesa de cirugía	<input checked="" type="checkbox"/>			Posiciones	<input checked="" type="checkbox"/>			Mesa de cirugía	<input checked="" type="checkbox"/>			Posiciones	<input checked="" type="checkbox"/>		
Monitor de Signos Vitales	<input checked="" type="checkbox"/>			Enciende	<input checked="" type="checkbox"/>			Monitor de Signos Vitales	<input checked="" type="checkbox"/>			Enciende	<input checked="" type="checkbox"/>		
Latiguillos ECG	<input checked="" type="checkbox"/>			Funciona correctamente	<input checked="" type="checkbox"/>			Latiguillos ECG	<input checked="" type="checkbox"/>			Funciona correctamente	<input checked="" type="checkbox"/>		
Sensor SPO2	<input checked="" type="checkbox"/>			Manda saturación	<input checked="" type="checkbox"/>			Sensor SPO2	<input checked="" type="checkbox"/>			Manda saturación	<input checked="" type="checkbox"/>		
Brasalete PNI	<input checked="" type="checkbox"/>			Insufia sin fugar	<input checked="" type="checkbox"/>			Brasalete PNI	<input checked="" type="checkbox"/>			Insufia sin fugar	<input checked="" type="checkbox"/>		
Electrocauterio	<input checked="" type="checkbox"/>			Pasa test principal	<input checked="" type="checkbox"/>			Electrocauterio	<input checked="" type="checkbox"/>			Pasa test principal	<input checked="" type="checkbox"/>		
Unidad de Anestesia	<input checked="" type="checkbox"/>			Ciclo correctamente	<input checked="" type="checkbox"/>			Unidad de Anestesia	<input checked="" type="checkbox"/>			Ciclo correctamente	<input checked="" type="checkbox"/>		
Sensor de Flujo/turbina	<input checked="" type="checkbox"/>			Sensa correctamente	<input checked="" type="checkbox"/>			Sensor de Flujo/turbina	<input checked="" type="checkbox"/>			Sensa correctamente	<input checked="" type="checkbox"/>		
Sensor de O2	<input checked="" type="checkbox"/>			Calibración	<input checked="" type="checkbox"/>			Sensor de O2	<input checked="" type="checkbox"/>			Calibración	<input checked="" type="checkbox"/>		
Lámparas de Cirugía	<input checked="" type="checkbox"/>			Enciende todos los niveles	<input checked="" type="checkbox"/>			Lámparas de Cirugía	<input checked="" type="checkbox"/>			Enciende todos los niveles	<input checked="" type="checkbox"/>		

Instrumentación de Ingeniería Biomédica

Tiempo de Retención: 1 año

ANEXO 2

ILUSTRACIÓN A 1 HOJA DE RECORRIDOS DE INSPECCIÓN DE EQUIPO MÉDICO EN QUIRÓFANO, DIB (2019)

CHECKLIST DE INSPECCIÓN DE EQUIPO BIOMÉDICO EN QUIRÓFANO

Version:	01
Emisión:	04-mar-19
Página:	

Sala 7				Sala 8			
Verificación Visual	SI	NO	NA	Verificación Visual	SI	NO	NA
Buen estado	<input checked="" type="checkbox"/>			Buen estado	<input checked="" type="checkbox"/>		
Mesa de cirugía	<input checked="" type="checkbox"/>			Mesa de cirugía	<input checked="" type="checkbox"/>		
Monitor de Signos Vitales	<input checked="" type="checkbox"/>			Monitor de Signos Vitales	<input checked="" type="checkbox"/>		
Latiógrafos ECG	<input checked="" type="checkbox"/>			Latiógrafos ECG	<input checked="" type="checkbox"/>		
Sensor SPO2	<input checked="" type="checkbox"/>			Sensor SPO2	<input checked="" type="checkbox"/>		
Brasalete PNI	<input checked="" type="checkbox"/>			Brasalete PNI	<input checked="" type="checkbox"/>		
Electrocauterio	<input checked="" type="checkbox"/>			Electrocauterio	<input checked="" type="checkbox"/>		
Unidad de Anestesia	<input checked="" type="checkbox"/>			Unidad de Anestesia	<input checked="" type="checkbox"/>		
Sensor de Flujos/Turbina	<input checked="" type="checkbox"/>			Sensor de Flujos/Turbina	<input checked="" type="checkbox"/>		
Sensor de O2	<input checked="" type="checkbox"/>			Sensor de O2	<input checked="" type="checkbox"/>		
Lámparas de Cirugía	<input checked="" type="checkbox"/>			Lámparas de Cirugía	<input checked="" type="checkbox"/>		
<b>Sala 9</b>				<b>Toco-cirugía</b>			
Verificación Visual	SI	NO	NA	Verificación Visual	SI	NO	NA
Buen estado	<input checked="" type="checkbox"/>			Buen estado	<input checked="" type="checkbox"/>		
Mesa de cirugía	<input checked="" type="checkbox"/>			Mesa de cirugía	<input checked="" type="checkbox"/>		
Monitor de Signos Vitales	<input checked="" type="checkbox"/>			Monitor de Signos Vitales	<input checked="" type="checkbox"/>		
Latiógrafos ECG	<input checked="" type="checkbox"/>			Latiógrafos ECG	<input checked="" type="checkbox"/>		
Sensor SPO2	<input checked="" type="checkbox"/>			Sensor SPO2	<input checked="" type="checkbox"/>		
Brasalete PNI	<input checked="" type="checkbox"/>			Brasalete PNI	<input checked="" type="checkbox"/>		
Electrocauterio	<input checked="" type="checkbox"/>			Electrocauterio	<input checked="" type="checkbox"/>		
Unidad de Anestesia	<input checked="" type="checkbox"/>			Unidad de Anestesia	<input checked="" type="checkbox"/>		
Sensor de Flujos/Turbina	<input checked="" type="checkbox"/>			Sensor de Flujos/Turbina	<input checked="" type="checkbox"/>		
Sensor de O2	<input checked="" type="checkbox"/>			Sensor de O2	<input checked="" type="checkbox"/>		
Lámparas de Cirugía	<input checked="" type="checkbox"/>			Lámparas de Cirugía	<input checked="" type="checkbox"/>		
Defibrilador	<input checked="" type="checkbox"/>						
KIDE	<input checked="" type="checkbox"/>						

Observaciones:  
*Quitar preparer se da de base  
 NS:K*

Microscopio Pentero	<input checked="" type="checkbox"/>
Microscopio S88	<input checked="" type="checkbox"/>
Torre de laparoscopia 1	<input checked="" type="checkbox"/>
Torre de laparoscopia 2	<input checked="" type="checkbox"/>
Torre de laparoscopia 3	<input checked="" type="checkbox"/>
Armónico	<input checked="" type="checkbox"/>

**Prueba de Funcionalidad de contactos:**

Número de cubículo	<input checked="" type="checkbox"/>
Voltaje Fase-Neutro	<input checked="" type="checkbox"/>
Voltaje Neutro-Tierra	<input checked="" type="checkbox"/>

Departamento de Ingeniería Biomédica

Firma del Responsable del Área

Fecha: 7

Tiempo de Retención: 1 año



RE-BIO-30

ILUSTRACIÓN A 2 HOJA DE RECORRIDOS DE INSPECCIÓN DE EQUIPO MÉDICO EN QUIRÓFANO, DIB (2019)

### ANEXO 3

TABLA 9 EQUIPOS PROPUESTOS.

Equipo	Marca	Modelo	Imagen
Termo cuna	GE	Lullaby	
Monitor de signos vitales	Mindray	iMec 12	
Lámpara quirúrgica	Mindray		
Microscopio quirúrgico	Zeiss	OPMI Lumera i	
Máquina de anestesia	Mindray	Wato IX 35	
Mesa quirúrgica	Mindray	Hybase 6100	

**Fluoroscopia**

**Siemens**

**Cios spin**



*NOTA: 2 AUTORÍA PROPIA.*

## ANEXO 4

Tablas de Norma Oficial Mexicana NOM-016-SSA3-2012, Que Establece Las Características Mínimas De Infraestructura Y Equipamiento De Hospitales Y Consultorios De Atención Medica Especializada.

### Central de Enfermería

Descripción	C	N C	N/ A	Comentarios
6.6.1.1 Acceso libre y rápido al área que permita la circulación y desarrollo de las funciones.	*			
6.6.1.1.2 Ubicación en áreas de atención a pacientes hospitalizados	*			
6.6.1.1.2 Áreas y dimensiones adecuadas para buena circulación	*			
6.6.1.1.4 Libre de fuentes de contaminación	*			
6.6.1.1.4 Equipo de guarda de medicamentos	*			

### Quirófano

Descripción	C	NC	N/ A	Comentarios
6.6.2.1 Área de circulación restringida	*			
6.6.2.2 Acceso controlado para personal y pacientes	*			
6.6.2.2.1 Área de transferencia para pacientes	*			
6.6.2.2.1.A barrera física, mecanismo o sistema, que permita controlar y conservar las condiciones de asepsia propias del área.	*			
6.6.2.2.2 Vestidores para el área de la salud femenino y masculino		*		Cuenta con un vestidor mixto
6.6.2.2.2.A El personal debe ingresar a la unidad quirúrgica a través de los vestidores hacia el pasillo blanco		*		No existe pasillo blanco
6.6.2.2.3 Pasillo de circulación blanca deberá ubicar el equipo para que el personal medico efectúe su lavado.		*		

Descripción	C	NC	N/A	Comentarios
6.6.2.2.4 Sala de operaciones debe tener curvas sanitarias en los ángulos formados, entre muros y pisos.	*			
6.6.2.2.4.A Los materiales deben estar recubiertos de material de fácil limpieza que no tenga ranuras, orificios o poros donde acumulen polvo y microorganismos		*		Existe deficiencia arquitectónica, la unión de muros no es la adecuada
6.6.2.2.4.1 La ventilación debe ser artificial.	*			
6.6.2.2.4.1.A El aire deberá ser inyectado en la parte superior y extraído en la parte inferior de la sala.	*			
6.6.2.2.4.1.B El sistema deberá reciclar el aire para evitar la concentración de gases anestésicos y medicinales	*			
6.6.2.2.4.1.C El intercambiador deberá poder tener la capacidad de llevar a cabo de 20 a 25 cambios de volumen de aire faltado por hora		*		No cuenta con intercambiadores
6.6.2.2.4.2 Instalaciones fijas de oxígeno, óxido nitroso y aire	*			
6.6.2.2.4.3 Las puertas de la sala de operaciones deben ser de doble abatimiento y requieren tener mirillas.	*			
6.6.2.2.5 El área de recuperación post-anestésica, se ubicará dentro del área gris y deberá permitir el trabajo personal de enfermería y anestesiología	*			
6.6.2.2.5.1 El área de recuperación postanestésica debe tener como mínimo una cama-camilla por sala de operaciones	*			
6.6.2.2.6 Área específica para el estacionamiento de camillas, la cual se ubicará contigua a la zona de transferencia;	*			
6.6.2.2.9 El cuarto séptico deberá estar accesible pero fuera del área de recuperación postanestésica.	*			

### C.E. y E.

Descripción	C	NC	N/A	Comentarios
6.6.3.1 Área de lavado de instrumental	*			
6.6.3.1 .A Área de preparación de ropa y materiales	*			
6.6.3.1.B Área de ensamble para formación de paquetes y esterilización	*			
6.6.3.1.C Zona con gavetas y anaqueles para guardar el material estéril	*			
6.6.3.2 Ventanilla de comunicación hacia el pasillo de la circulación blanca, para la entrega de material estéril a las salas de operaciones	*			
6.6.3.2.A ventanilla de comunicación a la circulación negra, para la entrega de material estéril a otros servicios del hospital	*			
6.6.3.3 Contar con al menos una Autoclave	*			
6.6.3.3.A Para proporcionar servicio de mantenimiento preventivo o correctivo a la autoclave no debe ser necesario ingresar a la CEyE	*			

### Tococirugía

Descripción	C	NC	N/A	Comentarios
6.6.5.1 Ubicación cerca del área de labor	*			
6.6.5.1.A En caso de encontrarse en el área quirúrgica debe encontrarse lo más independiente posible	*			
6.6.5.2 Área de recuperación post-anestesia,	*			
6.6.5.2.A El área de recuperación debe tener curvas sanitarias en los ángulos formados, entre los muros y de éstos con el piso,	*			

Descripción	C	NC	N/A	Comentarios
6.6.5.2.B Las paredes deben estar recubiertas de material de fácil limpieza que no tenga ranuras, orificios o poros donde se acumulen polvo y microorganismos.	*			
6.6.5.2.C La ventilación debe ser artificial.	*			
6.6.5.2.D El aire inyectado en la parte superior y deberá ser extraído en la parte inferior de la sala.	*			
6.6.5.2.E instalaciones fijas de oxígeno, óxido nitroso y aire	*			
6.6.5.2.F Las puertas de la sala de operaciones deben ser de doble abatimiento y requieren tener mirillas.	*			

## ANEXO 5

### Tablas de NOM-001-SEDE-2018

#### Quirófano

Descripción	C	N C	N/ A	Comentarios
517-19.2 Cada sala de operaciones debe estar provista con un mínimo de 36 contactos divididos en, por lo menos, dos circuitos derivados		*		Sala 1-5. 30 contactos Sala 6-9 22 Contactos
517-19.2.1.1 Por lo menos 12 contactos, pero no más de 24, deben estar conectados a alguno de los siguientes: El circuito derivado del sistema normal		*		Todos los contactos están al sistema crítico
517-19.2.1.2 Por lo menos 12 contactos conectados a un circuito derivado crítico alimentado por un interruptor de transferencia diferente al de los otros contactos, en la misma ubicación.		*		
517-19-2 Los contactos requeridos en la sección pueden ser del de tipo de seguridad o no, en configuraciones simples, dobles o cuádruples o una combinación de los tres.	*			
519-19-2.1 Todos los contactos del tipo de no seguridad deben estar identificados como "grado hospital" e identificados como tales.		*		Solo los contactos del tablero de aislamiento son de grado hospitalario, los demás no.
519-19-2.3 Dentro de la vecindad del paciente se debe instalar un punto o barra para la puesta a tierra de equipos, dotado de conectores aprobados para puesta a tierra redundante de los equipos y dispositivos médicos.	*			
519-19-2.5 se debe minimizar la distancia entre el punto de puesta a tierra en la vecindad del paciente y el punto de referencia a tierra del tablero del sistema eléctrico aislado y minimizar cualquier diferencia de potencial, la que no debe superior a ser 20 milivolts.	*			

Descripción	C	N C	N/ A	Comentarios
519-19-2.7 Se permite que los sistemas de energía aislados se utilicen para espacios de atención crítica (Categoría 1) y si se utilizan, el equipo del sistema de energía aislado debe estar aprobado como equipo de energía aislado.		*		No existe sistema aislado para cada sala, de la salas 1-5 cada sala cuenta con él, sala 6-9 comparten un tablero esto genera mayor distancia y consecuencia mas resistencia para la corrientes de fuga.
519-19-2.9 El conductor de puesta a tierra de los contactos para propósitos o usos especiales, tal como el de un equipo móvil o portátil de rayos X, debe prolongarse y conectarse al punto de conexión equipotencial a tierra de equipos y dispositivos médicos en la vecindad del paciente de todas las probables ubicaciones a ser alimentadas desde esos contactos.		*		

#### Sistema eléctrico esencial

Descripción	C	N C	N/ A	Comentarios
517-30 Los sistemas eléctricos esenciales deben tener un mínimo de dos fuentes de energía independientes. Una fuente normal que generalmente alimenta a todo el sistema eléctrico del establecimiento y una o más fuentes alternas de energía para uso cuando se interrumpa la fuente del servicio normal.				
517-30.1 Donde la fuente normal consista de varios generadores ubicados en el establecimiento o predio, la fuente alterna deberá ser, ya sea otro generador o una acometida externa del servicio público.				
517-30.2 Sistemas de celdas de combustible se permiten como fuentes alternas de energía para todo o parte del sistema eléctrico esencial.				

Descripción	C	N C	N/ A	Comentarios
617-30.2.1 Cuando el número de unidades (N) tiene suficiente capacidad para suministrar energía a la demanda de las cargas de la porción del sistema eléctrico esencial a servir, se deberá de instalar (N+1) una unidad más.	*			
617-30.3 El sistema deberá ser capaz de conectar y abastecer las cargas dentro de los 10 segundos después de la pérdida de energía de la fuente normal.	*			
617-30.4 El sistema debe de contar con suficiente suministro continuo de combustible, así como suficiente almacenamiento de combustible en el sitio, de acuerdo al tipo del sistema eléctrico esencial requerido por el establecimiento de atención a la salud.	*			
617-30.5 Se debe instalar un medio para prever la conexión de una unidad generadora a Diésel transportable, para suministrar energía a las cargas de los circuitos derivados críticos y de seguridad de vida que forman parte del sistema eléctrico esencial de distribución.	*			
617-30.6 Los sistemas de celdas de combustible deben estar aprobados para su aplicación y uso en los sistemas de emergencia	*			
517-30.7 Se debe considerar cuidadosamente la ubicación de los locales donde se encuentren los componentes del sistema eléctrico esencial, para minimizar interrupciones causadas por emergencias o contingencias derivadas de fuerzas naturales,		*		La planta generadora se encuentra en el sótano el cual es propenso a inundaciones y esto se considera un riesgo eléctrico
517-30.8 Debe considerarse la separación física de los alimentadores principales de la fuente alterna de los alimentadores principales de la fuente eléctrica normal, a fin de evitar interrupciones simultáneas.			*	

Descripción	C	N C	N/ A	Comentarios
517-30.9 Se deben considerarse las posibles interrupciones, por causas similares a las descritas, de los servicios eléctricos normales proporcionados por el suministrador externo, así como la interrupción del servicio eléctrico normal debido a las fallas internas del alambrado o de los equipos.	*			
517-31.1 Estos tres circuitos derivados deben ser el circuito derivado crítico, el circuito derivado de seguridad de vida y el circuito derivado de equipos.		*		Solo existe un circuito y esta considerado como crítico
517-31.D . El sistema eléctrico esencial, debe tener capacidad suficiente para satisfacer la demanda máxima real que sea probable se produzca por la carga conectada.		*		
517-31.D.1 Los grupos generadores deben tener capacidad suficiente y asignación para cubrir la demanda que produce la carga en todo momento.	*			
El cálculo de la demanda para dimensionar los generadores debe basarse en cualquiera de los siguientes:			*	
517-31.D.2 Factores prudentes de demanda y datos históricos;			*	
517-31.D.3 Carga conectada	*			
517-31.D.4 Procedimiento de cálculos de alimentadores			*	
517-31.D.5 Cualquier combinación de las consideraciones anteriores			*	
517-31.E Los contactos alimentados por el sistema eléctrico esencial deben tener un color distintivo o una marca en las placas que los cubren o en los mismos contactos que los haga fácilmente identificables.			*	

Descripción	C	N C	N/ A	Comentarios
517-31-F Se permite un solo alimentador alimentado por una fuente alterna de energía local o remota, para abastecer al sistema eléctrico esencial hasta el punto en que se separan los circuitos derivados para la seguridad de vida, críticos y de equipos.			*	
517-31.F.1 Se permite la instalación del equipo de transferencia en un lugar diferente al de la fuente de alimentación alterna.			*	
517-31.G Los dispositivos de protección contra sobrecorriente que se utilizan en el sistema eléctrico esencial deben estar coordinados para un período en el que la duración de la falla se extienda mas allá de 0.1 segundo.			*	

Circuitos derivados que requieren conexión automática.

Descripción	C	N C	N/ A	Comentarios
517-32.A Aquellas funciones de atención de pacientes que dependan de la iluminación, de equipos, aparatos y dispositivos que son conectados al sistema eléctrico esencial, deben estar divididos en dos circuitos derivados obligatorios: el circuito de seguridad de vida y el circuito derivado crítico		*		
517-32.B Los circuitos derivados de seguridad de la vida y los circuitos derivados críticos, deben estar instalados y conectados a la fuente alterna de alimentación		*		
517-32.B.1 El sistema eléctrico esencial, deben ser automáticamente restablecidas para operar dentro de diez segundos después de la interrupción de la fuente normal.		*		

Circuito derivado para la seguridad de vida.

Descripción	C	N C	N/ A	Comentarios
517-33.A La iluminación de las rutas de evacuación tales como: corredores, pasillos, escaleras y descansos en las puertas de salida o de acceso a zonas seguras y en general a todas las vías necesarias que conduzcan a las mismas, se permite un arreglo en la disposición de circuitos para transferir el alumbrado de los pasillos de los pacientes en los hospitales, desde los circuitos de alumbrado general a los circuitos de alumbrado nocturno siempre y cuando se pueda seleccionar sólo uno de los dos circuitos y que ambos no puedan quedar sin energía al mismo tiempo.	*			
517-33.B Iluminación en Las señales de salida y las que indiquen las rutas de evacuación hasta las áreas seguras.	*			
517-33.C.1 Alarmas contra incendio.				
517-33.C.2 Sistemas de alarma y alerta (otras que el sistema de alarma contra fuego), deben conectarse al circuito derivado de seguridad de vida o al circuito derivado crítico.	*			
517-33.C.3 Alarmas para los sistemas utilizados en tuberías de gases para uso médico no inflamables.	*			
517-33.D Los sistemas de comunicación en hospitales, donde se usan para transmitir instrucciones durante condiciones de emergencia.	*			
517-33.E Local del grupo generador y desconectores de transferencia. Espacios y locales para el generador	*			
517-33.E.1 Iluminación de área de trabajo y maniobras	*			
517-33.E.2 El cargador de las baterías de las unidades para	*			

Descripción	C	N C	N/ A	Comentarios
iluminación de emergencia por baterías.				
517-33.E.3 Contactos seleccionados en la ubicación del generador y los contactos seleccionados en la ubicación de los desconectores de transferencia del sistema eléctrico esencial.	*			
517-33.F Los accesorios del grupo generador, según se requiera para el funcionamiento del generador. Cargas dedicadas a un generador específico, incluyen las las bombas de transferencia de combustible, extractores, rejillas de ventilación accionadas por electricidad, controles, sistemas de enfriamiento y otros accesorios del generador esencial para su funcionamiento, deben estar conectados al circuito derivado para la seguridad de vida o a los terminales de salida del generador equipados con dispositivos de protección contra sobrecorriente.	*			
517-33.G La iluminación de las cabinas de los elevadores y los sistemas de control, señalización y comunicación de las cabinas de los elevadores.	*			
517.33.H Puertas operadas eléctricamente utilizadas para las salidas y evacuación de los edificios.	*			

#### Lámparas quirúrgicas

Descripción	C	N C	N/ A	Comentarios
501-130.A.1 Cada luminaria debe estar aprobada como un ensamble completo para áreas, y tener claramente marcada la potencia máxima de las lámparas, en watts, para las cuales están aprobadas. Las luminarias portátiles deben	*			

Descripción	C	N C	N/ A	Comentarios
aprobarse específicamente como un ensamble completo para este uso.				
501-130.A.2 Cada luminaria debe protegerse contra daño físico por medio de una guarda adecuada o por su propia ubicación		*		Las lámparas de la sala 6-9 no cuentan con protección contra daño físico, ya que la altura al techo no es la ideal.
501-130.A.3 Las luminarias colgantes deben suspenderse y alimentarse por medio de tramos de tubo conducir metálico tipo pesado o semipesado y las uniones roscadas deben llevar tornillos de fijación (prisioneros) u otros medios efectivos para impedir que se aflojen. Los tubos de longitud mayor que 30 centímetros deben fijarse de manera efectiva y permanente para impedir desplazamientos laterales con medios efectivos a no más de 30 centímetros por arriba del extremo inferior del tramo del tubo, o bien se les debe dar la flexibilidad necesaria por medio de un accesorio o conector flexible, colocado a no más de 30 centímetros del punto de sujeción a la caja o al accesorio de soporte.	*			
517-61.B.5 . Los contactos y clavijas localizados por encima del área peligrosa (clasificada) en áreas de aplicación de anestesia, deben ser grado hospital y para las características de tensión, frecuencia, capacidad y número de conductores, con una terminal para la conexión de un conductor de puesta a tierra. Estos requisitos deben de aplicarse para servicio en corriente alterna a los contactos y clavijas de 2 polos, 3 hilos, con terminal de puesta a tierra, sistema monofásico a 120 Volts nominales.			*	

Descripción	C	N C	N/ A	Comentarios
517-61.B.6 Las clavijas y contactos para 250 volts, para la conexión de equipo médico de 50 y 60 amperes de corriente alterna instalados por encima de áreas peligrosas (clasificadas), deben seleccionarse de forma que permita conectar clavijas de 50 o 60 amperes en un contacto de 60 amperes y los contactos de 50 amperes deben seleccionarse para no aceptar clavijas de 60 amperes. Las clavijas deben ser de dos polos, tres hilos con un tercer terminal para la conexión del conductor con aislamiento (verde o verde con franja amarilla) de puesta a tierra de equipo del sistema eléctrico.			*	

#### Sistemas de energía puestos a tierra en locales de anestesia

Descripción	C	N C	N/ A	Comentarios
517-63.A . Deben proporcionarse uno o más unidades de iluminación de emergencia alimentadas por baterías, y se permite que sean alambradas al circuito de iluminación crítico en el área y conectadas antes de cualquier interruptor local.		*		Solo hay una lámpara por sala
517-63.B.1 El alambrado para circuitos aislados y puestos a tierra no ocupen la misma canalización o cable.			*	
517-63.B.2 Todas las superficies conductoras del equipo estén conectadas a un conductor de puesta a tierra de equipos.	*			
517-63.B.3 El equipo (excepto los tubos de rayos X confinados y las terminales de dichos tubos) se localice al menos a 2.50 metros por encima del piso o fuera del local de anestesia.			*	

Descripción	C	N C	N/ A	Comentarios
517-63.B.4 Los desconectadores para el circuito derivado puesto a tierra se localicen fuera del área peligrosa	*			
517-63.C.1 Las luminarias se ubiquen al menos a 2.50 metros por encima del nivel del piso.	*			
517-63.C.2 Todas las superficies conductoras de las luminarias estén conectadas a un conductor de puesta a tierra de equipos.	*			
517-63.C.3 El alambrado de los circuitos que alimenten a las luminarias no esté en la misma canalización o cable del sistema eléctrico aislado.	^			
517-63.C.4 Los desconectadores sean del tipo montaje en pared y se ubiquen por encima de las áreas peligrosas	*			
517-63.E Cuando se utilice un sistema eléctrico aislado debe estar aprobado como tal. Se debe instalar un sistema eléctrico aislado y su circuito alimentador dentro del local de aplicación de anestesia,	*			
517-64.A.1 . El equipo de baja tensión que esté en contacto con el cuerpo de las personas o tengan partes metálicas expuestas que puedan ser energizadas deben cumplir con uno de los siguientes requerimientos: Operar a potenciales eléctricos de 10 volts o menos. Estar aprobado como intrínsecamente seguro o como equipo con doble aislamiento. Ser resistente a la humedad.	^			
517-64.B La energía para el equipo, aparato o dispositivo de baja tensión debe suministrarse desde uno de los siguientes medios:	*			

Descripción	C	N C	N/ A	Comentarios
517-64.B.1 Un transformador de aislamiento portátil individual (no se deben usar autotransformadores) conectado a un contacto de un circuito derivado aislado, por medio de un cordón y clavija apropiados.	*			
517-64.B.2 Un transformador de aislamiento común de baja tensión	*			
517-64.B.3 Baterías individuales de pilas secas	*			
517-64.B.4 Baterías comunes, compuestas por celdas de almacenamiento o acumulador	*			
517-64.C Los transformadores de aislamiento para la alimentación de circuitos de baja tensión deben cumplir con las dos condiciones siguientes:	*			
517-64.C.1 Un medio aprobado que aisle el circuito secundario del primario	*			
517-64.C.2 El núcleo y la envolvente o cubierta metálica están conectadas a un conductor de puesta a tierra de equipo.	*			
517-64.D Se permite el uso de dispositivos a base de resistencias o de impedancias para controlar equipo de baja tensión, pero éstos no deben ser utilizados para limitar la tensión máxima disponible para el equipo.	*			
517-64.E Las baterías de los equipos de utilización no deben cargarse mientras el equipo esté en operación, a menos que el circuito de carga tenga integrado un transformador de aislamiento.	*			
517-64.F Los contactos o clavijas que se usen en circuitos de baja tensión deben ser de un tipo que no permita una conexión intercambiable con circuitos de mayor tensión.	*			

## Sistemas eléctricos aislados

Descripción	C	N C	N/ A	Comentarios
<p>517-160.A.1 Cada circuito eléctrico aislado debe controlarse por un desconectador o por un interruptor automático que tenga un polo para la desconexión de cada conductor de línea o vivo del circuito aislado, para desconectar simultáneamente toda la alimentación. El aislamiento se debe realizar por medio de uno o más transformadores, por medio de conjuntos motor generador o por medio de un sistema aislado de baterías. Los conductores de los circuitos eléctricos aislados no deben instalarse en cables, canalizaciones u otras envolventes conteniendo conductores de otros sistemas eléctricos.</p>	*			
<p>517-160.A.2 Los circuitos que alimenten los primarios de los transformadores de aislamiento deben operar a no más de 600 volts entre conductores y deben tener protección apropiada contra sobrecorriente. La tensión del secundario de los transformadores de aislamiento no debe exceder de 600 volts entre conductores de cada circuito. Todos los circuitos alimentados desde los secundarios deben ser no puestos a tierra y deben tener un dispositivo de protección contra sobrecorriente y de valor nominal apropiado para cada conductor. Los circuitos alimentados directamente desde las baterías o del conjunto motor generador deben ser no puestos a tierra, y deben protegerse contra sobrecorriente de la misma manera que los circuitos secundarios alimentados del transformador. Si existe una pantalla electrostática, debe conectarse al punto de referencia de puesta a tierra.</p>	*			

Descripción	C	N C	N/ A	Comentarios
517-160.A.3 Los transformadores de aislamiento, los conjuntos motor generador, las baterías y cargadores de baterías y las protecciones contra sobrecorriente asociadas al primario o secundario, no deben instalarse en áreas peligrosas (clasificadas). El alambrado del circuito secundario aislado que se prolongue dentro de un área peligrosa (clasificada) para la aplicación de anestesia.	*			
517-160.A.4 Un transformador de aislamiento no debe alimentar a más de una sala de operaciones o cama para atención crítica en áreas de terapia intensiva	*			
517-160.A.4.a Si una sala de inducción de anestesia da servicio a más de una sala de operaciones, se permite que los circuitos aislados de la sala de inducción se alimenten desde el transformador de aislamiento de cualquiera de las salas de operaciones.			*	
517-160.A.4.b Se permiten los transformadores de aislamiento para alimentar varios contactos grado hospital sencillos instalados en diferentes espacios de atención de pacientes.	*			
517-160.A.4.b.1 Los contactos grado hospital estén reservados para alimentar equipos que necesiten 150 volts o más.	*			
517-160.A.4.b.2 Los contactos y clavijas no sean intercambiables con los contactos del sistema eléctrico aislado para la sala de operaciones.	*			
517-160.A.5.1 Conductor aislado No. 1: Color naranja con al menos una banda continua de color distinto al verde, blanco o gris en toda la longitud del conductor.	*			
517-160.A.5.2 Conductor aislado No. 2: Color café con al menos una banda continua de color distinto al verde,	*			

Descripción	C	N C	N/ A	Comentarios
blanco o gris en toda la longitud del conductor.				
517-160.A.5.2.1 Para sistemas eléctricos aislados trifásicos, el tercer conductor con aislamiento deberá identificarse en color amarillo con al menos una banda continua de color distinto al verde, blanco o gris en toda la longitud del conductor.	*			
517-160.A.6 No deben usarse compuestos para el jalado de los conductores durante su instalación, que incrementen la constante dieléctrica y la constante de aislamiento de los conductores de los circuitos conectados al secundario del transformador de aislamiento.	*			
517-160.B.1 cada sistema eléctrico aislado debe incluir un monitor de aislamiento de línea (MAL) que opere continuamente, que indique la corriente peligrosa total. El monitor debe estar diseñado de tal manera, que una lámpara señalizadora de color verde pueda verse fácilmente por las personas dentro de cada área que se alimenta por el sistema eléctrico aislado y permanecer iluminada cuando el sistema esté adecuadamente aislado de tierra. Además, debe contener una lámpara color rojo señalizadora y una alarma audible, que deben energizarse cuando la corriente total peligrosa, que consiste en posibles corrientes de fuga resistivas o capacitivas de cualquier conductor aislado de tierra, alcance un valor cercano a 5 mili amperes bajo condiciones de tensión eléctrica nominal. La alarma del monitor no debe funcionar para corrientes peligrosas de falla menores a 3.7 mili amperes ni para una corriente peligrosa total menor que 5 mili amperes.	*			

Descripción	C	N C	N/ A	Comentarios
517-160.B.2 El monitor de aislamiento de línea debe ser diseñado para tener suficiente impedancia interna de tal manera que, cuando se conecte apropiadamente al sistema eléctrico aislado, la corriente máxima interna que pueda circular a través del monitor de aislamiento de línea, cuando cualquier conductor o parte del sistema eléctrico aislado sea puesto a tierra, debe ser de 1 miliampere.	*			
517-160.B.3 . Se debe conectar un amperímetro analógico calibrado que indique la corriente peligrosa total, la instalación debe de efectuarse a la vista del monitor de aislamiento de línea y plenamente visible a todas las personas dentro de la sala de operaciones, con la zona de alarma en el umbral de los 5 miliamperes al centro de la escala aproximadamente.	*			

ANEXO 6.

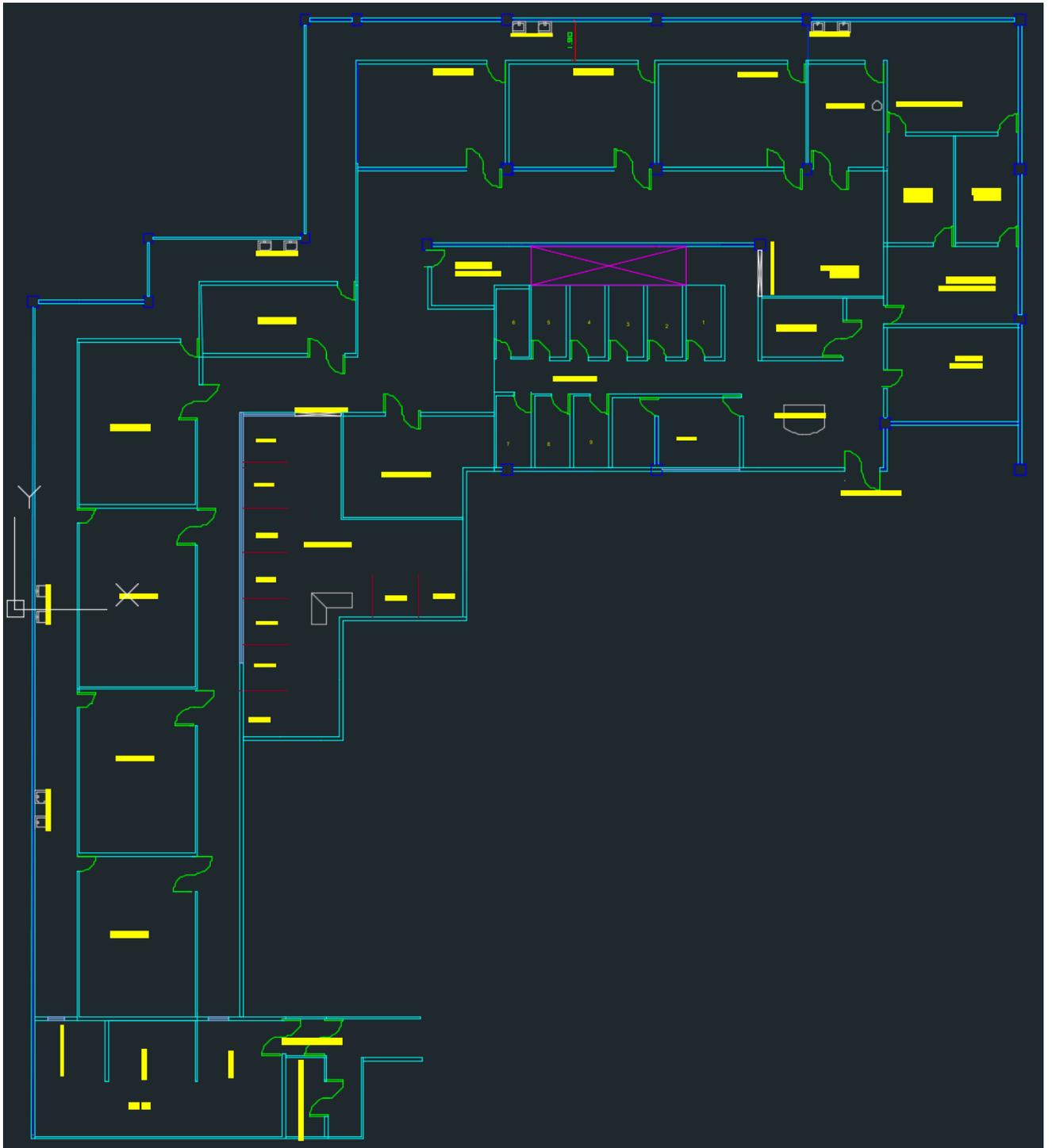


ILUSTRACIÓN A 3 REESTRUCTURACIÓN QUIRÓFANO (IMAGEN COMPLETA). AUTORÍA PROPÍA (2019)



ILUSTRACIÓN A 4 DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA QUIRÚRGICA. 1)PRE-ANESTESIA. 2)ACCESO CONTROLADO. 3)ÁREA ADMINISTRATIVA. 4)TOCOCIRUGÍA. 5) TRANSFER DE PACIENTE. 6) PASILLO DE COMUNICACIÓN QUIRÓFANO-URGENCIAS. 7) SALA COMÚN. 8) VESTIDORES. 9) TRANSFER DE PERSONAL. 10) PASILLO BLANCO. 11) LAVADO DE MANOS. 12) SALA DE OPERACIÓN. 13) ALMACÉN DE MEDICAMENTOS, **AUTORÍA PROPIA (2019)**

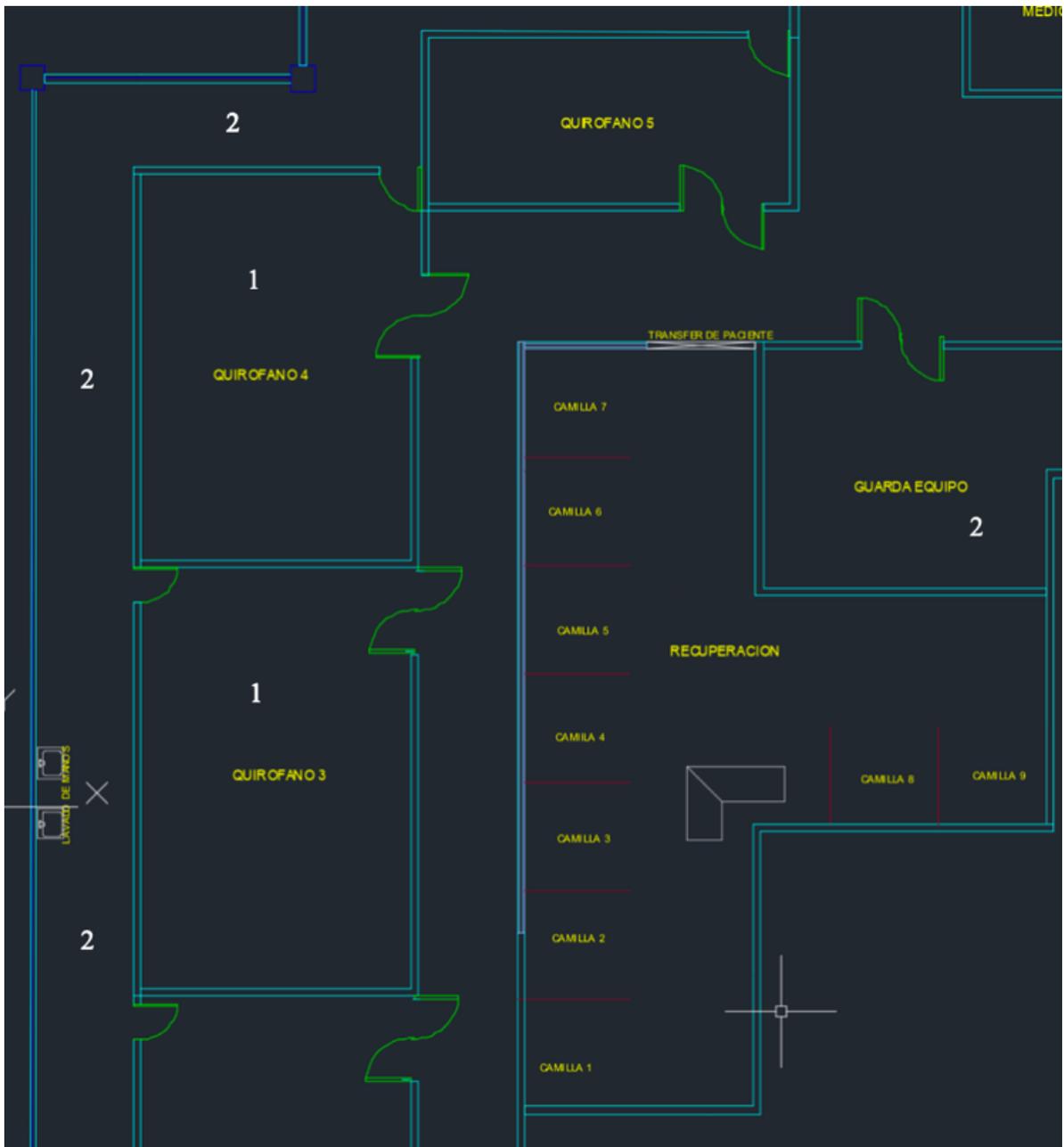


ILUSTRACIÓN A 5 DISTRIBUCIÓN ÁREA QUIRÚRGICA. 1) PASILLO BLANCO. 2) RECUPERACIÓN. 3) GUARDA EQUIPO, **AUTORÍA PROPIA (2019)**

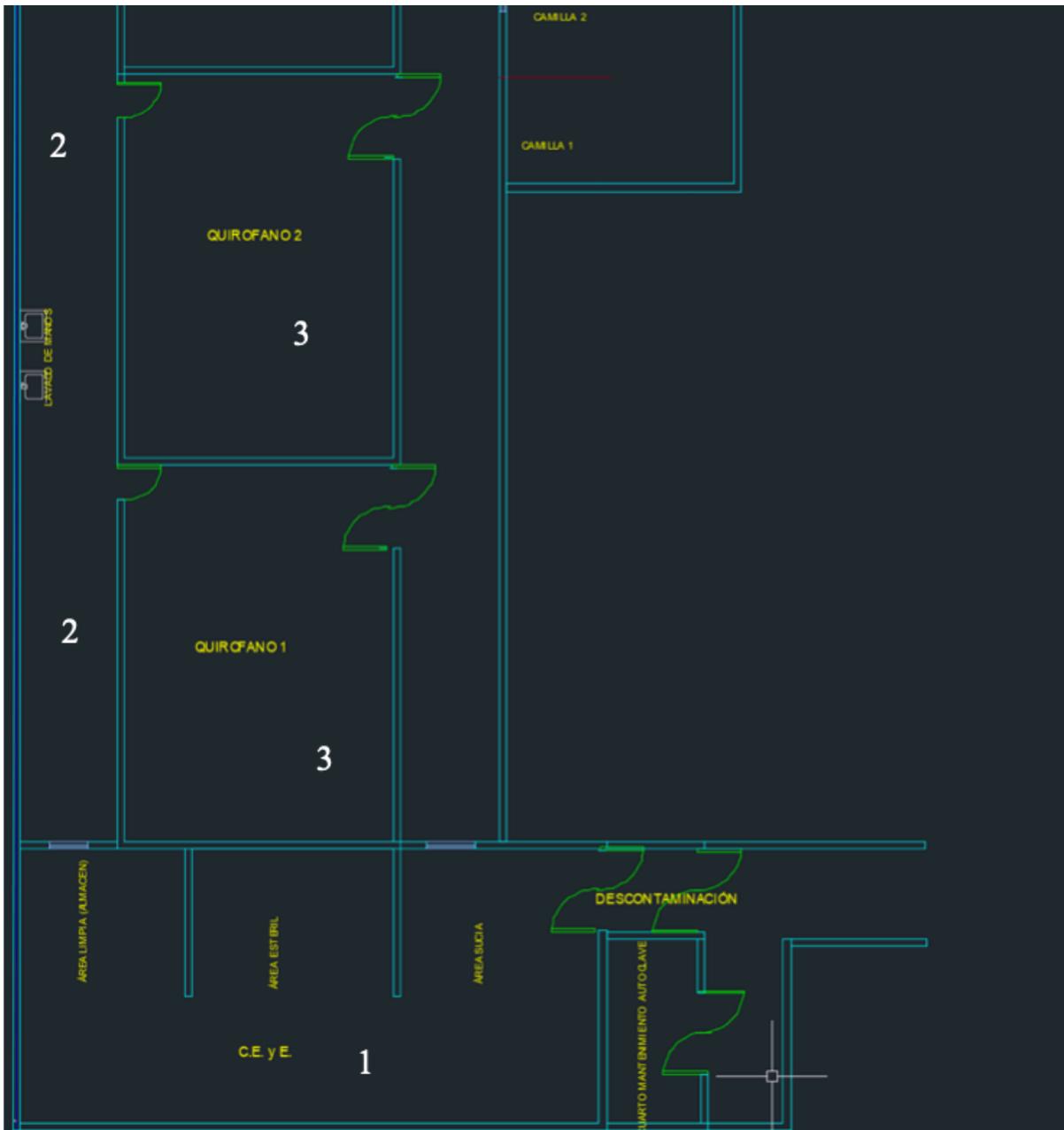


ILUSTRACIÓN A 6 DISTRIBUCIÓN ÁREA QUIRÚRGICA. 1) C.E. Y E. 2 ) PASILLO BLANCO. 3) SALA QUIRÚRGICA.,  
**AUTORÍA PROPIA (2019)**