



unitec®

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PRÁCTICA PROFESIONAL

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS PREVIOS A INSTALACIÓN DE EQUIPOS MÉDICOS, IMECSA

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO

INGENIERÍA EN BIOMÉDICA

PRESENTADO POR:

ANDREA VELÁSQUEZ 21651120

ASESOR: REYNA VALLE

CAMPUS SAN PEDRO SULA

DICIEMBRE, 2022

RESUMEN EJECUTIVO

Cada equipo médico requiere de ciertos cuidados especiales para poder garantizar la seguridad del usuario y/o paciente y garantizar un mayor tiempo de vida útil del mismo. Es importante, para esto, poder adquirir los cuidados o las consideraciones que se deben de tener en cuenta por parte del fabricante, ya sea, del manual de usuario proporcionado por cada equipo o por la ficha técnica al momento de evaluar que equipo es mas conveniente.

El cliente al momento de realizar una compra o de querer realizarla debe de tener en cuenta los requerimientos que son proporcionados por el departamento de biomédica de la empresa. Si un cliente no puede cumplir con cierto requisito, el caso debe de ser evaluado para poder asegurar que no cause algún daño a la instalación o al equipo en si. Es por esto, que los requerimientos son adjuntados previos a la instalación para poder hacer una revisión o inspección antes de la instalación de los mismos. Es importante brindar esta información de manera clara y ordenada para no causar confusiones o problemas entre el cliente y la empresa, para esto, se debe mantener un formato en especifico el cual incluya todo lo necesario por equipo.

En IMECSA, se realizó un formato de requerimientos previos a la instalación por cada equipo que se encuentra en inventario. Este formato será adjuntado cuando el asesor de ventas lo solicite para poder hacerlo llegar al cliente y verificar posteriormente el cumplimiento de los mismos para programar la instalación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	GENERALIDADES DE LA EMPRESA	2
1.1	DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	2
1.2	DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO.....	3
1.3	OBJETIVOS DEL PUESTO	5
III.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
3.1	PRECEDENTES DEL PROBLEMA.....	6
3.2	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	6
3.3	OBJETIVOS DEL PROYECTO DE MEJORA.....	7
IV.	MARCO TEÓRICO	8
4.1	DISTRIBUIDORES DE EQUIPO MÉDICO.....	8
4.2	REQUERIMIENTOS TÉCNICOS.....	10
4.2.1	<i>MÁQUINA DE ANESTESIA</i>	11
4.2.2	<i>LÁMPARA CIELÍTICA</i>	11
4.2.3	<i>AUTOCLAVE</i>	11
4.2.4	<i>RAYOS X</i>	12
4.2.5	<i>EQUIPO DE PRUEBAS ESPECIALES</i>	12
4.2.6	<i>UNIDAD DE CRIOTERAPIA</i>	13
V.	DESARROLLO	14
5.1	VARIABLES	14
5.1.1	<i>VARIABLE DEPENDIENTE</i>	14
5.1.2	<i>VARIABLES INDEPENDIENTES</i>	15
5.2	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS	17
5.2.1	<i>REVISIÓN DE LITERATURA</i>	17
5.3	MATERIALES	17
5.4	METODOLOGÍA	18
5.5	RESULTADOS	19
5.5.1	<i>INVENTARIO DE EQUIPO MÉDICO</i>	19

5.5.2	REVISIÓN DE MANUALES	20
5.5.3	REALIZACIÓN DE GUÍA	21
5.6	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	22
VI.	CONCLUSIONES	23
VII.	RECOMENDACIONES	24
VIII.	BIBLIOGRAFÍA	25
ANEXOS	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Logo de la Empresa.	2
Figura 2. Organigrama de la empresa.	3
Figura 3. Organigrama del departamento.	4
Figura 4. Principales países importadores a nivel mundial.	9
Figura 5. Variables de la investigación.	14
Figura 6. Ejemplo de inventario.	19

LISTA DE SIGLAS Y GLOSARIO

- **Inventario:** documento donde se registran todos los bienes tangibles y en existencia de una empresa, que pueden utilizarse para su alquiler, uso, transformación, consumo o venta (Hubspot, 2021).
- **Mantenimiento Correctivo:** conjunto de tareas técnicas, destinadas a corregir las fallas del equipo que demuestren la necesidad de reparación o reemplazo (ANER, 2020).
- **Mantenimiento Preventivo:** realización de labores de mantenimiento programadas periódicamente con el fin de evitar futuras anomalías e imprevistos (IBM, 2022).
- **Manual:** libro o folleto donde se recogen los aspectos básicos de una materia. Así que nos permiten conocer y comprender el funcionamiento de algo o acceder de forma ordenada sobre algún tema (Euroinnova, 2022).

I. INTRODUCCIÓN

El presente informe se refiere al desarrollo de un proyecto de mejora implementando un informe con requerimientos técnicos necesarios para la instalación de equipos médicos para brindar al cliente al momento de realizar la compra. Requerimientos técnicos se refiere a los aspectos a considerar al momento de realizar un proyecto, para el cuidado tanto de la instalación como del equipo.

El proyecto de mejora se estará realizando en la empresa Importadora Médica Centroamericana, la cual pertenece al rubro de distribuidores de equipo médico. El desarrollo del proyecto pertenece al departamento de Biomédica, ya que son los encargados de brindar toda la información necesaria al departamento de Ventas para analizarlo con el posible cliente.

El presente documento consta de ocho capítulos. En el Capítulo II se describe la empresa en donde se realizará el proyecto de mejora y lo referente al puesto obtenido. Luego, en el Capítulo III, se describe el proyecto de mejora, los objetivos y la justificación del mismo. En el Capítulo IV, se presenta el marco teórico relacionado con el proyecto y en el Capítulo V. Seguidamente, en el capítulo VI y VII se encuentran las conclusiones y recomendaciones respectivamente, y por último, en el capítulo VIII, se encuentran las referencias bibliográficas utilizadas para realizar el sustento teórico.

II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

En el presente capítulo, se presentan las generalidades de la empresa, con su información mas destacada y con la descripción del departamento a formar parte.

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Desde el origen de la medicina, el personal médico ha asumido una gran responsabilidad con la salud y el bienestar de las personas. Uno de los elementos más importantes para las clínicas y hospitales es el equipo médico. Con éste los especialistas desarrollan sus labores al servicio de la salud. Por ello, es fundamental que los productos y el equipo médico que utilicen cuente con la más alta calidad y especialización en su rubro. Pues el resultado de cada diagnóstico es determinante para la salud y el tratamiento a seguir de cada paciente (DEMESA, 2020). A continuación, en la figura 1, se presenta logo actualizado de la empresa.



Figura 1. Logo de la Empresa.

Fuente: (IMECSA, 2022).

La Importadora Médica Centroamericana, S.A. (IMECSA), es una distribuidora de equipo médico a nivel nacional de diferentes marcas internacionales. IMECSA nace en el año 1996, ante la gran necesidad de las diferentes instituciones prestadoras de servicios de salud de contar con tecnología médica. Algunas de las marcas autorizadas que distribuye IMECSA son: Sonoscape, Lifotronic, Comen, Biobase, Techartmed, entre otras. A continuación, en la figura 2, se encuentra el organigrama de la empresa (IMECSA, 2022).

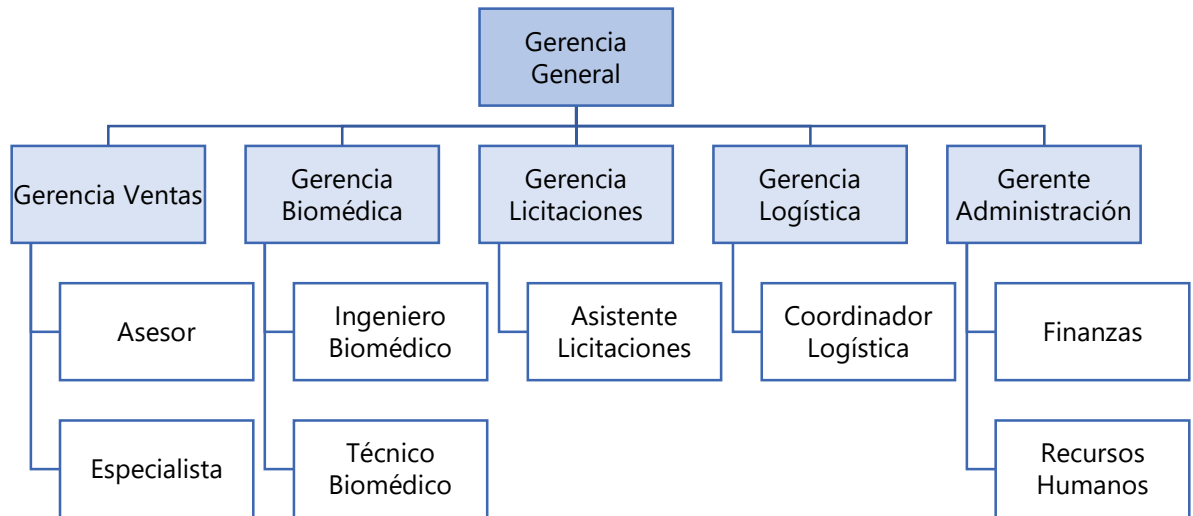


Figura 2. Organigrama de la empresa.

Fuente: Elaboración propia.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

El Departamento de Biomédica se encarga de realizar mantenimientos preventivos, mantenimientos correctivos, demostraciones, instalaciones y capacitaciones de equipos médicos que se distribuyen por la empresa. De la misma manera, verifica que las instalaciones en las cuales se colocara un equipo cumpla con los requerimientos necesarios. El departamento cuenta con 2 técnicos biomédicos y 2 ingenieros biomédicos. A continuación, en la figura 3, se encuentra el organigrama establecido para el departamento.

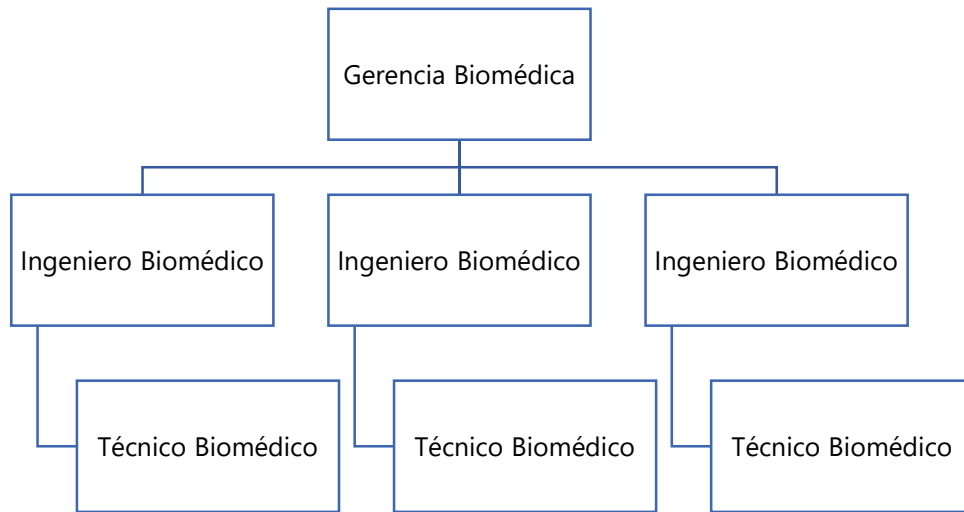


Figura 3. Organigrama del departamento.

Fuente: Elaboración propia.

1.3 OBJETIVOS DEL PUESTO

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar actividades en el ámbito biomédico que permitan solucionar los problemas planteados en la empresa, y de la misma manera, formar nuevas habilidades y conocimientos para lograr un desempeño profesional competente.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Ejecutar tareas de supervisión, seguimiento a proyectos y trabajos asignados semanalmente.
- Implementar habilidades de proactividad, liderazgo y autonomía que se obtuvieron durante la formación profesional para dar solución a los problemas presentados.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el presente capítulo se abordará el problema relacionado al proyecto de mejora. En este se incluye los precedentes y definición del problema con su importancia de analizar el tema y buscar una solución.

3.1 PRECEDENTES DEL PROBLEMA

Los requerimientos técnicos son los aspectos que se deben tomar en cuenta y cumplir para completar un proyecto con éxito, o en el caso de los equipos médicos, que puedan garantizar el buen funcionamiento de los mismos. Cada equipo cuenta con diferentes requerimientos, dependiendo de sus especificaciones directamente. El no cumplir con los requerimientos proporcionados por el fabricante, el equipo puede presentar fallas o incluso, en algunos casos, dañarse completamente. El ocurrir una de las opciones mencionadas, representa una pérdida total para el cliente por lo que puede ocasionar un problema entre el cliente y el proveedor. Una preinstalación es un conjunto de elementos que facilitan la instalación de un sistema eléctrico o técnico complejo. Al momento de realizar la compra de un equipo, el departamento de biomédica se encarga de verificar la preinstalación correcta en el centro destino. Al momento de realizar una entrega e instalación de un equipo, se brinda una capacitación del manejo, uso y limpieza del mismo.

3.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

IMECSA cuenta con un amplio catálogo de equipos médicos a los cuales debe proveer los requerimientos técnicos necesarios para el cuidado y buen funcionamiento de los mismos. El no proveer estos requerimientos, el cliente se puede ver afectado ya que puede generar valores erróneos o incluso dañar internamente el equipo. Normalmente, los requerimientos técnicos se incluyen en el manual proporcionado al cliente, pero se debe notificar con anticipación por parte de la empresa para poder garantizar el cumplimiento al momento de la instalación del equipo. Es por esto, que se debe generar un documento por cada equipo con sus respectivos requerimientos para hacerle llegar al cliente al momento de realizar la compra del mismo.

3.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO DE MEJORA

3.3.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una guía sobre los requerimientos técnicos, previos a la instalación, necesarios dependiendo del equipo medico para brindar al cliente al momento de realizar la compra.

3.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Detallar los equipos médicos ofrecidos por la empresa.
- Investigar requerimientos brindados por fabricante para cada equipo médico necesario.
- Realizar guía por cada equipo con sus respectivos requerimientos técnicos.

IV. MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se establece un análisis del sector al que pertenece la empresa y un análisis de la temática, presentando el contexto asociado al tema puntual de la propuesta de mejora.

4.1 DISTRIBUIDORES DE EQUIPO MÉDICO

Los médicos actualmente cuentan con las herramientas para dar un diagnóstico claro por los que son dispositivos tecnológicos adaptados para complementar los conocimientos de brindar respuestas claras lo más pronto posible. El importador de equipos médicos conoce cada dispositivo a fondo y sabe la importancia de conocer que equipo se ajusta a las necesidades del medico, dependiendo de las marcas y modelos. Los importadores de equipos médicos son de gran importancia para el área, ya que son los encargados de ofrecer el mejor equipo para obtener una larga duración y no presentar inconvenientes o brinde diagnósticos errados (Comunicare, 2019).

Durante los últimos años, el rubro ha obtenido más demanda, por causa de la pandemia. Algunos países incrementaron la producción de los equipos con el fin de satisfacer la demanda. Según el estudio de mercado de estos productos, los tres principales países importadores fueron Costa Rica en el primer lugar con un total de 1,756 unidades importadas correspondientes al 22.18%, seguido de Alemania con 1,336 unidades y participación en el mercado de 16.79% y finalmente en el tercer lugar Estados Unidos con 1,087 unidades importadas representadas con el 13.66% de participación en las importaciones del país (SICEX, 2021). A continuación, en la figura 4, se presentan los principales importadores a nivel mundial.

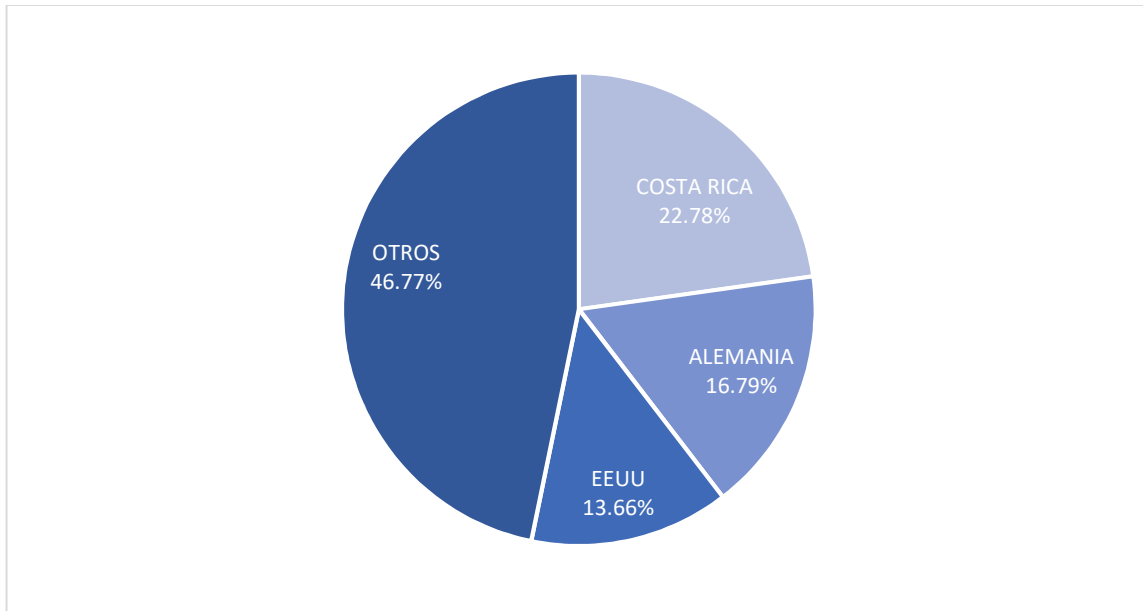


Figura 4. Principales países importadores a nivel mundial.

Fuente: Elaboración propia, información recolectada de (SICEX, 2021).

Actualmente, en Honduras, se encuentran diferentes empresas importadoras de equipos médicos. La mayoría de estas empresas cuentan con características que las diferencian a una de la otra, es decir, el tipo de equipo médico que ofrecen es diferente. Un equipo médico es cualquier dispositivo usado para diagnosticar, curar o tratar una enfermedad o para prevenirla. Van desde pequeños y simples, como un medidor de glucosa en la sangre, a grandes y complejos, como un ventilador mecánico (MedlinePlus, 2020).

4.2 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS

Los equipos médicos deben ser diseñados y fabricados de modo tal que sean utilizados bajo las condiciones y para los propósitos pretendidos y, cuando resulten aplicables, por virtud del conocimiento técnico, la experiencia, educación o el entrenamiento de los usuarios, sea seguro y confiable.

Los requerimientos son las características que se espere implemente el sistema, cómo hacer para lograr cumplir con los objetivos pactados. La mala o nula definición de un requerimiento puede afectar a un proyecto en cuanto a los pilares del mismo, el costo, tiempo y recursos. Un nuevo requerimiento o bien, el requerimiento que necesite modificación una vez que este el proyecto iniciado implica más esfuerzo y dinero para completarse que si este hubiera sido detectado y abordado de forma certera en la etapa de desarrollo (Weebly, 2022). Existen diferentes tipos de requerimientos, por ejemplo: de negocio, funcionales, de calidad, de implementación. Es importante que se mantenga la trazabilidad de un requerimiento en el tiempo, siguiendo su historia desde su formulación original hasta el momento actual (Saraclip, 2017).

Cada fabricante es el encargado de brindar los requerimientos técnicos a las importadoras de los mismos para poder brindárselos a los clientes. Un fabricante es una persona o una empresa registrada que elabora productos terminados a partir de materias primas con el fin de obtener ganancias. Los productos se distribuyen posteriormente a mayoristas y minoristas que luego venden a los clientes (ECOMMERCE, 2021).

Los errores más comunes se relacionan a la energía eléctrica, es decir, no cuentan con un regulador de voltaje o un Sistema de Alimentación Ininterrumpida (UPS, por sus siglas en inglés), y las tarjetas internas del equipo se dañan. Algunos de los equipos que requieren de estos y que se cuentan en la empresa se mencionan a continuación y se encuentran imágenes de modelos en sección anexos.

4.2.1 MÁQUINA DE ANESTESIA

La máquina de anestesia es una compleja estación de trabajo con multicomponentes eléctricos, mecánicos y neumáticos. Integra todo lo necesario para el proceso de anestesia general e incluye vaporizadores, ventiladores, sistemas de respiración, sistemas de barrido y monitores. Sin embargo, si es necesario, se pueden integrar varios otros procesos como administración de fármacos, equipos de succión y gestión de datos. Aunque la máquina de anestesia es un dispositivo complejo, su propósito es bastante simple. Las máquinas de anestesia deben estar en buenas condiciones de funcionamiento para garantizar que se administra al paciente el porcentaje adecuado de agente anestésico y que todos los gases residuales se absorban adecuadamente para evitar una exposición accidental (RGT, 2021).

4.2.2 LÁMPARA CIELÍTICA

La lámpara cielítica ofrece una luz quirúrgica LED que proporciona iluminación sin sombras y reproducción real del color. También ofrece alto rendimiento óptico, seguridad, estabilidad, adecuado para diversos requisitos clínicos en cirugías (PerfecTech, 2022). Una lámpara cielítica requiere de una estructura estable y que soporte un peso de alrededor de 200 libras. Para la seguridad del personal y del paciente al momento de usar la misma, se debe verificar el cumplimiento de estos requerimientos previos a la instalación, ya que una vez instalada la lámpara no puede realizarse ajustes a la estructura.

4.2.3 AUTOCLAVE

Una autoclave es un recipiente metálico de paredes gruesas con un cierre hermético que permite trabajar a alta presión para realizar una reacción industrial, una cocción o una esterilización con vapor de agua. Su construcción debe ser tal que resista la presión y temperatura desarrollada en su interior. La presión elevada permite que el agua alcance temperaturas superiores a su punto de ebullición. La acción conjunta de la temperatura y el vapor produce la coagulación de las proteínas de los microorganismos, entre ellas las esenciales para la vida y la reproducción de éstos, cosa que lleva a su destrucción (Laboratorio, 2022). En la empresa se cuenta con diferentes modelos de autoclaves, como por ejemplo autoclaves de 18 litros hasta autoclaves

de 200 litros, de los cuales se diferencian los requerimientos técnicos para cada modelo debido a su tamaño, forma, instalación, etc. Para los modelos con mayor capacidad, es esencial un extractor de humo o de vapor para la finalización del ciclo, en cambio, para los modelos con menor capacidad el mismo equipo realiza la extracción de vapor.

4.2.4 RAYOS X

Los equipos de rayos X son indispensables en todo centro médico que realice procedimientos diagnósticos y cualquier otro tipo de intervención que requiera de esta tecnología para hacer el debido seguimiento. Para los centros médicos es sumamente necesario tener equipos de calidad que le proporcionen a los pacientes seguridad al ser usados (PROMEDCO, 2021). Los requerimientos técnicos previos a la instalación de un equipo de rayos X son sumamente importante de verificar, ya que estos garantizan una mejor seguridad tanto para el paciente como para el personal en la sala. Los equipos de rayos X estacionarios y portátil pueden llegar a tener ciertas diferencias de requerimientos, por la movilidad de los mismos y por su potencia.

4.2.5 EQUIPO DE PRUEBAS ESPECIALES

Las pruebas especiales son métodos para la detección de anticuerpos contra diversos virus, ya sea en suero, plasma o sangre (Lumira, 2021). Para garantizar un mejor funcionamiento y seguridad del personal se debe brindar y cumplir ciertos requerimientos previos a su instalación. El equipo necesita una mesa estable que soporte un peso de 200 libras con orificios para poder transportar los desechos y líquidos. De la misma manera, se debe tener un ambiente fresco es decir un rango de temperatura específico para el funcionamiento del mismo y una refrigeradora para el almacenamiento de los reactivos que ocupan refrigeración.

4.2.6 UNIDAD DE CRIOTERAPIA

La crioterapia es un tratamiento en el que se usa frío intenso para congelar y destruir células cancerosas y tejido anormal. Para esto se aplica nitrógeno líquido o gas argón. La crioterapia es un tipo de tratamiento local. Es decir, se usa para tratar un lugar específico del cuerpo (NIH, 2021). Como se menciona anteriormente, es necesario nitrógeno líquido o gas argón para el funcionamiento de la unidad, por lo que se requiere la instalación de un tanque de los mismos previo a la instalación.

V. DESARROLLO

En el presente capítulo, se presentan las variables establecidas para el proyecto de mejora y el cronograma de actividades a realizar durante todo el proyecto.

5.1 VARIABLES

Las variables de investigación estudiadas en el desarrollo del presente proyecto de mejora se muestran en la figura 5.

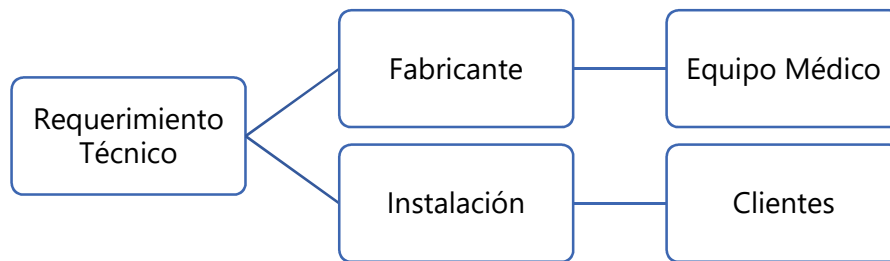


Figura 5. Variables de la investigación.

Fuente: Elaboración propia.

5.1.1 VARIABLE DEPENDIENTE

- Requerimiento Técnico

Esta es la variable principal en el desarrollo del proyecto de mejora, ya que el cumplimiento del mismo es la base para poder garantizar el buen funcionamiento de cada equipo. El mal manejo de un requerimiento técnico podría ser perjudicial para el equipo.

5.1.2 VARIABLES INDEPENDIENTES

- Fabricante

El fabricante es aquel empresario o compañía que a partir de materias primas desarrolla productos terminados, es decir, dirigidos al consumidor final (Westreicher, 2020). Cada fabricante utiliza diferentes componentes y materiales para la fabricación de un equipo médico, que demanda diferentes requerimientos técnicos, dependiendo de su uso, tamaño, cuidado, entre otros. Se debe verificar cada uno de estos sin importar que sean del mismo tipo de equipo médico, ya que dependiendo de la marca o modelo sus especificaciones pueden variar.

El seguir las recomendaciones del fabricante garantiza una mayor vida útil para el equipo y un mejor funcionamiento del mismo, y de la misma manera, garantizar la seguridad del usuario o del paciente al momento del uso o del funcionamiento.

- Equipo Médico

Los dispositivos médicos se consideran un componente fundamental de los sistemas de salud; los beneficios que pueden proporcionar continúan aumentando ya que son esenciales para prevenir, diagnosticar, tratar y rehabilitar enfermedades de una manera segura y efectiva. Los pasos que implican la fabricación, regulación, planificación, evaluación, adquisición y administración de dispositivos médicos son complejos pero esenciales para garantizar su calidad, seguridad y compatibilidad con los entornos en los que se utilizan (OPS, 2022). Un equipo médico es cualquier dispositivo usado para diagnosticar, curar o tratar una enfermedad o para prevenirla. Van desde pequeños y simples, como un medidor de glucosa en la sangre, a grandes y complejos, como un ventilador mecánico (Medline, 2020). Cada equipo médico debe detallar sus especificaciones, ya sea en el manual de usuario o en la ficha técnica del mismo.

- Instalación

Se debe verificar el espacio o la instalación, preparada anteriormente por el cliente, en la que un equipo médico será instalado, ya que debe ser adecuado dependiendo de las especificaciones antes mencionadas. Si una instalación no cuenta con los requerimientos establecidos por el fabricante para el equipo a instalar, el cliente se debe hacer responsable por cualquier inconveniente o daño causado en cualquier momento.

- Clientes

Cliente es la persona, empresa u organización que adquiere o compra de forma voluntaria productos o servicios que necesita o desea para sí mismo, para otra persona o para una empresa u organización; por lo cual, es el motivo principal por el que se crean, producen, fabrican y comercializan productos y servicios (Negocios, 2013).

5.2 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS

Para el desarrollo óptimo del proyecto de mejora, es requerido aplicar técnicas para la búsqueda y obtención de información necesaria para sustentarla.

5.2.1 REVISIÓN DE LITERATURA

La información requerida para la elaboración de cada guía de equipo medico se obtuvo de los manuales de los mismos. Cada manual de uso indica los requerimientos necesarios para tomar en cuenta en la preinstalación.

5.3 MATERIALES

La elección de los materiales representa una parte fundamental para la realización del proyecto y de la misma manera de la elaboración de la guía. Los materiales utilizados para el presente proyecto son:

- Dispositivo móvil
- Computadora
- Papel y lápiz
- Microsoft Word
- Microsoft Excel
- Manuales de Usuario
- Google Chrome
- Correo electrónico
- Whatsapp

5.4 METODOLOGÍA

El objetivo del presente proyecto es realizar la guía de requerimientos técnicos por equipo médico disponible en la empresa. El primer paso consiste en realizar un inventario de los equipos médicos que necesitan la guía antes mencionada. Luego, se debe buscar el manual de cada equipo inventariado ya sea en los archivos de la empresa o solicitándolos al fabricante. Por último, se debe realizar la guía con los requerimientos mencionados en el manual de cada equipo medico, para poder brindárselo al cliente. A continuación, en la figura 6, se muestra un diagrama con el proceso a seguir para realizar la guía con los requerimientos necesarios.



Figura 6. Diagrama de metodología.

Fuente: Elaboración propia.

5.5 RESULTADOS

En este capítulo se detalla cada uno de los procedimientos y elementos necesarios para la elaboración del proyecto de mejora en la Importadora Médica Centroamericana de S.A.

5.5.1 INVENTARIO DE EQUIPO MÉDICO

Se investigó todo el equipo médico que provee IMECSA que requiere de requerimientos técnicos, siendo la mayoría de los existentes. El inventario se realizó de acuerdo a las áreas de un hospital, incluyendo cada equipo necesario por área. En el apartado de anexos se presentan algunos de los equipo existentes. A continuación, en la figura 7, se presenta un ejemplo de cómo se formuló el inventario de equipos en Microsoft Excel.

EQUIPO	MARCA	ÁREA
Monitor de Signos Vitales	COMEN	MONITOREO
Bomba de Infusión	COMEN	MONITOREO
Lámpara Cielítica	TECHARTMED	QUIRÓFANO
Autoclave	BIOBASE	QUIRÓFANO
Equipo de Hematología	WEISSMAN	LABORATORIO
Equipo Pruebas Especiales	LIFOTRONIC	LABORATORIO
Termociclador	BIOBASE	LABORATORIO
Ventilador Mecánico	COMEN	UCI
Máquina de Anestesia	COMEN	QUIRÓFANO
Incubadora Abierta	DISONMED	UCI
Incubadora Cerrada	DISONMED	UCI
Incubadora Transporte	DISONMED	UCI
Monitor Fetal	COMEN	MONITOREO
Monitor Fetal/Maternal	COMEN	MONITOREO
Máquina de Anestesia Veterinaria	SUPERSTAR	QUIRÓFANO
Rayos X Estacionario	LANMAGE	IMÁGENES
Rayos X Portátil	ECORAY	IMÁGENES
Brazo en C	PERLOVE	QUIRÓFANO
Mamógrafo	PERLOVE	IMÁGENES
Electrocauterio	Scale document down	QUIRÓFANO
Cabina de Bioseguridad	BIOBASE	LABORATORIO
Ultrasonido Estacionario	SONOSCAPE	MONITOREO
Ultrasonido Portátil	SONOSCAPE	MONITOREO

Figura 7. Ejemplo de inventario.

Fuente: Elaboración propia.

5.5.2 REVISIÓN DE MANUALES

Se revisó cada manual brindado por los diferentes fabricantes para su equipo medico correspondiente. De esta manera, se verificó los requerimientos técnicos establecidos en el mismo para poder contar con un respaldo al momento de ocurrir un incidente con el equipo y su instalación. A continuación, en la figura 8, se encuentra un ejemplo de las especificaciones brindadas por fabricante por equipo.


Technical Specification	
Ventilation mode	
IPPV, A/C, SIMV, SIGH, MANUAL	
Ventilator parameter range	
Flowmeter	O ₂ (0 ~ 5L/min)
Rapid oxygen supply	25L/min ~ 75L/min
Tidal volume (Vt)	0, 20 mL ~ 1500 mL
Frequency (Freq)	1/min ~ 100/min
I:E	2:1 ~ 1:6
Pressure triggering sensitivity (Ptr)	-20 cmH ₂ O ~ 0 cmH ₂ O (Based on PEEP)
Flow trigger sensitivity (Ftr)	0.5 L/min ~ 30 L/min
SIGH	0(off) 1/100 ~ 5/100
Apnea ventilation	OFF, 5 s ~ 60 s
Pressure Limit	20 cmH ₂ O ~ 100 cmH ₂ O
Monitoring parameter	
Frequency (Freq)	0 /min ~ 100 /min
Tidal volume (Vt)	0 mL ~ 2000 mL
MV	0 L/min ~ 100 L/min
Wooden case size	
Main component packing size	L 680*W 840*H 695mm
G.W.	59KG
N.W.	30KG
Accessory packing size	L 650*W 690*H 520mm
G.W.	31KG
N.W.	11KG
Total CBM	0.633m ³
Alarm and protection	
The AC power failure alarm	Power failure or no connection
Low voltage alarm for back up battery	< 11.3±0.3V
No tidal volume	≤5mL within 6s
High oxygen concentration alarm	19%-100%
Low oxygen concentration alarm	18%-99%
High airway pressure alarm	20cmH ₂ O-100cmH ₂ O
Low airway pressure alarm	0cmH ₂ O-20cmH ₂ O
High minute volume alarm	Adult (5L/min-20L/min)
Low minute volume alarm	Paediatric (1L/min-15L/min) (0-10L/min)
Continuous pressure alarm	(PEEP+1.5kPa) over 16s
Suffocation warning	5s-60s no spontaneous ventilation
The maximum limited pressure	< 12.5 kPa
Fan error	Show on screen
Oxygen deficit	Show on screen
Working condition	
Gas source	O ₂
Pressure	280kPa-600kPa
Voltage	100-240V
Power frequency	50/60Hz
Oscillogram	
P-T (pressure – time)	
F-T (flow – time)	
Other models for your reference :	
	
The picture is for reference only. For more information, please contact SONEST MEDICAL sales	

Figura 8. Ejemplo de especificaciones técnicas de equipo.

Fuente: (Superstar, 2022)

5.5.3 REALIZACIÓN DE GUÍA

Al momento de verificar cada requerimiento técnico necesario y establecido en el manual, se procedió a realizar la guía con el formato diseñado para poder manejar un mejor control sobre los mismos. A continuación, en la figura 9, se muestra un ejemplo de guía realizada para un equipo.



REQUERIMIENTOS PREVIOS A INSTALACIÓN MÁQUINA DE ANESTESIA SUPERSTAR BM6B

ESTIMADOS PRESENTE

Las siguientes directivas que se mencionan en estos requerimientos son para poder obtener un mejor funcionamiento de la máquina de anestesia.

1. Condición de funcionamiento normal:

Temperatura ambiente de operación: 5°C ~ 40°C

(Nota: el aire acondicionado depende del volumen de la sala).

Humedad relativa ambiente de operación: ≤ 80%.

(Nota: el humidificador depende del volumen de la sala).

Presión atmosférica: 760hPa~1060hPa.

2. Fuente de alimentación:

UPS: 1200 ONLINE

(Nota: La UPS a instalar debe ser exclusiva para el equipo).

CA: 100-240V ~ 50/60Hz 40VA

(Nota: el equipo de anestesia está provisto de baterías recargables incorporadas).

Suministro de gases: gas de uso médico comprimido limpio y seco a 0,28~0,6MPa.

(Nota: referirse a la Tabla 1 para obtener información acerca de los gases requeridos).

3. Condiciones de almacenamiento y transporte:

Temperatura ambiente de almacenamiento: -20°C~50°C.

Humedad relativa ambiente de almacenamiento: ≤ 93%.

Presión atmosférica: 500hPa~1060hPa.

Tabla 1. Gases requeridos para funcionamiento de la máquina de anestesia.	
GAS	ESTADO
Oxígeno	Obligatorio

Departamento de Biomédica

Cliente

Figura 9. Ejemplo guía de requerimientos técnicos previos a la instalación.

Fuente: Elaboración propia.

5.6 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Se desarrolló un cronograma de actividades para poder conceptualizar mas claro la duración del proyecto de mejora.

Actividades	Semanas									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Presentación Propuesta de Mejora	■									
Inventario de Equipos en Empresa		■	■							
Elaboración Primer Avance			■							
Primeras Guías de Requerimientos				■						
Elaboración Segundo Avance					■					
Revisión de Manuales						■				
Seguimiento Guías de Requerimientos							■			
Elaboración de Tercer Avance								■		
Revisión de Manuales									■	
Elaboración Informe Final										■

VI. CONCLUSIONES

- Se ejecutaron tareas de seguimiento y supervisión de proyectos y trabajos asignados semanalmente de manera correcta.
- Se implementaron habilidades de autonomía, proactividad y liderazgo para brindar solución a los problemas presentados.
- Se desarrolló una guía sobre los requerimientos técnicos necesarios por equipo, previos a la instalación, para poder brindarlo al cliente al momento de hacer la compra del mismo.
- Se realizó un inventario detallado de todo equipo disponible para venta en la empresa, del cual se necesita brindar la guía antes mencionada sobre requerimientos técnicos para su uso y cuidado.
- Se investigó y contactó cada fabricante para el acceso a los requerimientos técnicos necesarios por equipo medico.
- Se diseñó un formato para cada guía realizada con sus respectivos requerimientos técnicos y se brindó a jefatura para su aprobación.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a IMECSA al momento de realizar la compra de un equipo medico, solicitar al fabricante los manuales con sus respectivos requerimientos técnicos necesarios para si instalación.
- Se recomienda a IMECSA llevar un control sobre las preinstalaciones, ya que el no verificar y aprobar la instalación previamente puede causar un daño al equipo y causar un problema entre el cliente y la empresa por el malestar del mismo.
- Se recomiendo a UNITEC implementar más cursos de electrónica para los estudiantes de Ingeniería en Biomédica y, de la misma manera, demostrar la importancia de los mismos en el ámbito profesional.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- IMECSA. (2022). *Importadora Médica Centroamericana S.A.* Obtenido de <https://imecsahonduras.com>
- Comunicare. (2019). *Comunicare*. Obtenido de <https://www.comunicare.es/importador-de-equipos-medicos/>
- SICEX. (2021). Obtenido de <https://sicex.com/blog/importaciones-sector-equipos-medicos/>
- Weebly. (2022). *Importancia de Requerimientos*. Obtenido de Portafolio: <https://portafolio-gateam.weebly.com/capiacutetulo-1-importancia-de-los-requerimientos.html>
- MedlinePlus. (2020). *Seguridad de los equipos médicos*. Obtenido de MedlinePlus: <https://medlineplus.gov/spanish/medicaldevicesafety.html>
- ECOMMERCE. (2021). *¿Qué es un fabricante?* Obtenido de ECOMMERCE PLATFORMS: <https://ecommerce-platforms.com/es/glossary/manufacturere>
- Saraclip. (2017). *Tipos de requerimientos*. Obtenido de <https://www.saraclip.com/requerimientos-de-un-proyecto/>
- DEMESA. (2020). *La Importancia de una Distribuidora de Equipo Médico Especializado*. Obtenido de DEMESA: <https://demesa.com.mx/la-importancia-de-una-distribuidora-de-equipos-medicos-especializado/>
- RGT. (2021). *Máquinas de Anestesia*. Obtenido de RGT Consultores Internacionales: <https://rgtconsultores.mx/blog/maquinas-de-anestesia>
- PerfecTech. (2022). *LAMPARA CIELITICA SL500LED*. Obtenido de Medical Equipment: <https://www.perfectech.com.ec/tienda/lampara-cielitica-sl500led/>
- Laboratorio, E. y. (2022). *¿Que es un autoclave?* Obtenido de Equipos y Laboratorio de Colombia: <https://www.equiposylaboratorio.com/portal/articulo-ampliado/que-es-un-autoclave>
- PROMEDCO. (2021). *Funciones que debe de tener su nuevo equipo de rayos X*. Obtenido de <https://www.promedco.com/noticias/funciones-que-debe-tener-un-equipo-de-rayos-x>

Westreicher, G. (2020). *Fabricante*. Obtenido de Economipedia:
<https://economipedia.com/definiciones/fabricante.html>

OPS. (2022). *Dispositivos Médicos*. Obtenido de Organización Panamericana de la Salud:
<https://www.paho.org/es/temas/dispositivos-medicos>

Medline. (2020). *Seguridad de los equipos médicos*. Obtenido de Medline Plus:
<https://medlineplus.gov/spanish/medicaldevicesafety.html>

Negocios. (2013). *Definición de Clientes*. Obtenido de Promo negocios:
<https://www.promonegocios.net/clientes/cliente-definicion.html>

Superstar. (2022). *Technical Specification*. Obtenido de Superstar: https://www.aparatura-medicala-sonest.ro/upload/prezentare_pdf/veterinary_anesthesia_machine_DM6B_SONEST.pdf

Hubspot. (2021). *¿Que es un inventario?* Obtenido de <https://blog.hubspot.es/sales/que-es-inventario>

Euroinnova. (2022). *Que es un manual ejemplo*. Obtenido de <https://www.euroinnova.edu.es/blog/que-es-un-manual-ejemplo>

Lumira. (2021). *Pruebas Especiales*. Obtenido de LumiraDx: <https://lumira.com.co/pruebas-especiales/>

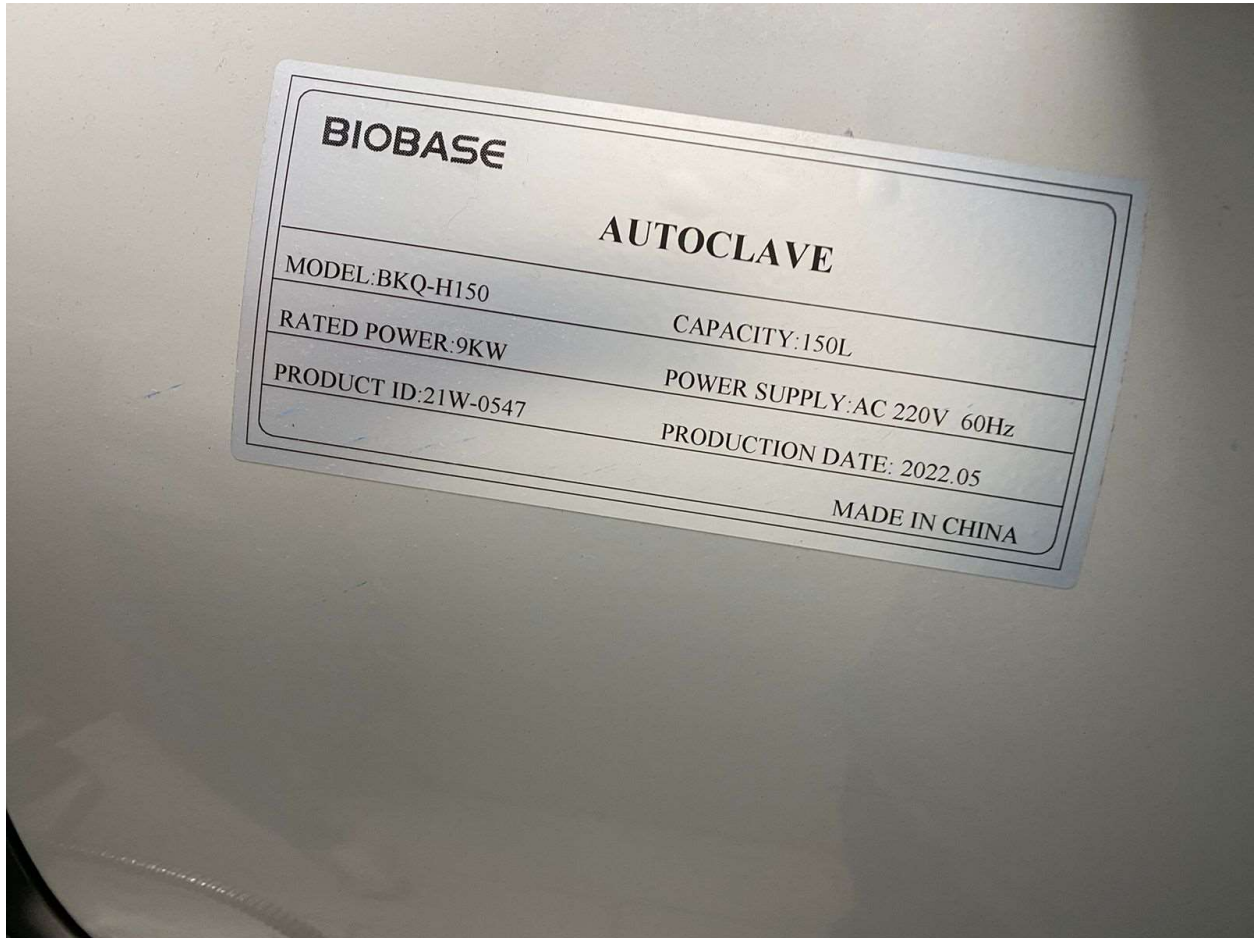
NIH. (2021). *Crioterapia para tratar el cáncer*. Obtenido de Instituto Nacional del Cáncer:
<https://www.cancer.gov/espanol/cancer/tratamiento/tipos/cirugia/crioterapia>

ANEXOS

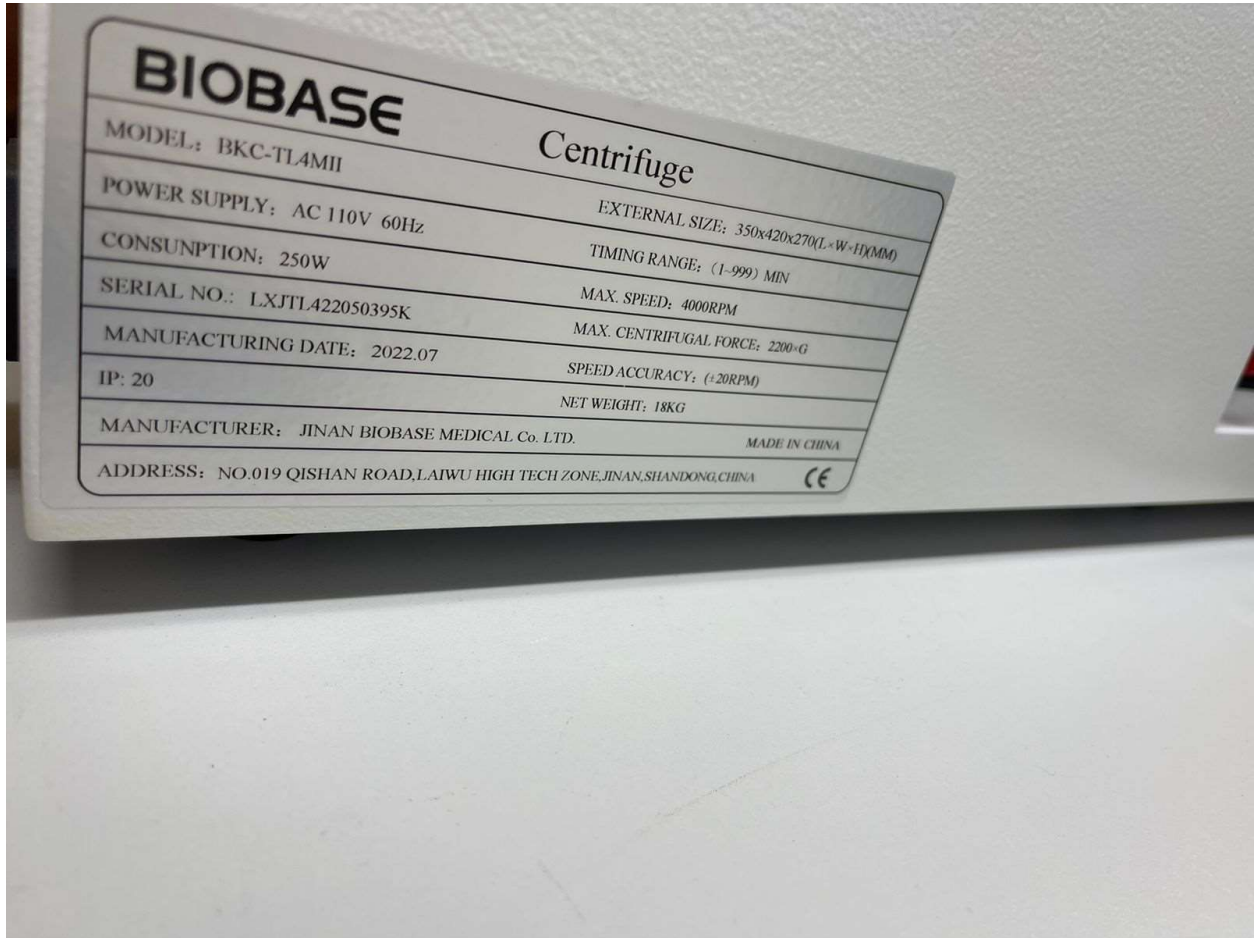
ANEXO 1: MÁQUINA DE ANESTESIA VETERINARIA



ANEXO 2: MODELO DE AUTOCLAVE 150 LITROS.



ANEXO 3: MODELO CENTRIFUGA DE PARA 12 TUBOS DE MUESTRAS



ANEXO 4: INCUBADORA ABIERTA CON FOTOTERAPIA



ANEXO 5: RAYOS X PORTÁTIL



ANEXO 6: INSPECCIÓN DE PRE-INSTALACIÓN LÁMPARA CIELÍTICA



ANEXO 7: REQUERIMIENTO DE AUTOCLAVE



REQUERIMIENTOS PREVIOS A INSTALACIÓN AUTOCLAVE BIOBASE 24 LITROS

ESTIMADOS PRESENTE

El siguiente es una guía de preparación física para las habitaciones destinadas a poseer una unidad de esterilización.

1. Guía eléctrica:

CA: 115V C/ TIERRA FÍSICA
50/60Hz
BREAKER 20A
CIRCUITO ELÉCTRICO INDEPENDIENTE
CABLE TSJ 3x12

2. Otros requerimientos::

- a. Dimensiones del equipo: 69x45x40cm (Largo x Ancho x Alto).
- b. Mesa de trabajo:
 - Nivelada para instalación del equipo
 - Concreto, acero inoxidable, metal o madera
 - Que soporte un peso de 60 kg.

(Nota: El equipo utiliza solo agua destilada, no utilizar agua cruda, provocaría averías al equipo).

Departamento de Biomédica

Cliente

ANEXO 8: REQUERIMIENTO ELECTROCAUTERIO



REQUERIMIENTOS PREVIOS A INSTALACIÓN ELECTROCAUTERIO OBS 100C

ESTIMADOS PRESENTE

Las siguientes directivas que se mencionan en estos requerimientos son para poder obtener un mejor funcionamiento del Electrocauterio, marca OBS, modelo 100C.

1. Condición de funcionamiento normal:

Temperatura ambiente de operación: 5°C ~ 40°C

(Nota: el aire acondicionado depende del volumen de la sala).

Humedad relativa ambiente de operación: ≤ 80%

(Nota: el humidificador depende del volumen de la sala).

2. Fuente de alimentación:

UPS: 1200VA ONLINE

(Nota: La UPS a instalar debe ser exclusiva para el equipo).

CA: 120-240V ~ 50/60Hz 5A

3. Condiciones de almacenamiento y transporte:

Temperatura ambiente de almacenamiento: -40°C~55°C

Humedad relativa ambiente de almacenamiento: ≤ 95%.

Departamento de Biomédica

Cliente

ANEXO 9: REQUERIMIENTO VENTILADOR MECÁNICO



REQUERIMIENTOS PREVIOS A INSTALACIÓN VENTILADOR MECÁNICO COMEN V3

ESTIMADOS PRESENTE

Las siguientes directivas que se mencionan en estos requerimientos son para poder obtener un mejor funcionamiento del equipo de ventilación mecánica.

1. Condición de funcionamiento normal:

Temperatura ambiente de operación: 5°C ~ 40°C

(Nota: el aire acondicionado depende del volumen de la sala).

Humedad relativa ambiente de operación: 5% ~ 95%, sin condensación

(Nota: el humidificador depende del volumen de la sala).

Presión atmosférica: 62kPa~106kPa.

2. Fuente de alimentación:

UPS: 1200VA ONLINE

(Nota: La UPS a instalar debe ser exclusiva para el equipo).

CA: 100-240V ~ 50/60Hz 1.2-0.5A

(Nota: el equipo está provisto de baterías recargables incorporadas).

Suministro de gases: gas de uso médico comprimido limpio y seco a 0,28~0,6MPa.

(Nota: referirse a la Tabla 1 para obtener información acerca de los gases requeridos).

3. Condiciones de almacenamiento y transporte:

Temperatura ambiente de almacenamiento: -20°C~60°C (sensor de oxígeno: -20°C~50°C);

Humedad relativa ambiente de almacenamiento: 5% ~ 95%, sin condensación;

Presión atmosférica: 50kPa ~ 106kPa.

GAS	ESTADO
Oxígeno	Obligatorio
Aire Medicinal	Si aplica

Departamento de Biomédica

Cliente

ANEXO 10: REQUERIMIENTO EQUIPO DE PRUEBAS ESPECIALES



REQUERIMIENTOS PREVIOS A INSTALACIÓN ECLIA LIFOTRONIC ECL8000

ESTIMADOS PRESENTE

El siguiente es una guía de preparación física para las habitaciones destinadas a poseer una unidad de pruebas especiales.

1. Condición de funcionamiento normal:

Temperatura ambiente de operación: 10°C ~ 30°C.

(Nota: el aire acondicionado depende del volumen de la sala).

Humedad relativa ambiente de operación: < 80% sin condensación.

(Nota: el humidificador depende del volumen de la sala).

Presión Atmosférica: 75kPa ~ 106kPa

2. Guía eléctrica:

UPS: 1500VA ONLINE

(Nota: La UPS a instalar debe ser exclusiva para el equipo).

CA: 110-240V C/ TIERRA FÍSICA

50/60Hz

CIRCUITO ELÉCTRICO INDEPENDIENTE

3. Otros requerimientos:

a. Dimensiones del equipo: 60x60cm

b. Mesa de trabajo:

- Madera, metal, acero inoxidable
- Que soporte un peso de 500 libras
- Con repisa para colocar reactivos

Departamento de Biomédica

Cliente



REQUERIMIENTOS PREVIOS A INSTALACIÓN EQUIPO RAYOS X ECORAY HF525 PLUS

ESTIMADOS PRESENTE

El siguiente es una guía de preparación física para las habitaciones destinadas a poseer una unidad de Rayos X, asumiendo que se cuenta con blindaje plomado para la contención de la radiación a este espacio.

1. Condición de funcionamiento normal:

Temperatura ambiente de operación: 10°C ~ 35°C

(Nota: el aire acondicionado depende del volumen de la sala).

Humedad relativa ambiente de operación: 10% ~ 70%

(Nota: el humidificador depende del volumen de la sala).

Presión Atmosférica: 800hPa ~ 1060hPa

2. Fuente de alimentación:

Corriente de entrada: 60 kVA (máx.)

Voltaje de entrada: 220V Monofásico

AVR: 20-30 kVA

Breaker: 150 A

3. Condiciones de almacenamiento y transporte:

Temperatura ambiente de almacenamiento: -10°C ~ 40°C

Humedad relativa ambiente de almacenamiento: 10% ~ 60%

Presión Atmosférica: 700hPa ~ 1060hPa.

4. Guía física: lo siguiente se debe tomar en cuenta para la instalación del equipo, con las dimensiones existentes en la habitación destinada a ser sala de radiografías.

a. Generador: 600x570x470mm – 105 kg

b. Columna con tubo de Rayos X:

Riel de piso: 2800x580x120mm

Base: 860x240x2200mm

c. Bucky de Mesa: 2200x800x690mm – 140 kg

d. Bucky de Pared: 400x1900x2100mm – 240 kg

Departamento de Biomédica

Cliente



REQUERIMIENTOS PREVIOS A INSTALACIÓN ULTRASONIDO SONOSCAPE P20

ESTIMADOS PRESENTE

Las siguientes directivas que se mencionan en estos requerimientos son para poder obtener un mejor funcionamiento del ultrasonido, marca Sonoscape, modelo P20.

1. Condición de funcionamiento normal:

Temperatura ambiente de operación: 0°C ~ 40°C.

(Nota: el aire acondicionado depende del volumen de la sala).

Humedad relativa ambiente de operación: 30% ~ 75% sin condensación

(Nota: el humidificador depende del volumen de la sala).

Presión Atmosférica: 70kPa ~ 106kPa

2. Fuente de alimentación:

UPS: 1200VA ONLINE

(Nota: La UPS a instalar debe ser exclusiva para el equipo).

CA: 110-127V

220-240V

50/60Hz

(Nota: el equipo está provisto de baterías recargables incorporadas).

3. Condiciones de almacenamiento y transporte:

Temperatura: -20°C~55°C

Humedad relativa: 20% ~ 90% sin condensación

Presión Atmosférica: 70kPa ~ 106kPa

Departamento de Biomédica

Cliente

ANEXO 13: REQUERIMIENTO DE ELECTROCARDIÓGRAFO



REQUERIMIENTOS PREVIOS A INSTALACIÓN ELECTROCARDIÓGRAFO COMEN 1200B

ESTIMADOS PRESENTE

Las siguientes directivas que se mencionan en estos requerimientos son para poder obtener un mejor funcionamiento del electrocardiógrafo, marca COMEN, modelo 1200B.

1. Condición de funcionamiento normal:

Temperatura ambiente de operación: 5°C ~ 40°C.

(Nota: el aire acondicionado depende del volumen de la sala).

Humedad relativa ambiente de operación: ≤ 93% sin condensación

(Nota: el humidificador depende del volumen de la sala).

Presión Atmosférica: 70kPa ~ 106kPa

2. Fuente de alimentación:

UPS: 400VA

(Nota: La UPS a instalar debe ser exclusiva para el equipo).

CA: 110-240V ~ 50/60Hz

(Nota: el equipo está provisto de baterías recargables incorporadas).

3. Condiciones de almacenamiento y transporte:

Temperatura: -20°C~60°C

Humedad relativa: ≤ 93% sin condensación.

Presión Atmosférica: 70kPa ~ 106kPa

Departamento de Biomédica

Cliente