



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PRÁCTICA PROFESIONAL**

**BARCENAS BIOMÉDICA**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO:**

**INGENIERO EN BIOMÉDICA**

**PRESENTADO POR:**

**21851107 ALICIA JEANETH GARCÍA REGALADO**

**ASESOR: ING. ALEJANDRO ZAVALA**

**CAMPUS SAN PEDRO SULA**

**MARZO, 2024**

## AUTORIZACIÓN

*AUTORIZACIÓN DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO DE TESIS DE GRADO.*

Señores

CENTRO DE RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACIÓN (CRAI)  
SAN PEDRO SULA

Estimados Señores:

La presentación del documento de tesis forma parte de los requerimientos y procesos establecidos de graduación para alumnos de pregrado de UNITEC.

Yo, Alicia Jeaneth García Regalado, de San Pedro Sula autora del trabajo de grado titulado: Práctica Profesional en Bárcenas Biomédica, presentado y aprobado en el año 2024, como requisito para optar al título de Profesional de Ingeniero Biomédico, autorizo a:

Las Bibliotecas de los Centros de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI) de la Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), para que, con fines académicos, pueda libremente registrar, copiar y usar la información contenida en él, con fines educativos, investigativos o sociales de la siguiente manera:

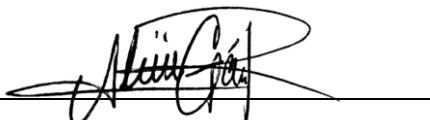
Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en las salas de estudio de la biblioteca y la página Web de la universidad.

Permita la consulta y reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

De conformidad con lo establecido en el artículo 19 de la Ley de Derechos de Autor y de los Derechos Conexos; los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Es entendido que cualquier copia o reproducción del presente documento con fines de lucro no está permitida sin previa autorización por escrito de parte de los principales autores.

En fe de lo cual, se suscribe el presente documento en la ciudad de San Pedro Sula a los 22 días del mes de marzo del 2024.



Alicia Jeaneth García Regalado

21851107

## HOJA DE FIRMAS

Los abajo firmantes damos fe, en nuestra posición de miembro de Terna, Asesor y/o Jefe Académico y en el marco de nuestras responsabilidades adquiridas, que el presente documento cumple con los lineamientos exigidos por la Facultad de Ingeniería y los requerimientos académicos que la Universidad dispone dentro de los procesos de graduación



---

Ing. German Bárcenas

Jefe Inmediato | Jefe del Departamento de Biomédica de Bárcenas Biomédica



---

Ing. Alejandro Zavala

Asesor UNITEC



---

Ing. Reyna Valle

Jefe Académico de Ingeniería Biomédica | UNITEC SPS

## **DEDICATORIA**

Agradezco a mi familia y a mi prometido por el constante respaldo que me han brindado a lo largo de mi carrera, por ser ellos siempre una fuente continua de inspiración que me impulsa a alcanzar cada una de mis metas. Reconozco en mí misma todo el esfuerzo que he dedicado para llegar al punto donde me encuentro hoy, valorando quién fui, quién soy en el presente y quién seré con mi formación académica.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mis padres Oscar García y Alicia Regalado y a mi tío Luis Regalado por haber sido un gran apoyo durante toda mi carrera universitaria, por confiar en mi e impulsarme a seguir mis sueños. A mi hermano mayor Rafael García y mi hermano menor Oscar García por ser una fuente de inspiración constante para mí. A mi prima María José Alvarado porque desde que entré a esta carrera ha estado conmigo en todo momento siendo un gran apoyo y no solo en mi vida de estudiante, sino en mi diario vivir desde el día que ella nació.

También quiero expresar mi sincero agradecimiento a mi amigo André Rodríguez, quien ha sido un compañero leal desde el momento en que nos conocimos. Su apoyo incondicional, su papel como confidente y su orientación en mi carrera han sido invaluable. Además, quiero reconocer el apoyo continuo de mi novio Cristopher Munguía a lo largo de estos últimos años. Juntos, hemos compartido risas, lágrimas y desafíos que nos han llevado hasta donde estamos hoy. También deseo agradecer a mis amigas Jennifer Orellana y Pilar Ruiz por su constante presencia y apoyo en cada etapa de mi vida.

A todos ellos, así como a numerosos profesores de la carrera, les estoy profundamente agradecida por escucharme cuando lo he necesitado y por ayudarme a recuperar la confianza en mí misma en momentos de duda. Su presencia y apoyo han sido fundamentales en mi desarrollo personal y profesional.

## EPÍGRAFE

- *“Solo podemos ver poco del futuro, pero lo suficiente para darnos cuenta de que hay mucho que hacer”.*
  - *Alan Turing*

## RESUMEN EJECUTIVO

En la localidad de Santa Rosa de Copán, Honduras, se ha consolidado una de las primeras empresas independientes especializadas en servicios biomédicos, Bárcenas Biomédica, dirigida por el ingeniero Germán Bárcenas, es una entidad empresarial ha desempeñado un papel que ha destacado en la mejora de la calidad de la atención médica en el occidente del país desde su fundación en 2023, con repercusiones positivas en el sector privado de la salud. Durante mi período de práctica profesional, tuve la oportunidad de participar activamente en las operaciones diarias de Bárcenas Biomédica. Mis responsabilidades se dividieron entre el Centro Médico Santa Rosa y el Centro Oftalmológico Robles, donde me enfoqué en labores como el mantenimiento de equipos médicos, el desarrollo y la gestión de protocolos, así como la administración de bases de datos. El propósito principal de esta práctica fue adquirir una comprensión integral del papel del ingeniero biomédico en un entorno clínico, con especial énfasis en las necesidades específicas de la región occidental de Honduras. Esto implicó la realización de evaluaciones y el mantenimiento de equipos médicos en ambos centros mencionados, además de la implementación de programas de mantenimiento preventivo y correctivo.

La práctica profesional resalta la importancia creciente de la ingeniería biomédica en la salud hondureña, donde los recursos pueden ser limitados tanto en el sector privado como público. El papel del ingeniero biomédico se vuelve crucial en la gestión de equipos médicos, repuestos y capacitación, mejorando los procesos hospitalarios. La integración de habilidades técnicas y comprensión médica es esencial para el avance de la atención sanitaria. Mi participación en esta experiencia no solo me proporcionó una valiosa exposición práctica en ingeniería biomédica, sino que también contribuyó a mejorar y mantener los equipos médicos, promoviendo la eficiencia y calidad de los servicios de salud en la región occidental de Honduras.

**Palabras clave:** Biomédica, centralización de equipo médico, mantenimiento preventivo, CMMS.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>3</b>
<b>II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA</b> .....	<b>4</b>
2.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA .....	4
2.1.1. <i>Misión</i> .....	5
2.1.2. <i>Barcenas BIOMÉDICA Y el Centro Médico Santa Rosa</i> .....	5
2.1.3. <i>Barcenas BIOMÉDICA Y el Centro Oftalmológico Robles</i> .....	5
2.2. DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO O UNIDAD.....	6
2.2.1. <i>Convenio Barcenas Biomédica y Centro Oftalmológico Robles</i> .....	7
2.2.2. <i>Convenio Barcenas Biomédica y Centro Médico Santa Rosa</i> .....	8
2.2.3. <i>Central de ingeniería en biomédica del Centro Médico Santa Rosa</i> .....	9
2.3. OBJETIVOS DEL PUESTO.....	11
2.3.1. <i>Objetivo General</i> .....	11
2.3.2. <i>Objetivos Específicos</i> .....	11
<b>III. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>13</b>
3.1. ANÁLISIS DEL SECTOR .....	13
3.1.1. <i>Importancia de la Ingeniería Biomédica</i> .....	14
3.1.2. <i>Gestión de Procesos de la central</i> .....	14
3.1.3. <i>Barcenas Biomédica en el Occidente del país</i> .....	15
3.2. GESTIÓN TECNOLÓGICA DE BARCENAS BIOMÉDICA .....	16
3.2.1. <i>Gestión de tecnología médica en Barcenas Biomédica</i> .....	16
3.2.2. <i>Equipos médicos a gestionar</i> .....	17
3.3. EQUIPOS MÉDICOS .....	18
3.3.1. <i>Aspirador Quirúrgico</i> .....	19
3.3.1.1. <i>Tipos de Aspiradores Quirúrgicos</i> .....	20
3.3.2. <i>Pentacam</i> .....	20
3.3.2.1. <i>Tipos de estudios Oftalmológicos</i> .....	21
3.4. CMMS.....	21

3.4.1.	<i>FIIIX</i> .....	21
<b>IV.</b>	<b>DESARROLLO</b> .....	<b>22</b>
4.1.	SEMANA 1: 15-19 DE ENERO .....	22
4.1.1.	<i>Objetivos</i> .....	22
4.1.2.	<i>Introducción</i> .....	22
4.1.3.	<i>Descripción de las actividades</i> .....	22
4.2.	SEMANA 2: 22-26 DE ENERO .....	25
4.2.1.	<i>Objetivos</i> .....	25
4.2.2.	<i>Introducción</i> .....	25
4.2.3.	<i>Descripción de las actividades</i> .....	25
4.3.	SEMANA 3: 29-2 DE FEBRERO .....	27
4.3.1.	<i>Objetivos</i> .....	27
4.3.2.	<i>Introducción</i> .....	27
4.3.3.	<i>Descripción de las actividades</i> .....	28
4.4.	SEMANA 4: 5 DE FEBRERO-9 DE FEBRERO .....	30
4.4.1.	<i>Objetivos</i> .....	30
4.4.2.	<i>Introducción</i> .....	30
4.4.3.	<i>Descripción de las actividades</i> .....	31
4.5.	SEMANA 5: 12 DE FEBRERO-16 DE FEBRERO .....	34
4.5.1.	<i>Objetivos</i> .....	34
4.5.2.	<i>Introducción</i> .....	34
4.5.3.	<i>Descripción de las actividades</i> .....	34
4.6.	SEMANA 6: 19 DE FEBRERO-23 DE FEBRERO .....	37
4.6.1.	<i>Objetivos</i> .....	37
4.6.2.	<i>Introducción</i> .....	37
4.6.3.	<i>Descripción de las actividades</i> .....	38
4.7.	SEMANA 7: 26 DE FEBRERO-1 DE MARZO .....	40
4.7.1.	<i>Objetivos</i> .....	40
4.7.2.	<i>Introducción</i> .....	40

4.7.3.	<i>Descripción de las actividades</i> .....	40
4.8.	SEMANA 8: 4 DE MARZO-8 DE MARZO .....	43
4.8.1.	<i>Objetivos</i> .....	43
4.8.2.	<i>Introducción</i> .....	43
4.8.3.	<i>Descripción de las actividades</i> .....	43
4.9.	SEMANA 9: 11 DE MARZO- 15DE MARZO .....	46
4.9.1.	<i>Objetivos</i> .....	46
4.9.2.	<i>Introducción</i> .....	46
4.9.3.	<i>Descripción de las actividades</i> .....	46
4.10.	SEMANA 10: 18 DE MARZO-22 DE MARZO .....	48
4.10.1.	<i>Objetivos</i> .....	48
4.10.2.	<i>Introducción</i> .....	49
4.10.3.	<i>Descripción de las actividades</i> .....	49
4.11.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....	54
4.12.	LUGAR DE ACTIVIDADES .....	55
<b>V.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>56</b>
<b>VI.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>58</b>
<b>VII.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>59</b>
7.1.	EMPRESA.....	59
7.2.	UNIVERSIDAD .....	59
<b>VIII.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>60</b>
<b>IX.</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>63</b>

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1:	Logo de la empresa Barcenas Biomédica .....	4
Ilustración 2:	Organigrama de actividades.....	6
Ilustración 3:	Organigrama Barcenas Biomédica (Barcenas Biomédica, 2024) .....	9
Ilustración 4:	Organigrama del Departamento de Biomédica en Barcenas Biomédica.....	9

Ilustración 5: Flujo de trabajo dentro de la Central de Biomédica .....	14
Ilustración 6: Procesos realizados por Barcenas Biomédica en el contexto de dispositivos médicos .....	17
Ilustración 7: Equipo dentro de la Central de Biomédica .....	23
Ilustración 8: Analizador de la Central de Biomédica .....	24
Ilustración 9: Arco en C de Quirófano 2 .....	24
Ilustración 10: Monitor de signos vitales .....	25
Ilustración 11: Modulo de Alcon Constellation .....	26
Ilustración 12: Cambio de empaques y revisión de falla.....	27
Ilustración 13: Reparación de Ventilador mecánico de UCI.....	28
Ilustración 14: Diseño de pieza para Cable Rayos X.....	29
Ilustración 15: Reparación de autoclaves.....	30
Ilustración 16: Cambio de baterías y filtros.....	31
Ilustración 17: Revisión y prueba de funcionalidad CUSA ExCel.....	32
Ilustración 18: Boletín de servicio para Drager Fabius OS.....	33
Ilustración 19: Revisión de desfibriladores .....	35
Ilustración 20: Mantenimiento a incubadoras.....	36
Ilustración 21: Mantenimiento Rayos x Móvil .....	37
Ilustración 22: Desarrollo de solución para Microscopio Oftalmológico.....	38
Ilustración 23: Mantenimiento Pentacam.....	39
Ilustración 24: Instalación Leica M820 .....	41
Ilustración 25: Visita BiomedHomecoming .....	42
Ilustración 26: Trabajo en la brigada .....	44
Ilustración 27: Reparación colimador arco en C.....	45
Ilustración 28: Charla y prototipo para motores .....	45
Ilustración 29: Mantenimiento Correctivo de FastGrind .....	47
Ilustración 30: Cambio y mantenimiento Preventivo Arco en C.....	47
Ilustración 31: Verificación de Funcionamiento de Monitores .....	48
Ilustración 32: Descarte de campímetro .....	50

Ilustración 33: Revisión equipos nuevos.....	51
Ilustración 34: Informes de equipos nuevos.....	53
Ilustración 35: Indicadores de actividades realizadas enero – marzo 2024.....	56
Ilustración 36: Actividades realizadas enero – marzo 2024.....	57

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

<i>Anexo 1 Actividades de trabajo semana 1.....</i>	63
<i>Anexo 2 Actividades de trabajo semana 2.....</i>	63
<i>Anexo 3 Actividades de trabajo semana 3.....</i>	76
<i>Anexo 4 Actividades de trabajo semana.....</i>	81
<i>Anexo 5 Áreas del Centro Médico Santa Rosa.....</i>	87
<i>Anexo 6 Áreas del Centro Oftalmológico Robles.....</i>	90
<i>Anexo 7 Fichas de verificación.....</i>	92
<i>Anexo 8 Interior de FastGrind.....</i>	92
<i>Anexo 8 Interior de Biseladora nidek le1200.....</i>	93
<i>Anexo 10 Estudio pentacam.....</i>	93
<i>Anexo 11 Pruebas rutinarias de desfibriladores.....</i>	94
<i>Anexo 12 Servicio técnico: Cliente OCCIPAT.....</i>	94

## **LISTA DE SIGLAS**

AECOS - (American European Congress of Ophthalmic Surgeons),

CAMO - Central American Medical Outreach

CEAC - (Central American Eye Clinics)

CMMS - Computerized Maintenance Management System

CMSR- Centro Médico Santa Rosa

COR - Centro Oftalmológico Robles

ECG – Electrocardiograma

EEG – Electroencefalograma

INSSA – Inversiones Solidarias S.A

MC – Mantenimiento Correctivo

MP – Mantenimiento Preventivo

PNI – Presión No Invasiva

RESP – Respiración

SESAL – Secretaría de Salud

SpO2 – Saturación de Oxígeno en Sangre

UCI – Unidad de Cuidados Intensivos

UCIN – Unidad de Cuidados Intensivos Neonatos

## GLOSARIO

**CMMS:** "Un CMMS, o Sistema de Gestión de Mantenimiento Computarizado, es un software que centraliza la información de mantenimiento y facilita los procesos de operaciones de mantenimiento." (Joseph Dyro, 2004)

**Electrocardiograma (ECG):** "Implica la captura y registro de la actividad eléctrica del corazón mediante la colocación estratégica de electrodos en el pecho, así como en los brazos y las piernas, con el propósito de evaluar el funcionamiento cardíaco." (Binseng Wang, 2012)

**FIIX:** "Sistema informático de gestión del mantenimiento (CMMS) basado en la nube y potenciado por IA. FIIX ayuda a las empresas a gestionar todo su mantenimiento, incluidos miles de activos, órdenes de trabajo y piezas." (FactoryTalk, 2021)

**Mantenimiento Correctivo (MC):** "El proceso de mantenimiento correctivo implica la reparación o sustitución de equipos y componentes tras sufrir un fallo, con el fin de restaurar su funcionalidad normal y garantizar la continuidad operativa." (Binseng Wang, 2012)

**Mantenimiento Preventivo (MP):** "Es un conjunto de actividades de mantenimiento programadas que se realizan periódicamente para evitar futuras anomalías e imprevistos en los equipos y sistemas. El objetivo principal de este tipo de mantenimiento es intervenir en los dispositivos antes de que fallen, mejorando así la eficiencia y la vida útil de los equipos." (Binseng Wang, 2012)

**Presión No Invasiva (PNI):** "Medición de la presión arterial sin necesidad de técnicas invasivas, comúnmente mediante un esfigmomanómetro electrónico." (Caballer, 2022)

**Saturación de Oxígeno en Sangre (SpO2):** "Es una medida que indica qué porcentaje de la hemoglobina en los glóbulos rojos está saturada con moléculas de oxígeno." (Caballer, 2022)

## I. INTRODUCCIÓN

En el actual panorama de la atención médica en Honduras, el rol del ingeniero biomédico es cada vez más crucial para mejorar la calidad y la eficiencia de los servicios de salud en el país. Este informe tiene como objetivo detallar las actividades llevadas a cabo en la empresa Barcenás Biomédica, específicamente en el Centro Médico Santa Rosa y el Centro Oftalmológico Robles, durante el periodo de práctica profesional. De esta manera, se busca proporcionar una visión clara de las responsabilidades que asume un ingeniero biomédico en estas instituciones, así como del estado de la ingeniería biomédica en el occidente del país.

Barcenás Biomédica, es una empresa muy reciente, pero reconocida por ser una de las empresas con uno de los departamentos de biomédica más estructurados en la región occidental del país gracias al desempeño del ingeniero German Barcenás. Esta empresa ofrece oportunidades en su Departamento de Ingeniería Biomédica, donde los participantes se involucrarán en las operaciones diarias. La práctica se llevará a cabo en dos hospitales privados, Centro Médico Santa Rosa y Centro Oftalmológico Robles, además de otras clínicas privadas, aprovechando el alcance de la empresa en el sector de la salud en el occidente del país. En el Centro Médico Santa Rosa, se estará realizando tareas que abarcan desde el apoyo directo al equipo biomédico del hospital hasta la ejecución de mantenimientos preventivos y correctivos, gestión de inventarios de equipos y repuestos, así como el manejo de bases de datos. En el Centro Oftalmológico Robles se realizarán labores similares con la diferencia que se realizarán revisiones rutinarias a los equipos del área de creación de lentes, de igual manera el Centro Oftalmológico Robles cuenta con quirófanos que necesitan una revisión semanal junto con mantenimiento preventivo para brindar el mejor servicio posible, estos quirófanos están bajo un convenio, donde el Centro Oftalmológico Robles comparte sus quirófanos con CAMO para operaciones oftalmológicas dirigidas por el doctor oftalmólogo estadounidense Kevin Waltz.

El informe se estructura en capítulos que abordan las generalidades de la empresa y del departamento de biomédica, seguido de un marco teórico contextualizando las acciones durante la práctica. Se incluye un cronograma de actividades detallado, se presentan conclusiones y recomendaciones para la institución y la universidad.

## II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

En el presente capítulo, se ofrecen detalles sobre las generalidades de la empresa Barcenas Biomédica. Asimismo, se realiza un análisis detallado de la estructura del Departamento de Ingeniería Biomédica, destacando su papel fundamental en la introducción de tecnologías y servicios médicos en la región occidental del país. Además, se proporciona una explicación detallada de los objetivos que delimitan la función del estudiante dentro de la empresa.

### 2.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Barcenas Biomédica es una empresa ubicada en Santa Rosa de Copán que ofrece servicios biomédicos, brindando servicios biomédicos, servicios de gestión de equipo médico y capacitaciones basándose en el uso del equipo a los usuarios. Fue fundada en 2023 por el Ingeniero German Barcenas “Barcenas Biomédica ofrece servicios de mantenimiento que cuidan equipos médicos en el sector occidente del país dando atención personalizada.” («Barcenas Biomédica», 2023).

Al ser una empresa nueva, se enfocan en dar servicio técnico al sector privado en la región occidental del país. Barcenas Biomédica opera en tres áreas principales: capacitación, cotización y servicios biomédicos. Barcenas Biomédica. recopila, ordena, repara y distribuye equipos y suministros comprados por los hospitales que son sus clientes para ayudar a que cada una sus áreas de servicio den una atención de calidad con2 equipos fiables teniendo un modelo de negocio similar al retailer. Su labor se enfoca en alrededor de 8 hospitales y alrededor de 18 clínicas brindando servicio técnico o gestión biomédica. Esto incluye la gestión, instalación, desarrollo de boletín de uso y así como programas de capacitación para el personal de la salud. Esta empresa brinda servicio técnico a todo equipo biomédico excepto resonancias magnéticas y tomógrafos.



Ilustración 1: Logo de la empresa Barcenas Biomédica

Fuente: («Barcenas Biomédica», 2023)

### 2.1.1. MISIÓN

“Mejorar la atención médica a las personas proveyendo soluciones y servicios biomédicos utilizando tecnología de la salud.” («Barcenas Biomédica», 2023).

Barcenas Biomédica se dedica a mejorar los servicios de salud en el occidente del país, principalmente a través de servicio técnico y asesoramiento a los dos centros médicos privados. Esto lo logra proponiendo soluciones simples utilizando herramientas tecnológicas.

### 2.1.2. BARCENAS BIOMÉDICA Y EL CENTRO MÉDICO SANTA ROSA.

Barcenas Biomédica emprende sus labores encaminadas, por un lado, al mejoramiento de atención medica brindando mantenimiento preventivo a los equipos médicos del Centro Médico Santa Rosa y por otro ayudando a que estos hospitales se mantengan actualizados recomendándoles nuevas tecnologías médicas. En el departamento de ingeniería en biomédica, Barcenas Biomédica ha hecho un buen trabajo, apoyando con mantenimientos programados de los equipos médicos y apoyando con capacitaciones a los usuarios de los equipos para que les den el mejor uso.

### 2.1.3. BARCENAS BIOMÉDICA Y EL CENTRO OFTALMOLÓGICO ROBLES.

El Centro Oftalmológico Robles, reconocido como uno de los principales centros de oftalmología a nivel nacional, se distingue por albergar a los únicos médicos oftalmólogos en el occidente del país. Es importante destacar que, en colaboración con la Fundación CAMO, AECOS (American European Congress of Ophthalmic Surgeons), CEAC (Central American Eye Clinics) y el Dr. Kevin Waltz, el Centro Oftalmológico Robles ha desplegado un significativo apoyo a la oftalmología en Honduras. Este respaldo se materializa a través de servicios como consultas externas, cirugías menores y mayores, diagnósticos y alojamiento para pacientes que carecen de acceso a servicios privados. El Centro Oftalmológico Robles ha dejado una huella notable en la historia de Honduras al ofrecer un servicio social mediante la Fundación CAMO. En este contexto, Barcenas Biomédica mantiene un convenio exclusivamente para realizar mantenimientos preventivos y correctivos cuando sea necesario, dado que CAMO cuenta con un programa de apoyo interno y personal técnico y médico de INSSA (Inversiones Solidarias S.A.) para brindar dichos servicios.

## 2.2. DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO O UNIDAD

El departamento de Biomédica en Barcenas Biomédica se, encarga de recibir los equipos que los hospitales comprar para una revisión general y brindar una capacitación previa antes de entregárselo al personal de los hospitales y cuando ya se comienzan a utilizar se presentan un plan de mantenimiento preventivo a los equipos.

Barcenas Biomédica trabaja en conjunto con los Hospitales brindando servicios técnicos y apoyo en gestión, ambos hospitales le han abierto las puertas a Barcenas Biomédica para apoyar con la gestión de sus equipos médicos. Los servicios de biomédica de Barcenas Biomédica no solo se encierran en brindar servicios a hospitales sino también a clínicas situadas la mayoría en el sector de occidente del país. Estos servicios incluyen la instalación, el mantenimiento y reparación de equipos médicos. Esto asegura que los equipos estén en óptimas condiciones para su uso en los centros de salud. A pesar de ser una empresa recién establecida, Barcenas Biomédica ha consolidado su posición en el sector, como lo demuestra su impresionante base de clientes. Estos clientes han mostrado una marcada preferencia por el servicio especializado por hora ofrecido por la empresa, lo que la convierte en una opción altamente atractiva para las empresas privadas en términos de tarifas por estos servicios.

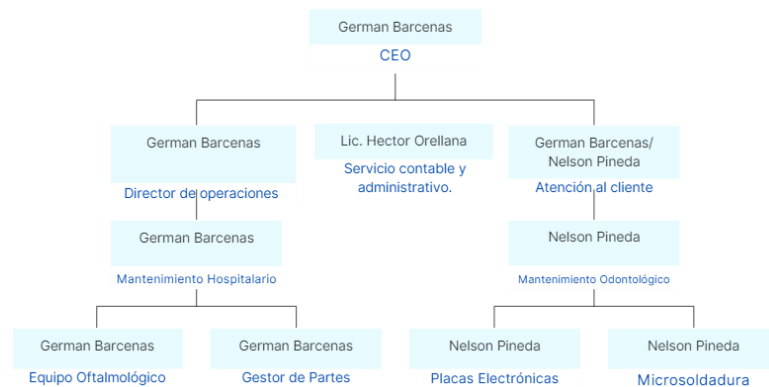


Ilustración 2: Organigrama de actividades

Fuente: Ilustración propia

El departamento de Biomédica en Barcenas Biomédica consta del jefe del departamento y dos ingenieros responsables del mantenimiento y revisión de equipos para los centros médicos. German Barcenas y el Técnico Nelson Pineda lideran las gestiones técnicas y biomédicas, siendo

pilares fundamentales de la empresa. En el área administrativa, el Lic. Orellana se encarga de los aspectos contables y administrativos.

La estrategia de gestión de Barcenas Biomédica se caracteriza por su enfoque colaborativo con los hospitales, lo que facilita una gestión y mantenimiento más eficientes de los equipos médicos, donde el hospital tiene un representante con el que se organizan las actividades biomédicas, del CMSR el Dr. Alfredo Tabora y en el COR es el Dr. Marco Robles, que se comunican con German Barcenas siendo el representante de Barcenas Biomédica. Se prioriza el mantenimiento y la reparación de los equipos para garantizar su máximo rendimiento y fiabilidad.

La cobertura de Barcenas Biomédica no se limita únicamente al occidente, sino que se extiende a nivel nacional, incluyendo áreas como Tegucigalpa, San Pedro Sula, Yoro, Ocotepeque y Colón. No obstante, es importante destacar que Barcenas Biomédica ofrece exclusivamente sus servicios en el ámbito privado.

#### 2.2.1. CONVENIO BARCENAS BIOMÉDICA Y CENTRO OFTALMOLÓGICO ROBLES

El convenio entre Barcenas Biomédica y el Centro Oftalmológico Robles o COR representa una estrategia de colaboración donde Barcenas Biomédica actúa como el brazo de servicio operativo en el mantenimiento de equipos médicos en el edificio individual del Centro Oftalmológico Robles. Este convenio solo permite al departamento de biomédica hacer las siguientes actividades:

- Especialización y Eficiencia: Barcenas Biomédica aporta su experiencia en el manejo de equipos biomédicos para respaldar el funcionamiento de las instalaciones privadas, proporcionando resúmenes cuantificables de la funcionalidad mensual del COR y sugiriendo mejoras, esto ya que en el área "pública" los encargados de ellos son el servicio biomédico de CAMO.
- Mejora en la Gestión de Mantenimiento: Barcenas Biomédica se encarga específicamente de asegurar que los equipos médicos estén adecuadamente mantenidos y reparados, lo que contribuye a mejorar la calidad del servicio y prolongar la vida útil de los equipos.
- Optimización de Recursos: Este convenio permite a ambas entidades maximizar el uso de sus recursos al compartir responsabilidades para mejorar el servicio en el ámbito de la salud visual. Dado el alto costo de los recursos en este sector, es crucial medir su

utilización. Además, existe otro convenio mediante el cual el COR y CAMO colaboran en áreas de actividad compartidas, como el quirófano.

#### 2.2.2. CONVENIO BARCENAS BIOMÉDICA Y CENTRO MÉDICO SANTA ROSA

El convenio entre Barcenas Biomédica y el Centro Médico Santa Rosa o CMSR representa una estrategia de colaboración donde Barcenas Biomédica actúa como el área de Biomédica dentro del hospital dando mantenimiento de equipos médicos en todo el hospital excepto en el área de radiología y tomografía. Esta alianza permite:

- **Mejora en la Atención al Paciente:** Al garantizar que los equipos médicos se encuentren en óptimas condiciones, este convenio contribuye directamente a elevar la calidad de la atención prestada al paciente al ser sector privado, se hace revisión, mantenimiento y reparación a todos los equipos, excepto al tomógrafo ya que está bajo garantía.
- **Mejora Continua de los Servicios Médicos:** El convenio persigue una mejora constante en los servicios médicos ofrecidos en ambos centros médicos, priorizando la calidad, seguridad y eficiencia de los tratamientos y cuidados médicos. Con ello vienen actividades que el departamento de biomédica hace 2 veces al año haciendo un estudio de tecnologías, donde se mencionan el tiempo, uso y reparaciones que sufrieron algunos equipos a lo largo de estos periodos.
- **Capacitación y Desarrollo Profesional:** Asimismo, el convenio puede brindar oportunidades para la capacitación y el desarrollo profesional del personal hospitalario, especialmente en áreas relacionadas con la ingeniería biomédica. Cuando el hospital compra algún nuevo equipo o instrumental se pasa por el departamento de Biomédica de Barcenas Biomédica, para verificar el funcionamiento de este y la creación de un video de uso junto con la capacitación al o los usuarios.

Estos convenios ejemplifican cómo la colaboración entre el trabajo de un área Biomédica y sector médico privado, puede traducirse en mejoras significativas en la calidad y eficiencia de los servicios de salud. A través de esta alianza, Barcenas Biomédica y los centros médicos trabajan en conjunto para garantizar el mantenimiento adecuado de los equipos médicos y brindar apoyo técnico y operativo al personal hospitalario.

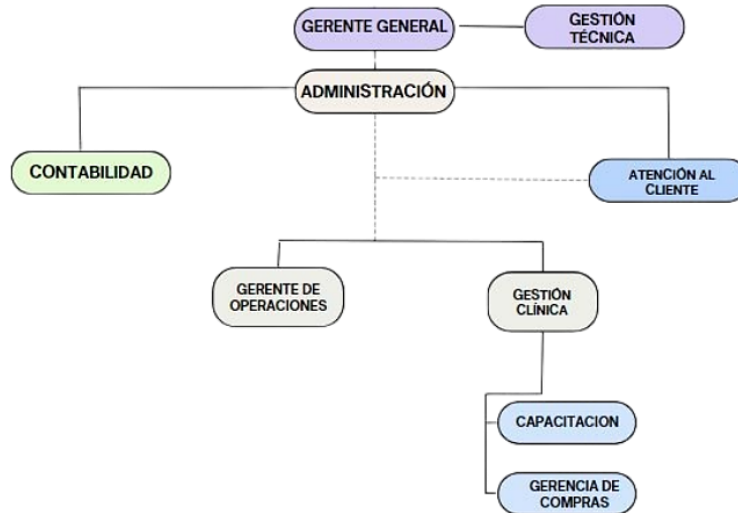


Ilustración 3: Organigrama Barcenas Biomédica (Barcenas Biomédica, 2024)

Fuente: Elaboración Propia

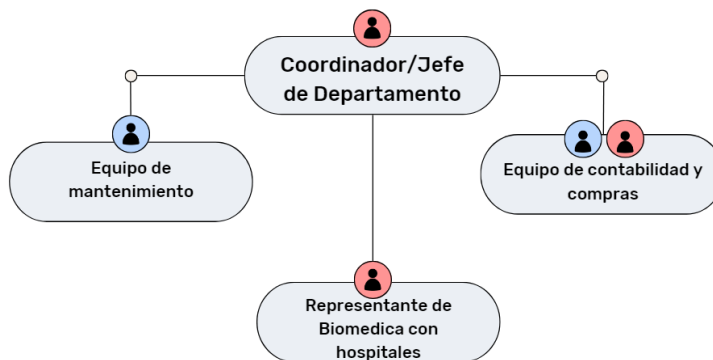


Ilustración 4: Organigrama del Departamento de Biomédica en Barcenas Biomédica

Fuente: Elaboración Propia

### 2.2.3. CENTRAL DE INGENIERÍA EN BIOMÉDICA DEL CENTRO MÉDICO SANTA ROSA

La Central de Ingeniería Biomédica de Barcenas Biomédica opera como una entidad integrada dentro del área administrativa del Centro Médico Santa Rosa, con el propósito de

coordinar las labores del equipo de biomédica y mantenimiento en el CMSR. Su objetivo principal es optimizar el flujo de trabajo y la organización en lo concerniente al mantenimiento de instalaciones y equipos médicos en el hospital.

Esta central dispone de un área de recepción de equipos médicos, donde se reciben los dispositivos que requieren mantenimiento o inspección. Los equipos son ingresados en el sistema de gestión de mantenimiento FIIX y luego son enviados al taller de biomédica para su debida atención. Una vez finalizado el mantenimiento, se notifica al representante del CMSR, el doctor Alfredo Tabora, y se entrega el equipo al área correspondiente. Los procesos realizados en este espacio se pueden estructurar de la siguiente manera:

- Área de recepción de equipo médico:
  - Función: Recepción de equipos médicos que requieren mantenimiento o que fueron comprados por el CMSR y que necesitan un chequeo para posterior a eso hacerle boletín de servicio y video de capacitación.
  - Procesos Involucrados: Inspección inicial, registro del estado del equipo y necesidades de mantenimiento.
- Área de recepción de equipos médicos:
  - Función: Recepción de equipos médicos que necesitan mantenimiento o que han sido adquiridos por el CMSR y requieren inspección.
  - Procesos Involucrados: Inspección inicial, registro del estado del equipo y sus necesidades de mantenimiento.
- Sistema FIIX:
  - Función: Gestión digitalizada de los procesos de mantenimiento.
  - Procesos Involucrados: Ingreso de datos de equipos en el sistema, programación de mantenimiento, seguimiento de órdenes de trabajo, registro del tiempo empleado en la labor y gestión de inventarios.
- Área de trabajo:
  - Función: Ejecución de mantenimiento preventivo y correctivo.
  - Procesos Involucrados: Reparaciones, calibraciones, pruebas funcionales y actualizaciones de software.

- Área de Despacho de Equipos Médicos:
  - Función: Despacho de equipos médicos tras su mantenimiento.
  - Procesos Involucrados: Verificación del estado post-mantenimiento, registro de salida en el sistema FIIX y comunicación con el representante del hospital para coordinar su uso clínico.

Los recursos que la central biomédica tiene disponibles son:

- Humanos:
  - Ingeniero biomédico encargado de la gestión y el mantenimiento de los equipos del hospital.
- Tecnológicos:
  - Herramientas y equipos especializados para el mantenimiento de dispositivos médicos. Como analizador de ventiladores mecánicos, analizador de ECG, Simulador y Analizador de presión arterial no invasiva (PNI), Analizador de flujo de gases, Phantom de Rayos X, entre otros propios de Barcenás biomédica.
  - Software de gestión de mantenimiento (FIIX) para el seguimiento y programación de actividades.

## **2.3. OBJETIVOS DEL PUESTO**

### 2.3.1. OBJETIVO GENERAL

Contribuir a la eficiencia operativa y la calidad del mantenimiento y gestión de equipos médicos dando Servicio técnico a equipo hospitalario y de oftalmología distribuidos en Centro Médico Santa Rosa y Centro Oftalmológico Robles.

### 2.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Participar activamente en las actividades desempeñadas por el ingeniero biomédico de Barcenás Biomédica en los hospitales Centro Médico Santa Rosa y Centro Oftalmológico Robles.

- Ofrecer servicios de consultoría con el objetivo de mejorar la calidad de los servicios médicos.
- Integrarse en los procesos de gestión de mantenimiento utilizando el sistema FIIX.
- Contribuir a la implementación de prácticas efectivas de mantenimiento preventivo y correctivo.

### **III. MARCO TEÓRICO**

En este capítulo se abordará la información correspondiente para el desarrollo de la práctica profesional. En donde se presentarán generalidades de Ingeniería Biomédica, equipos médicos, mantenimientos preventivos y correctivos.

#### **3.1. ANÁLISIS DEL SECTOR**

El Consejo Nacional Anticorrupción (CNA), se desarrolló un estudio al área de salud pública del país donde se dio a conocer que en el área del occidente de Honduras los análisis efectuados bajo el esquema de la normativa 5S revelan que el Hospital Regional de Occidente, no es óptimo para la atención y manejo de pacientes. Siendo el hospital más grande de toda la zona occidental del país, presenta crónicas deficiencias en su infraestructura. Además, se observa una considerable acumulación de chatarra en los alrededores del hospital. (CNA, Octubre, 2022)

Para tener más información la normativa 5S que utilizaron es una metodología de origen japonés que se enfoca en la organización y limpieza del lugar de trabajo para mejorar la eficiencia, seguridad y calidad de los procesos. Las cinco palabras japonesas que componen la metodología son: Seiri (Clasificación), Seiton (Orden), Seiso (Limpieza), Seiketsu (Estandarización) y Shitsuke (Disciplina). (Narvajo & C., 2023)

En el occidente de Honduras, al igual que en otras regiones del país, existen opciones de atención médica proporcionadas por el sector privado. Estos servicios de salud privados pueden variar en tamaño y alcance, desde pequeñas clínicas hasta hospitales de mayor tamaño y complejidad. Las instituciones de salud privadas en esta región ofrecen una variedad de servicios médicos que van desde consultas generales, atención especializada en diversas áreas médicas, procedimientos quirúrgicos, hasta servicios de emergencia. Muchas de estas instituciones cuentan con tecnología médica avanzada y personal capacitado para brindar atención de calidad a sus pacientes. Aún con todo esto el estado de servicios ocupa personal capacitado para el mantenimiento de equipo ya que también se logra ver una cantidad considerable de chatarra y equipos obsoletos guardados en almacén.

Por ello Barcenas Biomédica vio su entrada en el área de la salud privada brindando sus servicios técnicos y biomédicos, aun cuando tienen como competencia directa al departamento

de Biomédica de CAMO-INSSA, ellos anteriormente brindaban sus servicios a los clientes que ahora tiene Barcenas biomédica y seguidamente han llegado a ser comparados por el sector privado más cuando Barcenas biomédica se preocupa por evitar gastos incensarios al sector privado en caso de reparación y mantenimiento, dando a conocer la importancia que la ingeniería biomédica para el sector privado en el occidente del país.

### 3.1.1. IMPORTANCIA DE LA INGENIERÍA BIOMÉDICA

La gestión de mantenimiento en el contexto de la ingeniería biomédica se refiere al conjunto de procesos y actividades destinadas a asegurar que los equipos médicos funcionen de manera eficiente, segura y efectiva. Esto incluye:

- Mantenimiento Preventivo y Correctivo: Inspecciones regulares, reparaciones, y calibraciones para prevenir fallos y responder a ellos cuando ocurren.
- Gestión de Inventario y Recursos: Supervisión de repuestos y herramientas necesarias para el mantenimiento de los equipos médicos.
- Integración de Sistemas de Información: Uso de herramientas tecnológicas para una gestión más eficiente y un seguimiento preciso de las actividades de mantenimiento.

### 3.1.2. GESTIÓN DE PROCESOS DE LA CENTRAL

El flujo de trabajo en la central se puede visualizar en el siguiente diagrama:

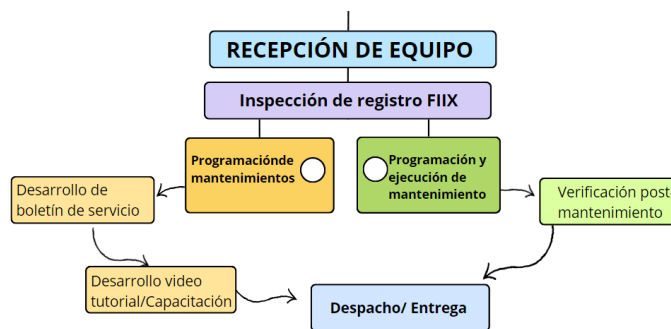


Ilustración 5: Flujo de trabajo dentro de la Central de Biomédica

Fuente: Ilustración propiedad de Barcenas Biomédica.

La estructura de gestión implementada en la Central de Ingeniería Biomédica constituye un enfoque holístico que abarca diversas etapas, desde la recepción y registro inicial de los equipos hasta su posterior mantenimiento y reintegración en el hospital Centro Médico Santa

Rosa. Este sistema se distingue por su eficiencia operativa y una sólida gestión de inventarios, garantizando así un flujo de trabajo óptimo y una atención precisa a los requerimientos de mantenimiento de los dispositivos médicos. La colaboración estrecha entre Barcenas Biomédica y el Centro Médico Santa Rosa, facilitada por herramientas tecnológicas como FIIX, desempeña un papel fundamental en la gestión eficiente de los equipos médicos. Esta colaboración no solo agiliza los procesos de mantenimiento, sino que también asegura que los dispositivos estén siempre en óptimas condiciones para brindar una atención médica de calidad y segura a los pacientes.

Además, la implementación de este sistema de gestión integral no solo beneficia la eficiencia interna de la Central de Ingeniería Biomédica, sino que también tiene un impacto positivo en la calidad del servicio ofrecido por el Centro Médico Santa Rosa en su conjunto. Al garantizar que los equipos estén adecuadamente mantenidos y funcionales, se mejora la capacidad de respuesta del hospital ante las necesidades de atención médica de la comunidad que atiende.

### 3.1.3. BARCENAS BIOMÉDICA EN EL OCCIDENTE DEL PAÍS

Barcenas Biomédica es una de las pocas empresas de biomédica en el occidente del país que brinda servicios de mantenimiento de equipo médico que ofrece más de 3000 servicios cada año que salvan vidas a las personas de escasos recursos económicos que de otra manera

- Impacto Social: Este se ha visto más en el Centro Médico Santa Rosa y en el Centro Oftalmológico Robles, los pacientes han tenido una mejor calidad de atención. En el COR, por ejemplo, se ve beneficiada las personas que van por apoyo con el programa de oftalmológica del Dr. Waltz de CAMO y todo paciente del sector privado, ya que al compartir áreas se les da los equipos con la mejor atención y cuidado.
- Desarrollo medico: En el sector privado Barcenas Biomédica tenido un impacto enorme ya que en el último año la mayoría de sectores privados han preferido el servicio personalizado, teniendo una respuesta inmediata y el personal de salud por lo menos en Santa Rosa de Copán, se han familiarizado mejor con los equipos que usan a diario. También al ser personal capacitado que está en Barcenas

Biomédica se informa de todo lo posible al usuario para que tenga conocimiento que su tecnología y si necesita actualizarse.

### **3.2. GESTIÓN TECNOLÓGICA DE BARCENAS BIOMÉDICA**

La gestión tecnológica médica es un campo que se centra en la aplicación efectiva de la tecnología en el ámbito de la salud, donde Barcenas Biomédica lo usa para mejorar la atención al paciente, optimizar los procesos clínicos, administrativos, y promover la eficiencia en el sistema de salud. Involucrándose en la adquisición, implementación, mantenimiento y evaluación de tecnologías médicas, como equipos médicos, dispositivos, sistemas de información, software médico, entre otros.

Un dispositivo médico se define como un sistema operativo y funcional que engloba componentes eléctricos, electrónicos o hidráulicos, así como programas de software, todos diseñados por el fabricante para

Barcenas Biomédica gestiona una variedad de equipos médicos, incluyendo:

- Equipos de Diagnóstico: Como monitores de signos vitales, máquinas de rayos X y ecógrafos.
- Equipos Terapéuticos: Incluyendo ventiladores mecánicos, bombas de infusión y equipos de anestesia.
- Equipamiento General del Hospital: Como camas de hospital, equipos quirúrgicos y otros dispositivos utilizados en la atención diaria de los pacientes.

#### **3.2.1. GESTIÓN DE TECNOLOGÍA MÉDICA EN BARCENAS BIOMÉDICA**

Barcenas Biomédica cuenta con un proceso muy marcado dependiendo de los trabajos, como representa un enfoque integral que abarca desde la recepción y registro de equipos hasta su mantenimiento y eventual reingreso en el hospital o clínica. Se caracteriza por su eficiencia operativa y una fuerte gestión de inventarios de trabajos realizados para un análisis de servicio, siendo facilitado por herramientas como FIIX, asegura una gestión eficiente de los equipos médicos, crucial para la calidad de la atención al paciente.

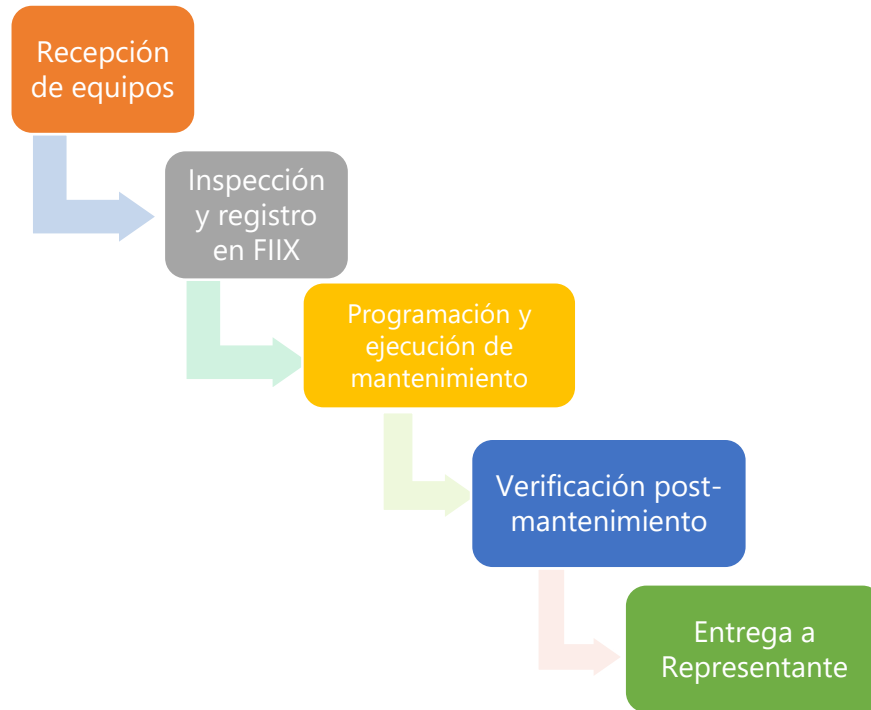


Ilustración 6: Procesos realizados por Barcenas Biomédica en el contexto de dispositivos médicos

Fuente: Elaboración propia

Dentro de estas actividades muchas veces se ven aplicados conocimientos adquiridos o bien dentro de la misma empresa se cuenta con manuales de servicio, algunos de los manuales de servicio obtenidos han sido dados por los hospitales para facilitar el trabajo del ingeniero biomédico, pero en muchos casos los equipos son tan viejos que no tienen uno propio.

### 3.2.2. EQUIPOS MÉDICOS A GESTIONAR

Un dispositivo médico se define como un sistema operativo y funcional que engloba componentes eléctricos, electrónicos o hidráulicos, así como programas de software, todos diseñados por el fabricante para

Barcenas Biomédica gestiona una variedad de equipos médicos, incluyendo:

- Equipos de Diagnóstico: Como monitores de signos vitales, máquinas de rayos X y ecógrafos.

- Equipos Terapéuticos: Incluyendo ventiladores mecánicos, bombas de infusión y equipos de anestesia.
- Equipamiento General del Hospital: Como camas de hospital, equipos quirúrgicos y otros dispositivos utilizados en la atención diaria de los pacientes.

### **3.3. EQUIPOS MÉDICOS**

A continuación, se presentan características de equipos médicos con los que se ha tenido contacto en el establecimiento. Los equipos a los que Barcenás Biomédica da servicios biomédicos incluyen:

- Autoclaves (calor seco y vapor)
- Biometría ocular
- Biseladoras
- Campímetro
- Centrífugas
- Colposcopios
- Compresores de aire medicinal
- Concentradores de oxígeno
- Desfibriladores
- Desfibriladores Externos Automáticos (DEA)
- Electrocauterios
- Electrocardiógrafos
- Equipo de endoscopia
- Esfigmomanómetros
- Incubadoras abiertas
- Incubadoras cerradas
- Lámparas cielíticas
- Lámparas de fototerapia
- Lámparas dentales
- Lámpara de hendidura.
- Lensómetro.

- Manómetros de oxígeno
- Máquinas de anestesia
- Mesas quirúrgicas
- Micro centrífugas
- Microscopios
- Microscopios de cirugía
- Nebulizadores
- Oftalmoscopios
- Oxímetros de pulso
- Piezas de mano de odontología
- Piezas de mano de ortopedia y neurocirugía
- Retinómetro.
- Sillas dentales
- Tomógrafo de coherencia óptica (OCT)
- Unidades de criocirugía
- Unidades de electrocirugía
- Unidades de Rayos X
- Ultrasonidos
- Ventiladores Mecánicos (Adulto y neonato)

A continuación, se presentan características de equipos médicos con los que se ha tenido contacto en el establecimiento.

### 3.3.1. ASPIRADOR QUIRÚRGICO

Los aspiradores quirúrgicos funcionan creando presión negativa o succión en un sistema cerrado, siendo utilizado para eliminar fluidos corporales, como sangre, saliva u otros líquidos, durante procedimientos quirúrgicos. Funciona creando un vacío que succiona los fluidos a través de un tubo conectado a una cánula o sonda que se coloca en el área quirúrgica. (Díaz Luna, et al., 1985).

En la práctica, los profesionales sanitarios utilizan los aspiradores como parte integrante de un plan de tratamiento cuando las vías respiratorias de un paciente están parcial o totalmente obstruidas. (ZOLL Medical Corporation, s. f.). Algunos tipos habituales son:

#### *3.3.1.1. Tipos de Aspiradores Quirúrgicos*

- Aspiradores de Pared: Son dispositivos instalados en las paredes de las salas quirúrgicas y se integran a una fuente centralizada de succión. Esta configuración ofrece una solución eficiente y estacionaria para la extracción de fluidos y desechos durante procedimientos médicos (González, et al., 2022).
- Aspiradores Portátiles: Son dispositivos autónomos que ofrecen movilidad al poder ser trasladados entre distintas áreas y salas del hospital según las necesidades específicas. Estas unidades son versátiles y proporcionan flexibilidad en su aplicación (González, et al., 2022).
- Aspiradores de Batería: Diseñados para la portabilidad, estos aspiradores están equipados con baterías recargables, lo que los convierte en una opción ideal para su uso en entornos donde la movilidad es crucial. Proporcionan una solución práctica para la aspiración en situaciones donde el acceso a una fuente de energía fija puede ser limitado (González, et al., 2022).
- CUSA: Conocido como cavitronic ultrasonic surgical aspirator, es utilizado en cirugías de tumores, utiliza frecuencias ultrasónicas para emulsionar los tejidos objetivo (Choi, et al., 2012).

#### **3.3.2. PENTACAM**

Pentacam es una tecnología sofisticada utilizada en oftalmología para medir diversos aspectos de la córnea. El dispositivo Pentacam se valora por su capacidad para proporcionar una tomografía corneal integral, incluida la medición de la elevación anterior y posterior, lo cual es crucial para detectar problemas refractivos, incorpora informes intuitivos basados en estudios clínicos, lo que ayuda a detectar anomalías que pueden afectar los resultados esperados de los pacientes. Está basado en una cámara de Scheimpflug rotatoria 360° alrededor del ojo, sin contacto, creando una imagen en 3D de la cámara anterior. ofrece confiabilidad y una amplia

gama de aplicaciones en el campo del cuidado de los ojos (Mohammadpour, et al., (2021). Algunos tipos de uso habituales son:

#### *3.3.2.1. Tipos de estudios Oftalmológicos*

- Paquimetría de alta presión: La paquimetría corneal es una prueba oftalmológica que se utiliza para medir el espesor de la córnea, la cual es la membrana transparente ubicada en la parte anterior del ojo. Normalmente, el espesor corneal central oscila entre 500 y 600 micras, mientras que en la periferia varía entre 600 y 800 micras. (Mohammadpour, et al., (2021).
- Topografía corneal de cara anterior y posterior: Este análisis proporciona información detallada sobre la estructura y la superficie de la córnea, lo que es crucial para el diagnóstico y la planificación de tratamientos para condiciones como el astigmatismo, queratocono y otras anomalías corneales(Mohammadpour, et al., (2021).
- Análisis de las aberraciones corneales por wavefront: evalúa las imperfecciones ópticas en la córnea y otros medios refractivos del ojo, mide con precisión cómo la luz se distorsiona al atravesar la córnea y se compara con una referencia óptima. Este análisis es fundamental para la personalización de tratamientos refractivos, como la cirugía láser o el diseño de lentes de contacto, con el objetivo de mejorar la calidad visual y la corrección de la visión del paciente(Mohammadpour, et al., (2021).

### **3.4. CMMS**

Un Sistema de Gestión de Mantenimiento Asistido por Computadora (CMMS) es un software que facilita la planificación, programación y seguimiento de las actividades de mantenimiento en una organización. Se basa en una base de datos centralizada que almacena información detallada sobre los activos, historiales de mantenimiento, inventario de repuestos y programación de tareas. (IBM, s. f.)

#### **3.4.1. FIIX**

FIIX es un CMMS que ayuda a las empresas a gestionar todo el mantenimiento, incluyendo miles de activos, órdenes de trabajo y piezas. (FIIX Computerized Maintenance Management System | FactoryTalk, 2021)

Dentro de sus usos se encuentran:

- Almacenamiento de información de equipos: se guarda la información de cada equipo junto con actividades relacionadas.
- Conteo de actividades: Si un equipo ya está guardado se debe de guardar la actividad con el mismo equipo así obteniendo un historial.
- Funcionabilidad del equipo.: FIIX al tener varia información del mismo equipo llega a dar un análisis de los equipos más vistos o más revisados si se requiere un resumen del año.
- Conteo de horas: Sirve como bitácora de actividades al día

## **IV. DESARROLLO**

### **4.1. SEMANA 1: 15-19 DE ENERO**

#### 4.1.1. OBJETIVOS

- Conocer las actividades a desarrollar dentro de Barcenas Biomédica en el Centro Médico Santa Rosa y Centro Oftalmológico Robles.
- Conocer al equipo biomédico de Barcenas Biomédica y encargados de áreas.
- Realizar mantenimientos preventivos, correctivos junto con una capacitación acerca de los analizadores y simuladores.

#### 4.1.2. INTRODUCCIÓN

En la primera semana se realizó un recorrido por las instalaciones de Barcenas Biomédica, por las diferentes áreas del Centro Médico Santa Rosa (CMSR) y Centro Oftalmológico Robles (COR). De igual forma se realizaron distintos mantenimientos correctivos del equipo del centro médico con apoyo de analizadores y simuladores propiedad de Barcenas Biomédica.

#### 4.1.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Necesidad: Reparación o mantenimiento correctivo de rutina

Responsables: Ing. German Barcenas, y Alicia García

Desarrollo:

Cada lunes por la mañana el personal de Barcenas Biomédica pasa por farmacia para recoger todo equipo médico que en el fin de semana llegó a presentar algún error o se notificó una falla.

Conclusiones:

Se almacenó el equipo en la sala de diagnóstico que se encuentra sin utilizar dentro del hospital. Se realizó un inventario de todos los equipos con sus respectivos modelos y números de serie que se guardó en este lugar, al igual que los insumos que se almacenaron.



Ilustración 7: Equipo dentro de la Central de Biomédica

Fuente: Elaboración Propia

Necesidad: Introducción de analizadores.

Responsables: Ing. German Barcenas, Tec. Nelson Pineda, Dr. Alfredo Tabora, Dr. Pablo Robles, Alicia García

Desarrollo:

En Barcenas Biomédica cuentan con diferentes analizadores y simuladores que durante el tiempo de la práctica se aprenderán a utilizar.

Conclusiones:

Se necesita de esta introducción ya que en los siguientes días los íbamos a ocupar para pruebas en los equipos.



Ilustración 8: Analizador de la Central de Biomédica

Necesidad: 4 Mantenimiento correctivo de Arcos en C Arcadis Orbic

Responsables: Ing. German Barcenás, Alicia García

Desarrollo:

El mantenimiento hecho al arco en C Orbic fue problema de imagen, se visualizaba una arandela, para el segundo tenía problemas con el ajuste del colimador uno de los motores se dañó y se pidió la pieza.

Conclusiones:

Se sacó la arandela que estaba suelta y se le hizo revisión de funcionamiento al equipo.



Ilustración 9: Arco en C de Quirófano 2

Necesidad: 4 Mantenimiento correctivo y Revisión de Monitor de Signos Vitales

Responsables: Ing. German Barcenás, Alicia García

Desarrollo:

Durante el mantenimiento del Constellation se informó que el monitor no estaba mostrando el nivel de oxígeno, el oxímetro estaba fallando.

Conclusiones:

El oxímetro de pulso del monitor de signos estaba haciendo falso contacto se cortó el cable, se volvió a soldar protegiendo con termo encogible y logro estar funcional.



Ilustración 10: Monitor de signos vitales

## 4.2. SEMANA 2: 22-26 DE ENERO

### 4.2.1. OBJETIVOS

- Desarrollar un boletín de servicio
- Reparar o encontrar falla de máquina de anestesia
- Realizar mantenimientos correctivos junto con el personal de Barcenás Biomédica.

### 4.2.2. INTRODUCCIÓN

En la segunda semana se realizó actividades en ambos hospitales una de ellas fue la más urgente, siendo la máquina de anestesia ya que presentaba valores bajos de sevoflurano y también necesitaba cambio de empaques.

### 4.2.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Necesidad: Mantenimiento correctivo y Revisión de Monitor de Signos Vitales

Responsables: Ing. German Barcenas, Alicia García

Desarrollo:

La plataforma de vitrectomía utilizada en microcirugía oftálmica en el Centro Médico Robles se notificó que tenía problemas con el cassette marcado como error 3032.

Conclusiones:

Se envió la pieza con el proveedor de estados unidos para que pudiera revisar bien las placas ya que a las horas de cerrar el equipo volvió a mostrar el mismo error



Ilustración 11: Modulo de Alcon Constellation

Necesidad: Mantenimiento correctivo de máquina de anestesia

Responsables: Ing. German Barcenas, Alicia García

Desarrollo:

Presento fallas en flujo de sevoflurano y se le hizo cambio de empaques, esta actividad duro más de lo esperado ya que dentro de lo valores presentados al comienzo del analizador de gases presentaba unos valores correctos al terminar con el cambio de empaques presentó valores muy bajos del gas anestésico.

Conclusiones:

Los vaporizadores al tener mucho uso se habían atascado haciendo que no lograra salir.



Ilustración 12: Cambio de empaques y revisión de falla

### 4.3. SEMANA 3: 29-2 DE FEBRERO

#### 4.3.1. OBJETIVOS

- Revisar equipo médico que necesita boletín de servicio
- Realizar piezas en 3d para máquina de rayos x
- Revisar los casos de equipo de sala que presenta fallas.

#### 4.3.2. INTRODUCCIÓN

En la tercera semana se realizó actividades en ambos hospitales una de ellas fue la implementación de tecnologías nuevas como lo es la impresión 3d, reparación de ventilador mecánico y mantenimiento de otro hospital privado Occipat.

#### 4.3.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Necesidad: Mantenimiento correctivo de máquina de anestesia

Responsables: Ing. German Barcenas, Alicia García

Desarrollo:

Se comentó al departamento de biomédica de Barcenas Biomédica que en esta semana habrá una craneotomía es por ello que pidieron la verificación de los ventiladores mecánicos de UCI, mientras le dábamos mantenimiento notamos que uno de los ventiladores presentaba daños backlight en la pantalla superior, la placa estaba quemada, había repuesto así que se le hizo cambio.

Conclusiones:

Se le hizo cambio de la placa y se le corrió su auto chequeo para revisar que todo estuviera funcional para luego con ayuda del analizador revisar sus actividades principales.



Centro Médico Santa Rosa

Ilustración 13: Reparación de Ventilador mecánico de UCI

Necesidad: Solución para evitar quiebre de cable de rayos x

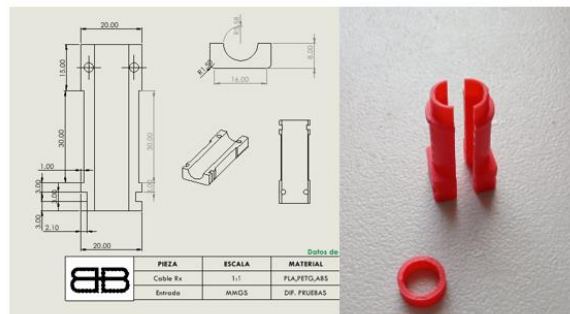
Responsables: Alicia García

Desarrollo:

Dentro de las actividades a realizar puestas de acuerdo con Barcenas Biomédica era dar solución con el problema de quiebre de pieza de entrada a la placa del colimador del equipo de rayos x, al ser una parte en constante movimiento llega a deformarse o quebrarse, así que se presentó la idea de diseñar e imprimir en 3D la pieza con un material suficientemente resistente hasta que llegue la nueva pieza.

Conclusiones:

Se hizo el diseño en SolidWorks para luego pasarlo a imprimir después de un análisis de materiales en ABS y PETG ya que son reconocidos por ser materiales con buenas propiedades mecánicas.



Centro Médico Santa Rosa

Ilustración 14: Diseño de pieza para Cable Rayos X

*Necesidad: Mantenimiento correctivo de autoclave y statim5000*

Responsables: Ing. German Barcenas, Alicia García

Desarrollo:

Se notificó a Barcenas Biomédica que en el área de esterilización de instrumental del COR las Statim 5000 estaba demarrando agua y que la autoclave principal no terminaba el ciclo.

Conclusiones:

Se hizo cambio de empaque a ambas Statim 5000 para verificar si ese era el problema, lo era y para la autoclave BIOBASE se le dio limpieza y lubricación ya que la perilla estaba atascada.



## Centro Oftalmológico Robles

Ilustración 15: Reparación de autoclaves

### 4.4. SEMANA 4: 5 DE FEBRERO-9 DE FEBRERO

#### 4.4.1. OBJETIVOS

- Creación de boletín de servicio para facilitar el cambio de batería de CPU de la máquina de anestesia.
- Desarrollar mantenimiento y Preparación de quirófano de neurocirugía.
- Realizar mantenimientos preventivos, correctivos al área de UCIN.

#### 4.4.2. INTRODUCCIÓN

En la cuarta semana se realizó actividades en ambos hospitales, dándole mayor atención al CMSR ya que se realizó una operación de neurocirugía muy delicada, también se vio programado la revisión de baterías de los equipos médicos y UPS, brindando un nuevo conocimiento, hay baterías que albergan información es por ello que se ocupó realizar un boletín de servicio para

futuros cambios de batería y seguir los mismos pasos. A finales de la semana se programó revisión de mantenimiento preventivo de UCIN.

#### 4.4.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Necesidad: Revisión y conteo de flujómetros y baterías

Responsables: Ing. German Bárcenas, Alicia García

Desarrollo:

Al haber cambios de temperaturas bruscas en Santa Rosa de Copan se ve un fenómeno de humedad drástico que afecta los filtros de flujómetros, esto nos dio la tarea de contar la cantidad de flujómetros del hospital para cotizar y comprar los nuevos filtros. Por otro lado, se nos informó que llevaban mucho tiempo los UPS y otros equipos sin cambiar las baterías así que también se le hizo conteo y petición al hospital de la compra.

Conclusiones:

Se nos dio retroalimentación de revisar todas las baterías para solo comprar una tanda primero y luego otra ya que era demasiado dinero, al obtenerlas se les hicieron el cambio a los equipos involucrados y UPS.



Centro Médico Santa Rosa

Ilustración 16: Cambio de baterías y filtros.

Necesidad: Revisión y Preparación de quirófano de Neurocirugía

Responsables: Ing. German Barcenás, Alicia García

Desarrollo:

Se realizó esta actividad como petición planeada para una cirugía craneal compleja se le hizo revisión a todo el equipo de la sala y una especial, el CUSA ExCel siendo un aspirador quirúrgico ultrasónico cavitronico este presentando falla en el sistema siendo poco fiable para ser usado en la operación, este equipo a ser un equipo de complejidad y sensibilidad se le debieron hacer verificaciones ante la falla que mostraba todas las alarmas. Entre las pruebas realizadas se revisó el cable de alimentación, el panel de configuración, se le colocó el pedal de repuesto, se revisaron los conectores, se probó con 2 piezas de mano diferentes, se inspeccionó el circuito externo que va al reservorio para saber si estaba haciendo suficiente succión, haciendo como prueba final la revisión de las placas internas junto con una limpieza para saber si había algún componente desconectado que fuera el causante de la falla.

Conclusiones:

Se hizo gestión de apoyo con el hospital de Occidente para un préstamo del equipo ya que ellos tienen dos, se hizo el pedido y fue otorgado con la condición que si el equipo fuera a ser usado se debería pagar por ello, se hizo revisión de funcionalidad, limpieza, desinfección e instalación ya en el centro Médico, dándose por entendido que el lunes se entregaría con una lista verificación de revisión del equipo para su entrega. Con el equipo propio del hospital, Centro Médico Santa Rosa, se le cotizó la placa ultrasónica que fue la que mostraba una pérdida en las pistas.



Centro Médico Santa Rosa

Ilustración 17: Revisión y prueba de funcionalidad CUSA ExCel

Necesidad: Creación de Boletín de Servicio para cambio de batería de máquina de anestesia

Responsables: Ing. German Barcenas, Alicia García

Desarrollo:

Se realizó esta actividad con el fin de un futuro no cometer errores, esta actividad se tiene programada alrededor de cada 2 años y para un tipo especial de máquina de anestesia, las máquinas de anestesia de la marca Drager. Esta cuenta con una batería similar a la de relojero que debe de ser extraída en un modo especial con la máquina encendida para no perder información y licencias del equipo, si esto pasa la única solución es contactarse con Drager haciendo así que el hospital retrase su trabajo por un fallo del ingeniero biomédico, también Drager no da gratis la licencia creando un gasto innecesario para el hospital y la empresa si esto llega a pasar.

Conclusiones:

Toda información obtenida fue a través de un experto y experiencia propia del ingeniero German Barcenas, dando a conocer puntos a tomar a consideración para el desarrollo de este boletín que quedará como boletín propio de Barcenas Biomédica.

Boletín de cambio de la batería de CPU de la máquina de anestesia  
**Drager Fabius OS**

Equipo	Modelo	Marca	Parámetros/Notas	
Drager Fabius OS	Fabius OS	Drager		↓

**Descripción del equipo:**  
Este equipo está diseñado para administrar anestesia a pacientes adultos, pediátricos y neonatales, y puede ser utilizado tanto para ventilación mecánica como manual, así como para respiración espontánea con presión asistida y respiración espontánea. Con el paso del tiempo, generalmente cada 3 años, se requiere el cambio de la batería. Esta batería, conocida por sus características, es de tipo terminal FI de 12 voltios y 3,5 (AHP).

**Pasos para realizar cambio de batería:**  
Este equipo está diseñado de una forma que la batería mantiene información del equipo en por ello que antes de hacer el cambio de la batería el equipo debe de entrar en modo Standby.

- Dejar que el equipo haga su auto chequeo y entrar en modo **standby**.
- Abrir el equipo por la parte de atrás (todo esto mientras el equipo esta encendido).
- Desinstalar la batería con cuidado ya que esta guarda información.
- Prepare la batería de repuesto conectándola de manera que quede atrapada con la **prestilla que tiene**.

NOTA: Asegurarse de tocarla poco y que no tope mucho ya que debemos evitar la estática.

- Ya colocada la batería y cerrado el equipo, encenderlo para que haga su auto chequeo.

NOTA: Si no se hace este proceso las contraseñas se pierden y se deberá contactar a [drager](#) para comprarlas.

**Drager**

Ilustración 18: Boletín de servicio para Drager Fabius OS

## **4.5. SEMANA 5: 12 DE FEBRERO-16 DE FEBRERO**

### 4.5.1. OBJETIVOS

- Revisión de Desfibriladores para uso en todo el hospital
- Desarrollar cambio de filtros a incubadoras de UCIN
- Realizar mantenimientos preventivos a RAYOS X portátil

### 4.5.2. INTRODUCCIÓN

Durante la quinta semana de práctica, se llevaron a cabo los mantenimientos preventivos programados por el CMMS, incluyendo tanto los mantenimientos generales como los anuales. Estas actividades se realizan con el objetivo de ofrecer servicios de mantenimiento programados para permitir un análisis del rendimiento de los equipos hospitalarios a lo largo del tiempo. Aunque el mantenimiento programado es anual, se lleva a cabo con el propósito de comparar el rendimiento del equipo año tras año y evaluar su estado de funcionamiento.

### 4.5.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Necesidad: Revisión de desfibriladores

Responsables: Ing. German Barcenas, Alicia García

Desarrollo:

Se realizó esta actividad con el fin de un futuro tener listos y analizados los desfibriladores por alguna emergencia, el hospital cuenta con alrededor de 16 desfibriladores contando el de la ambulancia, se tienen un simulador y analizador de descarga para hasta la verificación de funcionalidad.

Conclusiones: El desfibrilador de recuperación no paso se llevó a chequeo dándole mantenimiento correctivo haciéndole limpieza y verificaciones de descarga.



Centro Médico Santa Rosa

#### Ilustración 19: Revisión de desfibriladores

Necesidad: Cambio de filtros de incubadoras

Responsables: Ing. German Barcenás, Alicia García

Desarrollo:

Se realizó esta actividad con el fin de un rendimiento apropiado de las incubadoras, estas al ser equipos para pacientes que aún no tienen un sistema autoinmune o defensas que los protejan de bacterias en el ambiente, se necesita que este lo más limpio posible y tibio.

Conclusiones:

Después del cambio de filtros se analizó el entorno donde esta UCIN y se concluyó que sería mejor hacer el cambio de filtro cada 6 meses, había demasiada acumulación de polvo y agujas que pueden dañar el entorno de la incubadora alterando el propósito de la misma.



Ilustración 20: Mantenimiento a incubadoras

Necesidad: Mantenimiento Rayos x móvil

Responsables: Ing. German Barcenás, Alicia García

Desarrollo:

El equipo de rayos x móvil en el Centro Médico Santa Rosa no es un equipo que se use a diario, pero se debe de mantener en las mejores condiciones, el mantenimiento está programado para un año y se utiliza el analizador de medidor de pulsos.

Conclusiones:

El equipo tenía mucha suciedad internamente y empezaba a mostrar corrosión el colimador haciendo que cuando cerrara se mostrara suciedad en la placa, nos comprometimos a cambiar el proceso de mantenimiento de este equipo, limpieza cada 3 meses, mantenimiento preventivo para analizar su funcionamiento cada 6 meses.



Ilustración 21: Mantenimiento Rayos x Móvil

#### **4.6. SEMANA 6: 19 DE FEBRERO-23 DE FEBRERO**

##### 4.6.1. OBJETIVOS

- Desarrollar una solución para la movilidad de microscopio oftalmológico.
- Implementar bitácora de uso de equipo Pentacam.
- Realizar mantenimiento preventivo anual a todas las bombas de infusión

##### 4.6.2. INTRODUCCIÓN

Durante la sexta semana de práctica, se llevaron a cabo los mantenimientos preventivos programados por el CMMS, incluyendo tanto los mantenimientos generales como los anuales. Estas actividades se realizan con el objetivo de ofrecer servicios de mantenimiento programados para permitir un análisis del rendimiento de los equipos hospitalarios a lo largo del tiempo. Aunque el mantenimiento programado es anual, se lleva a cabo con el propósito de comparar el rendimiento del equipo año tras año y evaluar su estado de funcionamiento.

#### 4.6.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Necesidad: Creación de llantas para microscopio Oftalmológico

Responsables: Ing. German Barcenas, Alicia García

Desarrollo:

En la sexta semana se comenzó a preparar áreas quirúrgicas para semana 8, donde se desarrolla la brigada Oftalmológica dirigida por el Doctor Waltz con apoyo de CAMO y el Centro Oftalmológico Robles, al tener a los técnicos de CAMO y a Barcenas Biomédica, las organizaciones involucradas analizaron quien sería más óptimo para apoyar la brigada siendo Barcenas Biomédica el más familiarizado con los equipos se hizo un contrato para realización de mantenimiento y apoyo durante las operaciones comenzando con desarrollar una solución para un microscopio doble que necesitaba ser móvil, cada llanta tenía un precio muy elevado, así que nuestra solución fue buscar especificaciones de la llanta y hacerlas.

Conclusiones:

Se realizó en SolidWorks la llanta para imprimir, la final se encontró una similar y más barata que la impresión así que solo la modificamos, se creó la balinera en el taller con tubo de acero inoxidable de 1/8 y se soldó con plata, la introducción de esta fue a la fuerza para asegurarlo mejor y al otro lado con una arandela gruesa se aseguró junto con un tornillo prisionero.



Ilustración 22: Desarrollo de solución para Microscopio Oftalmológico

Necesidad: Implementar bitácora para Pentacam

Responsables: Ing. German Barcenás, Alicia García

Desarrollo:

El equipo está a través del proceso de investigación del Centro Oftalmológico Robles, el COR cuenta con un centro de investigación oftalmológica, ellos para la investigación guardan el historial clínico de los pacientes que utilizan el equipo, Pentacam, dentro de los parámetros que ocupa la investigación es el rendimiento mantenimiento del equipo, para ello todos los días se anotaban las horas de uso, cuantos pacientes, valores adquiridos y valor obtenido tras la calibración. se coloca la pieza de calibración para verificar su rendimiento.

Conclusiones:

A través de la bitácora se identificó un problema de voltaje en el equipo y ya que estaba en garantía se contactó con el proveedor y se pidió cambio del cable de alimentación.

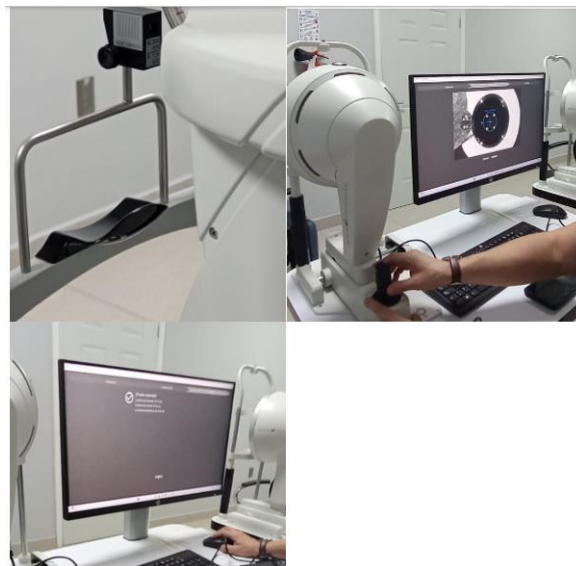


Ilustración 23: Mantenimiento Pentacam

## **4.7. SEMANA 7: 26 DE FEBRERO-1 DE MARZO**

### 4.7.1. OBJETIVOS

- Desarrollar mantenimiento a Leica M820.
- Instalación de microscopio quirúrgico doble Leica.
- Realizar visita a instalaciones junto con taller para Biomed Homecoming

### 4.7.2. INTRODUCCIÓN

Durante la séptima semana de prácticas en el COR, se presentó el personal procedente de América del Norte para la ejecución de la brigada. Junto con su llegada, introdujeron varios dispositivos con los cuales el personal de quirófano no estaba completamente familiarizado. Se les proporcionó una breve capacitación y se procedió a la instalación de un microscopio quirúrgico Leica M820, además de traducir los manuales de usuario al español.

En el Centro Médico Los Ángeles, se reportó que la autoclave no estaba funcionando correctamente: si bien se encendía, no esterilizaba. Durante esta semana también se llevó a cabo el mantenimiento anual del OCT, incluyendo el cambio de su batería interna. El viernes, se llevó a cabo la visita de la actividad "Biomed Homecoming". En el CMSR, se organizó un breve taller sobre cómo analizar un electrocauterio Force2 y cómo utilizar el analizador de concentrador de oxígeno. Se realizó un recorrido por las instalaciones del taller/oficina de Biomédica en el CMSR, así como por el área hospitalaria. En el COR, el recorrido incluyó desde el área de atención al cliente hasta la preclínica, clínica, área de investigación, taller de lentes y finalizó en el quirófano, con una charla del equipo oftalmológico sobre el Facoemulsificador Abbott Whitestar Signature.

### 4.7.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Necesidad: Instalación y mantenimiento de Leica M820

Responsables: Ing. German Barcenás, Alicia García

Desarrollo:

El equipo a través de CAMO se obtuvo como apoyo para la brigada donde los profesionales norteamericanos y del Centro Oftalmológico Robles lo utilizarán para la simulación del trabajo de

la próxima semana, tenía que quedar funcional, verificado e instalado para las pruebas y revisar durante la semana su rendimiento.

Conclusiones:

Se brindo una hoja de verificación del equipo y se revisó los parámetros de usuario ya configurados, el grupo de profesionales a trabajar juntos no todos hablaban el mismo idioma o tenían problemas de comunicación se hizo un trabajo extra, desarrollar un boletín de uso para mejor entendimiento en inglés y español y finalmente el jueves hubo una reunión con los usuarios del equipo para obtener retroalimentación, no presento problemas.



Ilustración 24: Instalación Leica M820

Necesidad: Visita Biomed Homecoming

Responsables: Ing. German Barcenas, Alicia García, Reyna Valle, Karla Reyes, Alejandra Aguilar.

Desarrollo:

El viernes de la séptima semana, se llevó a cabo una visita programada a un evento en el que participaron seis estudiantes de ingeniería biomédica, bajo la supervisión de las ingenieras Reyna Valle y Karla Reyes. La visita comenzó en la oficina de Barcenas Biomédica dentro del Centro

Médico Santa Rosa, donde el jefe de la empresa ofreció una presentación sobre la historia y los procesos de la misma. Se mostraron algunos analizadores utilizados en la empresa, con una simulación de cómo se revisan un electrocauterio Force2 y un concentrador de oxígeno. Posteriormente, se realizó un recorrido por el área hospitalaria del Centro Médico Santa Rosa.

En el Centro Oftalmológico Robles, la licenciada Alejandra Aguilar fue la responsable del recorrido y el apoyo. Bajo mi guía, se visitaron las áreas disponibles para la visualización, mientras que el ingeniero Germán Barcenas y Alicia García explicaban el funcionamiento y mantenimiento de cada equipo. Se visitó el área privada de la empresa para aprender sobre la creación de lentes, y luego se pasó al área de quirófano y esterilización. Finalmente, se participó en un taller sobre el mantenimiento del equipo Facoemulsificador Abbott Whitestar Signature.

#### Conclusiones:

Se desarrollo exitosamente la actividad y se agradeció a todos los involucrados por su apoyo y cooperación para que se realizara. Se brindo un documento del electrocauterio para resumir la información y se detectó que el Facoemulsificador Abbott Whitestar Signature tiene una fuga en el compresor.

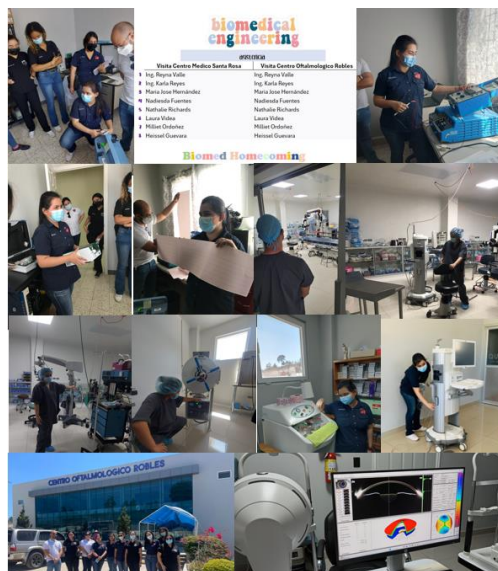


Ilustración 25: Visita BiomedHomecoming

#### **4.8. SEMANA 8: 4 DE MARZO-8 DE MARZO**

##### 4.8.1. OBJETIVOS

- Desarrollar mantenimiento correctivo a arcos en C.
- Realizar mantenimientos preventivos durante brigada oftalmológica.
- Realizar prototipo para motores y dar charla biomédica

##### 4.8.2. INTRODUCCIÓN

Durante la octava semana de la practica en el Centro Oftalmológico Robles se realizó la brigada oftalmológica, se estuvo realizando 3 horas diarias de apoyo en el quirófano durante toda la semana, esto con el fin de tener en el mejor rendimiento los equipos, por quirófano diariamente se realizaban 30 operaciones. El miércoles se informó que la placa de la silla odontológica se había dañado así que se realizó un prototipo para solventar por el momento ya que el módulo tiene un precio elevado. Se realizo la instalación de colimador reparado y finalmente la charla para otros estudiantes de biomédica.

##### 4.8.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Necesidad: Mantenimientos preventivos Brigada Oftalmológica

Responsables: Ing. German Bárcenas, Alicia García.

Desarrollo:

Toda la semana se realizó 3 horas diarias de apoyo a la brigada, se hizo mantenimiento a Statim 5000 3 veces, revisión de piezas de mano de los facoemulsificadores y análisis de máquina de anestesia de ambos quirófanos.

Conclusiones:

Se realizó todo lo posible para dar apoyo a la brigada logrando exitosamente alrededor de 300 operaciones y mantener funcionales todos los equipos. Finalizando la semana se llegó a la conclusión de que se ocuparían más equipos de esterilización ya que no se abastecía con lo que se tenía, de igual forma implementar una instalación de salida de aire para evitar el calentamiento de la sala de esterilización.



Ilustración 26: Trabajo en la brigada

Necesidad: Mantenimiento correctivo arco en C

Responsables: Ing. German Barcenas, Alicia García, Nelson Pineda

Desarrollo:

En la primera semana de la práctica se comentó que el colimador estaba fallando y se consiguió la pieza dañada que era un motor hasta esta semana, se hizo la corrección y se le hizo la instalación junto con una calibración para colocar en la posición correcta la entrada y cierre de este.

Conclusiones:

Durante la instalación el otro comenzó a fallar, con el movimiento de un quirófano a otro hizo que la placa de los monitores dejaba de mostrar imagen, Se hizo la reparación de ambos y se le restauró la BIOS al arco en C que tuvo el problema de placa ya que solo se logró conectar por sí sola una pantalla.

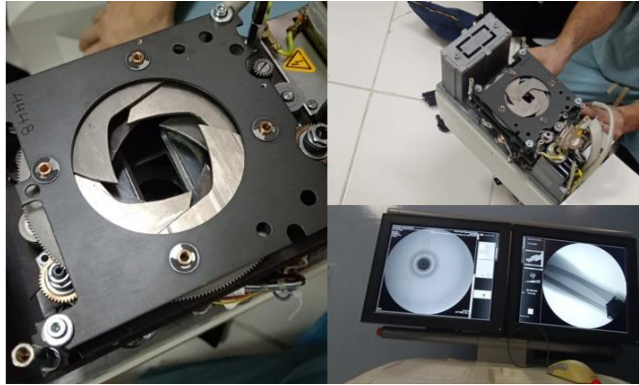


Ilustración 27: Reparación colimador arco en C.

Necesidad: Prototipo para motores y charla

Responsables: Alicia García

Desarrollo:

La charla "Termine la carrera, ¿Qué me espera?", se debió de hablar acerca de actividades realizadas y como hemos visto un poco del mundo laboral, junto con las experiencias obtenidas durante la práctica. Para la actividad del prototipo se implementó unas reglas, que no fuera muy caro, que tuviera la opción de usar un control y que hiciera la función de controlar 2 motores con relés.

Conclusiones:

Se pensó que era la placa la dañada, pero eran los motores ya que estaban atascados con el fin de carrera, el prototipo quedo como plan de respaldo, la charla se hizo el jueves a las 2:40 pm y se obtuvo la presencia de más del 70% de los cupos, también se aprendió de las experiencias de los colegas que están en práctica.

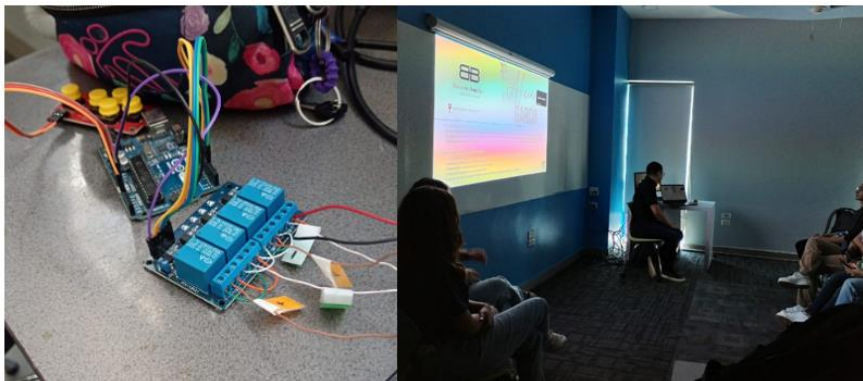


Ilustración 28: Charla y prototipo para motores

## **4.9. SEMANA 9: 11 DE MARZO- 15 DE MARZO**

### 4.9.1. OBJETIVOS

- Desarrollar mantenimiento correctivo fastGrind
- Realizar cambio de llanta a consola de Arco en C Orbic Arcadis.
- Realizar revisión y mantenimiento a monitores Philips MP50

### 4.9.2. INTRODUCCIÓN

Durante la penúltima semana de prácticas, se experimentó una alta actividad con reuniones programadas y la llegada de nuevo equipo médico, incluyendo monitores de signos vitales y piezas de equipos completos. En el Centro Oftalmológico Robles, una de las tareas destacadas fue el mantenimiento de las máquinas FastGrind. Dado que estas son sistemas de vanguardia que producen lentes con precisión, es crucial que estén calibradas y operativas en todo momento, dada su alta demanda y prioridad de uso.

### 4.9.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Necesidad: Revisar si el funcionamiento de las FastGrind

Responsables: Alicia García e Ing. German Bárcenas

Desarrollo:

El sistema operativo mostro un cambio de valor mayor para el devastado del lente derecho, siendo un indicativo de que ocupaba calibración. El equipo se abrió y se notó la falta de grasa en el engranaje principal, pero al haber ajustado y engrasado se denotó un nuevo problema una parte de la balinera central se quebró y deformato, siendo este el responsable del cambio de valores.

Conclusiones:

Se tenía una pieza de repuesto para la balinera central se volvió a calibrar y hacer 2 pruebas con un lente para devastarlo y saber si el error persistía, se ajustaron puntas y retenedores para mayor fijación y estará en chequeo toda la semana. No presentó al final otro problema



Ilustración 29: Mantenimiento Correctivo de FastGrind

Necesidad: Cambio de llantas y mantenimiento Preventivo para Arco en C Arcadis Orbic

Responsables: Alicia García e Ing. German Barcenás

Desarrollo:

El equipo entra en contacto con productos de limpieza del suelo del quirófano, lo que provoca daños en el caucho de las ruedas. Cada vez que el equipo se mueve, ensucia el quirófano, lo que genera dudas sobre la esterilidad del área. Aunque se obtuvieron algunas piezas de repuesto del hospital, estas no incluían la base adecuada y no pudieron ser adquiridas debido a la negativa del cliente.

Conclusiones:

Se procedió a cortar la parte metálica defectuosa, la base, y se implementó la adecuada para permitir su enroscado. Además, se abordó el problema del espacio y el peso del equipo mediante la incorporación de un gato hidráulico, facilitando así el cambio de la llanta del arco en C.



Ilustración 30: Cambio y mantenimiento Preventivo Arco en C

Necesidad: Introducción y mantenimiento a Monitores Phillips MP50

Responsables: Alicia García

Desarrollo:

En el Centro Médico Santa Rosa, bajo la dirección del Dr. Alfredo Tabora, se adquirieron unos monitores Philips MP50. Estos equipos fueron sometidos a un exhaustivo proceso de revisión para evaluar su estado y asegurar que cumplieran con todas sus funciones principales antes de su implementación en el hospital.

Conclusiones:

Dentro de los monitores a revisar, uno de ellos tenía un problema con una placa, cuando lo poníamos a trabajar no guardaba datos y se calentaba mucho, un fusible de 8 amperios era el responsable, aunque no teníamos uno tan pequeño, se hizo lo posible con uno común de cristal y pasó todas las pruebas teniendo mejor funcionamiento a haberlo dejado con el original.



Ilustración 31: Verificación de Funcionamiento de Monitores

#### **4.10. SEMANA 10: 18 DE MARZO-22 DE MARZO**

##### 4.10.1. OBJETIVOS

- Desarrollar descarte de campímetro y extracción de partes.
- Realizar ingreso de inventario de equipo nuevo junto con ficha de funcionalidad.
- Desarrollar documentos explicando el funcionamiento de equipos.

#### 4.10.2. INTRODUCCIÓN

En el transcurso de esta última semana de prácticas, se llevó a cabo una serie de tareas cruciales para garantizar la claridad y eficiencia en el funcionamiento de la empresa. Entre estas labores, una de las más simples pero esenciales fue la tarea de etiquetar los equipos revisados y documentar las razones por las cuales aún no habían sido entregados al hospital correspondiente. Asimismo, se incorporaron nuevos equipos médicos que requerían una minuciosa revisión, así como la elaboración de un detallado archivo que especificara las piezas faltantes y su funcionamiento.

Además de estas responsabilidades, se llevó a cabo una reunión final con el objetivo de verificar que todos los aspectos estuvieran debidamente ordenados y no quedara ninguna tarea pendiente por parte de la practicante. Esta reunión final sirvió como una instancia crucial para asegurar que todos los procesos estuvieran completos y en orden, brindando así un cierre adecuado a la experiencia de prácticas en la empresa.

#### 4.10.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Necesidad: Descartar campímetro del área de exámenes

Responsables: Alicia García

Desarrollo:

Durante el período de prácticas en el Centro Oftalmológico Robles, se adquirieron dos nuevos equipos adicionales para el área de exámenes. Sin embargo, lamentablemente, estos equipos presentaron problemas relacionados con el brillo de la pantalla y el conector del teclado, lo que los hizo inutilizables en su estado actual. Ante la decisión de la administración de no invertir en su reparación, se nos encomendó la tarea de desmontar estas unidades y extraer partes funcionales para utilizarlas como repuestos en caso de necesidad futura. Este proceso fue crucial para asegurar la continuidad y eficiencia de las operaciones en el centro, garantizando que se contara con recursos disponibles para hacer frente a posibles eventualidades con otros equipos similares.

## Conclusiones:

Se llevó a cabo un proceso meticuloso de desmontaje de los equipos, con el objetivo de extraer todas las partes y placas que pudieran ser potencialmente útiles en el futuro. Para asegurar un registro detallado y accesible, se elaboró una lista exhaustiva de las partes extraídas, la cual fue entregada al ingeniero Germán Barcenas. Esta medida se implementó con la finalidad de que, incluso en ausencia de la practicante, el ingeniero contara con la información necesaria para identificar y utilizar adecuadamente las piezas de repuesto disponibles. Este enfoque proactivo garantizó una gestión eficiente de los recursos y una preparación óptima para futuras contingencias en el Centro Oftalmológico Robles.

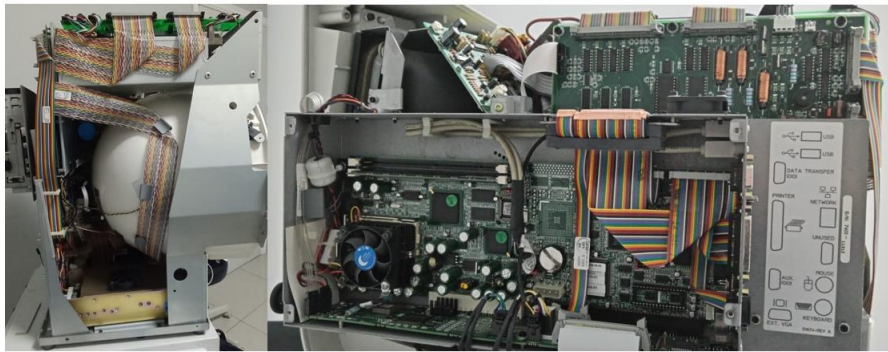


Ilustración 32: Descarte de campímetro

Necesidad: Revisión de equipo nuevo

Responsables: Alicia García e Ing. German Barcenas

Desarrollo:

Durante esta semana, se recibieron una serie de equipos adquiridos por el Centro Médico Santa Rosa, entre los cuales se incluyen oxímetros, monitores portátiles, monitores de signos vitales y otros dispositivos médicos. Como ingenieros biomédicos, nuestra labor técnica consiste en garantizar que estos equipos estén en óptimas condiciones tanto en términos de sus componentes como de su funcionalidad. Este proceso implica llevar a cabo una exhaustiva revisión de cada uno de los dispositivos, verificando que estén completos con todas sus piezas y que funcionen correctamente de acuerdo con los estándares establecidos. Además, se realiza un análisis detallado para asegurar que los equipos cumplan con los requisitos de seguridad y calidad

necesarios para su uso en el entorno médico. Nuestra responsabilidad es crucial para garantizar que los equipos médicos adquiridos por el Centro Médico Santa Rosa estén en condiciones óptimas para su utilización, contribuyendo así a la prestación de servicios de salud de calidad y seguros para los pacientes.

#### Conclusiones:

Los equipos fueron desempacados y sometidos a un exhaustivo proceso de revisión. Para evaluar su funcionalidad, se utilizaron analizadores como el de temperatura, presión arterial no invasiva y el simulador de EKG. Cada equipo revisado fue registrado en la base de datos de Barcenas Biomédica, y se generaron órdenes de trabajo en formato físico para su entrega. Previamente a dicha entrega, se les asignaron notas adhesivas de colores que indicaban su estado: rosa para aquellos con faltantes significativos de componentes o que requerían notificación al hospital sobre desperfectos, naranja para los que carecían de algún componente, amarillo para los que estaban completos, pero requerían información adicional sobre su uso al personal hospitalario, y verde para aquellos listos para ser utilizados por el personal sin ningún inconveniente. Este sistema de identificación facilitó la gestión eficiente de los equipos y aseguró una comunicación clara y efectiva con el personal del hospital.



Ilustración 33: Revisión equipos nuevos

Necesidad: Desarrollo de boletín Informativo de equipos nuevos

Responsables: Alicia García

Desarrollo:

Como tarea final de práctica, se les asignó la elaboración de boletines informativos concisos sobre equipos médicos, con el objetivo de mejorar la comprensión de su funcionamiento y proporcionar un recurso de apoyo para la empresa Barcenas Biomédica en futuras explicaciones o capacitaciones sobre los equipos. Además de estos boletines, se les solicitó crear un pequeño documento complementario que contenga datos adicionales, incluyendo enlaces donde se puedan encontrar piezas o materiales que hayan sido buscados durante el transcurso de la práctica. Esta iniciativa busca consolidar el conocimiento adquirido durante el período de prácticas y proporcionar herramientas útiles para el personal técnico y de soporte de la empresa en el manejo y mantenimiento de equipos médicos.

Conclusiones:

Durante la semana, se llevó a cabo una exhaustiva revisión de los equipos, identificando aquellos que carecían de piezas necesarias. Se elaboró un listado detallado de las piezas faltantes y se proporcionó información sobre su uso adecuado. Para los equipos nuevos cuyo funcionamiento no estaba claro, se crearon boletines de usuario que explicaban su utilización y se investigaron los materiales requeridos para su funcionamiento, así como las instalaciones de infraestructura necesarias en caso de ser requeridas. Además, se centralizó toda la documentación generada durante la práctica en una plataforma en la nube, garantizando así el acceso del personal de Barcenas Biomédica a los recursos necesarios. Esta medida no solo facilita el acceso a información relevante, sino que también proporciona material de lectura adicional para el desarrollo continuo del personal técnico.

Aunque la práctica haya concluido, se estableció un vínculo de colaboración duradero entre los practicantes y el personal de Barcenas Biomédica. Como colegas, se comprometieron a brindarse apoyo mutuo en el futuro, demostrando una cultura de colaboración y trabajo en equipo que perdurará más allá de la finalización de la práctica.

**Abbot**  
ID NOW

**01 ¿QUÉ ES?**  
Es un sistema rápido e isotérmico basado en un instrumento para la detección **cuantitativa** de enfermedades infecciosas. La exclusiva tecnología de amplificación de ácidos nucleicos isotérmico proporciona resultados moleculares en cuestión de minutos, lo que le permite tomar decisiones clínicas eficaces más rápidamente.

**02**  
Base de prueba  
Receptor de muestra  
Cartucho de transferencia  
Hisopo del paciente (para prueba)

Estos tienen un orden para deshacerse de ellos al terminar la prueba primero va el receptor de muestra, luego la base de prueba, terminando encima el cartucho de transferencia.  
Nota: Por seguridad tener una mem para exportar información

**03**  
¿Cómo se utiliza?

Se la pedirá que levante la tapa donde van los materiales. Colocar primero la base de prueba y da OK. Luego coloque el Receptor de muestra y ya colocada quite la tapa protectora, introduzcalo el hisopo por 10 segundos. Al haber hecho esto, colocar el cartucho de transferencia, este cuenta con un agujero, que al insertarlo bien aparecerá una luz roja morada. Visto eso pase el cartucho a la base de prueba y cierre la tapa. Terminada la prueba puede imprimirla o hacer una nueva prueba. Al finalizar deshacerse debidamente de los materiales utilizados.

MO Code	Work Order Description	Completion Notes	Asset	Make	Category	Type	Due Date	Date Completed
1207	Mantenimiento preventivo		Máquina de análisis (A18)	Canesta	Terminada	Equipment		ene 23, 2024 08:10:04 a
1216	Mantenimiento preventivo		Monitor de signos vitales (A180)	Canasta	Terminada	Equipment		ene 23, 2024 15:50:09 a
1217	Mantenimiento preventivo		Microscopio (A200)	Canasta	Terminada	Equipment		ene 23, 2024 15:48:32 a
1219	Mantenimiento preventivo		Microscopio (A200)	Canasta	Terminada	Equipment		ene 30, 2024 14:41:35 a
1220	Mantenimiento preventivo		Microscopio (A200)	Canasta	Terminada	Equipment		ene 30, 2024 14:41:08 a
1303	Mantenimiento preventivo		Máquina de análisis (A400)	Canasta	Terminada	Equipment		ene 19, 2024 15:18:04 a
1308	Mantenimiento preventivo		Analizador de Floculofluoración (A12)	Canasta	Terminada	Equipment		feb 09, 2024 14:30:08 a
1340	Mantenimiento preventivo		Aspirador ultrasonido (A170)	Canasta	Terminada	Equipment		feb 08, 2024 09:47:45 a
1347	Mantenimiento preventivo		Ultrasonido (A370)	Canasta	Terminada	Equipment		mar 08, 2024 08:10:17 a
1354	Mantenimiento preventivo		Lámpara de hembría (A200)	Canasta	Terminada	Equipment		feb 28, 2024 15:30:12 a
1355	Mantenimiento preventivo		Fluorista (A100)	Canasta	Terminada	Equipment		feb 29, 2024 15:30:23 a
1359	Mantenimiento preventivo		Pulsímetro (A270)	Canasta	Terminada	Equipment		feb 29, 2024 15:30:09 a
1358	Mantenimiento preventivo		Lámpara de hembría (A200)	Canasta	Terminada	Equipment		feb 29, 2024 15:30:48 a
1358	Mantenimiento preventivo		Lámpara de hembría (A200)	Canasta	Terminada	Equipment		feb 29, 2024 15:31:14 a
1360	Mantenimiento preventivo		Lámpara de hembría (A200)	Canasta	Terminada	Equipment		feb 29, 2024 15:31:34 a

**Radius PPG**  
El adaptador al lateral del equipo Masimo RD57A es un dispositivo de bluetooth que monitorea al paciente a larga distancia a través de un sensor, esta parte se reconoce como Osmetria de pulso portátil Radius PPG, un conector catódico / un monitor, lo que permite que los pacientes se muevan cómodamente y sin cables sin que se interrumpa la monitorización continua y confiable. La conexión inalámbrica a un dispositivo central es fácil de establecer; además, cada Radius PPG se puede conectar fácilmente con varios dispositivos (sin interrumpir la conexión en simultáneo de cada dispositivo).

**Costo**  
<https://www.medequipdirect.com/producto/4563-masimo-radius-ppg-lead-wdh-adapter-20-box.html> 20 partes / alrededor de: \$625.00

**Masimo NomoLine LH Adult**  
Este es el circuito que va conectado al capnógrafo, la entrada es diferente a los equipos que están por el momento, son especiales. Para mayor información: <https://techdocs.masimo.com/product/other-accessories/nomoline-lh-adult-pediatric-airway-adapter-set/>

**Costo**  
<https://www.medequipdirect.com/producto/3814-masimo-nomoline-lh-adult-pediatric-airway-adapter-set-20-box.html> 25 partes / alrededor de: \$235.00

**Cotización**  
Marca: Masimo Modelo: E1-250  
No. Serie: 10245844103

CANT.	LINK	PRECIO
1	<a href="https://www.medequipdirect.com/producto/4563-masimo-radius-ppg-lead-wdh-adapter-20-box.html">https://www.medequipdirect.com/producto/4563-masimo-radius-ppg-lead-wdh-adapter-20-box.html</a>	\$ 625.00
1	<a href="https://www.medequipdirect.com/producto/3814-masimo-nomoline-lh-adult-pediatric-airway-adapter-set-20-box.html">https://www.medequipdirect.com/producto/3814-masimo-nomoline-lh-adult-pediatric-airway-adapter-set-20-box.html</a>	\$ 235.00

cantidad aproximada del papel: 87417 (216mm x 279mm)

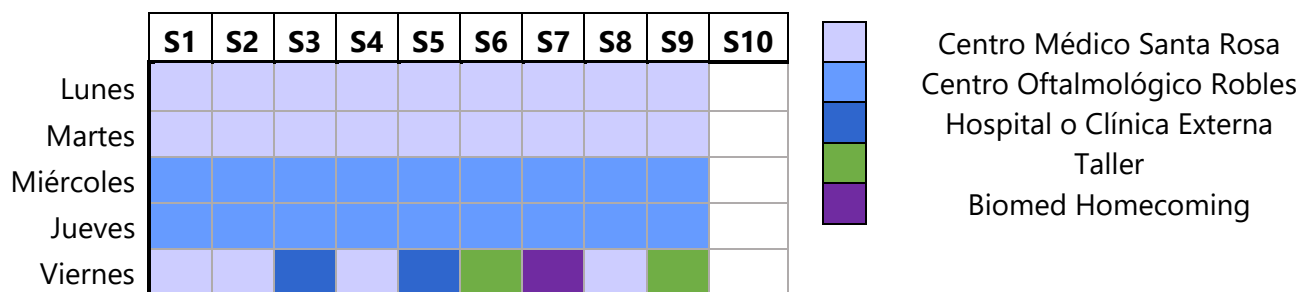
Ilustración 34: Informes de equipos nuevos

## 4.11. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	Meses																																																
	Enero										FEBRERO										MARZO																												
	SEMANA 1			SEMANA 2			SEMANA 3				SEMANA 4			SEMANA 5				SEMANA 6			SEMANA 7			SEMANA 8			SEMANA 9				SEMANA 10																		
	L	M	MI	JU	V	S	D	L	M	MI	JU	V	S	D	L	M	MI	JU	V	S	D	L	M	MI	JU	V	S	D	L	M	MI	JU	V	S	D	L	M	MI	JU	V	S	D							
Fechas	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24								
Introducción y presentación de la empresa																																																	
Ronda Emergencia																																																	
Ronda Quirofano																																																	
Mantenimiento Preventivo biseladoras																																																	
Capacitaciones																																																	
Entrega de Ordenes de trabajo																																																	
Entrega primer avance																																																	
Desarrollo de bitacora Pentacam																																																	
Reunión con jefe de práctica																																																	
Desarrollo de indicadores																																																	
Desarrollo de manuales de servicio y usuario																																																	
Desarrollo de bitácora semanal																																																	
Desarrollo de cursos de habilides blandas y técnicas																																																	
Mantenimientos Correctivos																																																	
Desarrollo de pizas para impresión 3d																																																	
Brigada médica																																																	
Cotizaciones																																																	
Calibración mensual																																																	
Mantenimiento Anual																																																	
BiomedHomecoming																																																	
Entrega de imágenes de la actividad																																																	
Entrega segundo avance																																																	
Entrega tercer avance																																																	
Entrega de cuarto avance																																																	
Días a la semana en Centro Oftalmológico Robles																																																	
Días a la semana en Centro Médico Santa Rosa																																																	
Entrega evaluación de asesores																																																	
Entrega documentos finales																																																	

Fuente: Elaboración propia

#### 4.12. LUGAR DE ACTIVIDADES



Fuente: Elaboración propia

Durante el periodo de práctica, las actividades no se limitaron a un único sitio, sino que se distribuyeron entre diversos clientes, destacando el Centro Médico Santa Rosa y el Centro Oftalmológico Robles. Esta distribución proporciona un contexto valioso para la práctica, dado que estos clientes son de larga data para la empresa y cuentan con datos históricos en el CMMS. Esto permite comparar las actividades realizadas en el primer trimestre de 2023 y 2024, lo que resulta en un análisis cuantitativo de la contribución a la eficiencia operativa y la calidad del mantenimiento y gestión de equipos médicos. El servicio técnico se proporciona a equipos hospitalarios y oftalmológicos en ambos centros, lo que amplía la experiencia práctica en diferentes entornos y sistemas de equipos.

## V. RESULTADOS

Durante la práctica, se realizaron alrededor de 231 órdenes de trabajo en las cuales la practicante estuvo involucrada, contribuyendo así a un total de 323 tareas realizadas por la empresa. Gracias al Sistema de Gestión de Mantenimiento Asistido por Computadora (CMMS), se dispuso de datos del año anterior, revelando un total de 247 órdenes de trabajo ejecutadas. Este contraste evidencia que el respaldo adicional de otra persona, junto con un calendario de actividades, ha impactado positivamente en el desempeño general de la empresa. Como podemos ver en la Ilustración 35 nuestras actividades se desempeñaban más que todo al trabajo técnico, demostrando de manera cuantitativa el rendimiento del departamento de biomédica durante un período de 10 semanas.

Indicadores	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Total
Inspección	5	2	5	7	9	3	3	4	5	6	49
Retiro de servicio	0	0	0	1	1	0	1	0	0	2	5
Capacitaciones	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	3
Tiempo de inactividad	1	3	4	0	0.3	1.2	0	0	0	1.3	10.8
Mantenimiento Correctivo	4	7	6	4	6	2	1	2	5	3	40
Mantenimiento Preventivo	9	6	16	7	6	9	8	12	4	4	81
Instalación	0	1	0	1	0	0	1	0	3	0	6
Trabajo de oficina	2	4	2	0	1	5	2	1	4	4	25
Calibración	0	2	1	2	2	2	5	3	1	2	20
Tiempo de Trabajo Semanal	42	40	40	40	40	42	42	40	40	40	406
Ordenes de trabajo	22	24	30	22	25	21	22	22	22	21	231

Ilustración 35: Indicadores de actividades realizadas enero – marzo 2024

Fuente: Elaboración propia

El gráfico circular de la Ilustración 36 exhibe la distribución del trabajo de mantenimiento por tipo de mantenimiento. Se destaca que el mantenimiento preventivo prevalece como el tipo más común, representando casi la mitad del trabajo total de mantenimiento. Por otro lado, El gráfico circular muestra la distribución del trabajo de mantenimiento por tipo. El mantenimiento preventivo es el más común, representando casi la mitad del total, crucial para prevenir fallos y prolongar la vida útil de los equipos. La reparación, segunda en frecuencia, sugiere la presencia significativa de fallos que requieren intervención. Aunque menos comunes, actividades como

inspección, diagnóstico, instalación, calibración y retiro de servicio son esenciales para garantizar el funcionamiento óptimo de los equipos a largo plazo

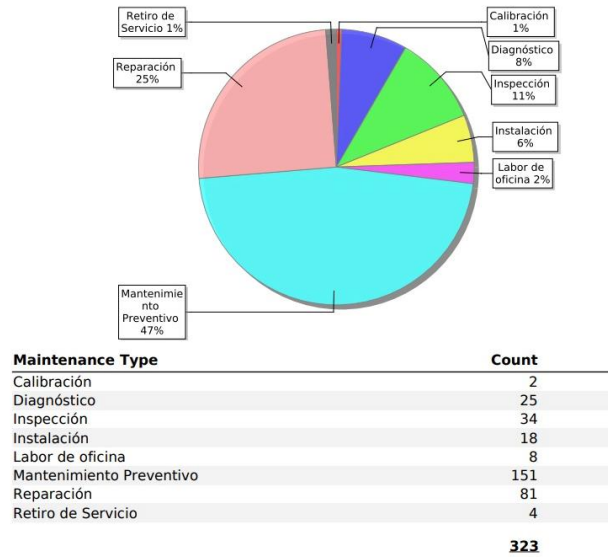


Ilustración 36: Actividades realizadas enero – marzo 2024

Fuente: FIIX Datos obtenidos por Barcenas Biomédica 4

## VI. CONCLUSIONES

- El servicio técnico tanto en el Centro Médico Santa Rosa como en el Centro Oftalmológico Robles durante el transcurso de la práctica, se pudo observar un progreso significativo por la cantidad de actividades. La dedicación y el compromiso jugaron un papel crucial en la mejora de la eficiencia operativa y la calidad del servicio técnico ofrecido por Barcenás Biomédica a los equipos médicos en ambos centros de salud.
- De manera activa se hizo el apoyo en las actividades llevadas a cabo por el ingeniero biomédico en los hospitales mencionados. Desde el inicio de la práctica, la presencia y colaboración en estas actividades han fortalecido el equipo técnico, permitiendo una ejecución más eficiente de las tareas asignadas.
- De manera creativa se ha contribuido significativamente al ofrecimiento de servicios de consultoría, aportando ideas y sugerencias para mejorar la calidad de los servicios médicos, haciendo más llamativa la presentación de documentos y más explicativo. Su conocimiento técnico y su capacidad para identificar áreas de mejora han sido valorados positivamente por el equipo de trabajo.
- En los procesos de gestión de mantenimiento utilizando el sistema FIIX ha sido fundamental para optimizar la planificación y ejecución de actividades de mantenimiento preventivo y correctivo. La colaboración ha facilitado la integración de nuevas prácticas y procedimientos en los procesos existentes, se revisó formas de mejorar la calidad de uso de datos para tener un mejor análisis de la empresa y su trabajo desempeñado y se desarrolló un plan de mejora para sintetizar mejor los datos junto con las fichas de verificación.
- Debido al compromiso y la dedicación del equipo fomentando a la mejora de servicios, se han identificado y aplicado estrategias que mejoran la eficiencia y la fiabilidad de los procesos de mantenimiento en los equipos médicos. El trabajo colaborativo y la búsqueda constante de mejoras han generado resultados tangibles en la optimización de la gestión de activos y en la reducción de tiempos de inactividad no planificados.

## **VII. RECOMENDACIONES**

### **7.1. EMPRESA**

Se le recomienda a la empresa tener una persona que gestione el contacto con los clientes así tener mayor información sobre los diferentes equipos que tienen los clientes y como han sido su desempeño.

Dentro de los documentos propios de la empresa se recomienda tenerlos archivados en un solo lugar y si es posible en una nube, de igual forma pasar todo hasta las listas de verificación a digital ya contando con la firma digital de quien haga el servicio.

### **7.2. UNIVERSIDAD**

- Se recomienda la incorporación de módulos o cursos específicos sobre gestión de tecnología médica, abordando temas como la administración de inventarios y el uso de sistemas de mantenimiento asistidos por computadora (CMMS).
- Se sugiere promover talleres de soldadura con microscopio específicamente para tener habilidades en soldadura de placas, considero que sería beneficioso incorporar este tipo de soldadura minuciosa tanto en los programas de estudio de Ingeniería Biomédica como de Ingeniería Mecatrónica.
- Incluir entrenamientos enfocados en la comunicación efectiva y trabajo en equipo. Se sugiere que estos entrenamientos se realicen con la participación de personas de diferentes disciplinas para simular un entorno de trabajo multidisciplinario más cercano a la realidad. Aunque se dispone de recursos digitales para este fin, es necesario acercarlos más a la práctica real para maximizar su efectividad.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

Caballer, A. N. (2022). *Monitorización hemodinámica en la sepsis y el shock séptico*. . Medicina Intensiva.

Ernstmeyer & Christman (Eds.). (2022, octubre 30). 8.2: *Conceptos básicos de oxigenación*.

LibreTexts Español.

[https://espanol.libretexts.org/Salud/Enfermer%C3%ADa/Fundamentos\\_de\\_Enfermer%C3%ADa\\_\(OpenRN\)/08%3A\\_Oxigenaci%C3%B3n/8.02%3A\\_Conceptos\\_b%C3%A1sicos\\_de\\_oxigenaci%C3%B3n](https://espanol.libretexts.org/Salud/Enfermer%C3%ADa/Fundamentos_de_Enfermer%C3%ADa_(OpenRN)/08%3A_Oxigenaci%C3%B3n/8.02%3A_Conceptos_b%C3%A1sicos_de_oxigenaci%C3%B3n)

*FIIX Computerized Maintenance Management System | FactoryTalk*. (2021). Rockwell Automation.

<https://www.rockwellautomation.com/en-us/products/software/factorytalk/maintenancesuite/FIIX.html>

Gismondi, G. (s. f.). *Ingeniería biomédica*. [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2077-33232010000100007&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2077-33232010000100007&script=sci_arttext)

Cerrate, S. (2023). *La importancia de la Ingeniería Biomédica en los hospitales: Mejorando la atención médica a través de la tecnología*. <https://es.linkedin.com/pulse/la-importancia-de-ingenier%C3%ADa-biom%C3%A9dica-en-los-m%C3%A9dica-serrate-trigo->

Christiansen, B. (2023, diciembre 13). What is Computerized Maintenance Management System (CMMS)? *Limble CMMS*. <https://limblecmms.com/cmms/>

Deighton, M. G. (2016). Chapter 5—Maintenance Management. En M. G. Deighton (Ed.), *Facility Integrity Management* (pp. 87-139). Gulf Professional Publishing.

<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801764-7.00005-X>

Díaz, P. (2023a, marzo 13). *Tipos de monitores de signos vitales y sus diferentes usos*.

<https://www.elhospital.com/es/noticias/monitores-de-signos-vitales-parte-1>

*INCUBADORA ABIERTA O SERVOCUNA MEDIX SM401 – EQUITRONIC S.A.* (s. f.). Recuperado 21 de octubre de 2023, de <https://equitronic.com.co/producto/incubadora-abierta-o-servocuna-medix-sm401/>

Kalstein. (2020, septiembre 22). How does a vital signs monitor work? *Kalstein.Us*.

<https://kalstein.us/blog/2020/09/22/how-does-a-vital-signs-monitor-work/>

Kalstein. (2021, noviembre 12). *¿Qué es una incubadora neonatal?* <https://kalstein.net/es/que-es-una-incubadora-neonatal/>

Kalstein. (2022, junio 4). *¿Qué es una microcentrífuga?* <https://kalstein.co.ve/que-es-una-microcentrifuga/>

Mehtar, S., FCPATH, M. D., Doll, M., & de León-Rosales, S. P. (2018). Guía Para El Control De Infecciones Asociadas a La Atención En Salud. International Society for Infectious Diseases. Recuperado de <https://isid.org/guia/prevencion/higienemanos-2>.

Lighthizer, N. (2021). *The Ophthalmic Laser Handbook*. LWW.

Alzate Uribe, L., & Torres Gallego, S. J. (2017). Plan de implementación para garantizar la seguridad eléctrica en equipos médicos.

ATMOS. (s. f.). *Aspiración quirúrgica*.

[https://atmosmed.com/application/files/1316/1641/2619/ES\\_brochure\\_ChirurgischeAbsaugung\\_2019-12\\_vers02\\_webOptimised.pdf](https://atmosmed.com/application/files/1316/1641/2619/ES_brochure_ChirurgischeAbsaugung_2019-12_vers02_webOptimised.pdf)

Baura, G. (2021). Chapter 10—Mechanical ventilators. En G. Baura (Ed.), *Medical Device Technologies (Second Edition)* (pp. 257-279). Academic Press.

<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811984-6.00010-6>

Autores, V. (2016). *Manual de gestión de mantenimiento del equipo biomédico*. Libros de Universidades | EULAC. <https://ulibros.com/manual-de-gestion-de-mantenimiento-del-equipo-biomedico-nhmof.html>

Mohammadpour, M., & Heidari, Z. (2021). Pentacam. *Diagnostics in Ocular Imaging: Cornea, Retina, Glaucoma and Orbit*, 65-162

.Díaz Luna, José Alberto. "Aspirador quirurgico de liquidos." (1985).

González, A. U., & Moreno, L. (Eds.). (2022). *Manual práctico de instrumentación quirúrgica en enfermería*. Elsevier Health Sciences.

Choi, J. S. (2012). Cavitron ultrasonic surgical aspirator. In *The SAGES manual on the fundamental use of surgical energy (FUSE)* (pp. 133-138). New York, NY: Springer New York.

Mohammadpour, M., Heidari, Z. (2021). Pentacam. In: Mohammadpour, M. (eds) *Diagnostics in Ocular Imaging*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-54863-6\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-030-54863-6_3)

# IX. ANEXOS

## Anexo 1 Actividades de trabajo semana 1

19/1/24, 15:44 [barcenabiomedica.macmms.com/com.ma.cmms.page.PrintPage.do?id=10&W\\_FULL\\_NAME=WorkOrderAdministration](https://barcenabiomedica.macmms.com/com.ma.cmms.page.PrintPage.do?id=10&W_FULL_NAME=WorkOrderAdministration)

Administración de orden de trabajo: WO 1405



A170 - Mesa de parto  
Conectado

Centro Médico Santa R  
Labor y parto

**Código**  
1405



**Estado de orden de trabajo**  
Cerrada, Terminada

**Tipo de mantenimiento**  
Reparación

**Prioridad**  
Media

**Activo**  
Mesa de parto (A170)

**Proyecto**

**Suggested Start Date** **Fecha de finalización sugerida**  
16, Jan 2024 11:56:00 AM

Editando

### General

 Mesa de parto (A170)

Conectado

Centro Médico Santa Rosa (A15) > Labor y parto (A166)

#### Resumen del problema

Control de mano no funciona

#### Instrucciones de trabajo

Verificar funciones de control de mano  
-Se encontró un problema en el CAM del motor en el sistema de interruptores de fin de carrera

#### Asignado al usuario

German Barcenás

#### Mano de obra estimada

1.00 horas

#### Completado por usuario

German Barcenás

#### Mano de obra real

1.00 horas

#### Date Completed

19, Jan 2024 03:20:43 PM

### Registro de trabajo

Usuario	Horas tomadas	Coste de inventario	Notas de finalización	Fecha de registro
---------	---------------	---------------------	-----------------------	-------------------

### Sign Off

Aprobación del técnico: \_\_\_\_\_

Aprobación del supervisor: \_\_\_\_\_

Fecha de aprobación: \_\_\_\_\_

[https://barcenabiomedica.macmms.com/com.ma.cmms.page.PrintPage.do?id=10&W\\_FULL\\_NAME=WorkOrderAdministration](https://barcenabiomedica.macmms.com/com.ma.cmms.page.PrintPage.do?id=10&W_FULL_NAME=WorkOrderAdministration)

1/1

## Anexo 2 Actividades de trabajo semana 2

Administración de orden de trabajo: WO 1425



A630 - Tomógrafo de coherencia óptica  
Conectado

Centro Oftalmológico R  
Exámenes 2

**Código**  
1425



**Estado de orden de trabajo**  
Abierto

**Tipo de mantenimiento**  
Retiro de Servicio

**Activo**  
Tomógrafo de coherencia óptica (A630)

**Proyecto**

**Prioridad**  
Media

**Suggested Start Date**    **Fecha de finalización sugerida**  
19, Jan 2024 04:18:00 PM

Editando

**General**

 **Tomógrafo de coherencia óptica (A630)** Conectado

Centro Oftalmológico Robles (A1) > Exámenes 2 (A273)

**Resumen del problema**

Cliente solicita empaquetado del equipo

**Instrucciones de trabajo**

- Empaquetar equipo
- Empaquetar caja de accesorios y perifericos

**Asignado al usuario**

German Barcenas

**Mano de obra estimada**

1.50 horas

**Completado por usuario**

**Mano de obra real**

horas

**Date Completed**

**Registro de trabajo**

Usuario	Horas tomadas	Coste de inventario	Notas de finalización	Fecha de registro
German Barcenas			Work order created.	19, Jan 2024 04:17:12 PM
German Barcenas			Work order updated.	19, Jan 2024 04:18:18 PM
<b>Total</b>				
	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>		

**Sign Off**

**Aprobación del técnico:** \_\_\_\_\_

**Aprobación del supervisor:** \_\_\_\_\_

**Fecha de aprobación:** \_\_\_\_\_

Administración de orden de trabajo: WO 1440



**Código**  
1440



**Estado de orden de trabajo**  
Cerrada, Terminada  
**Tipo de mantenimiento**  
Mantenimiento Preventivo

**Activo**  
Microscopio (A406)  
**Proyecto**

**Prioridad**  
Alta

**Suggested Start Date** **Fecha de finalización sugerida**  
21, Jan 2024 02:06:51 PM

Editando

**General**

**Microscopio (A406)** Conectado  
OCCIPAT (Patología de Occidente) (A382)

**Resumen del problema**  
Mantenimiento preventivo

**Instrucciones de trabajo**

- Carcasa del sistema
- Frenos de óptica
- Macro zoom
- Micro zoom
- Clip de porta objetos
- Control de etapas y carro
- Ajuste de dioptrías
- Sistema de Lentes y oculares
- Diafragma y condensador
- Fuente de luz
- Estado de objetivos
- Limpieza de ópticas
- Sistema de video y fotos
- Lubricación
- Limpieza y desinfección

**Asignado al usuario**  
German Barcenás

**Mano de obra estimada**  
1.00 horas

**Completado por usuario**  
German Barcenás

**Mano de obra real**  
1.00 horas

**Date Completed**  
02, Feb 2024 08:07:06 PM

**Registro de trabajo**

Usuario	Horas tomadas	Coste de inventario	Notas de finalización	Fecha de registro
Flix			Work order created.	21, Jan 2024 02:06:51 PM
German Barcenás	1.00		Completed. (1.00 hours at unknown hourly rate) ...	02, Feb 2024 08:07:06 PM
German Barcenás			Work order updated.	02, Feb 2024 08:07:06 PM
German Barcenás			Completed by field updated from [empty] to [Ger...	02, Feb 2024 08:07:06 PM
<b>Total</b>				
	<b>1.00</b>	<b>0.00</b>		

**Sign Off**

**Aprobación del técnico:** \_\_\_\_\_

**Aprobación del supervisor:** \_\_\_\_\_

Administración de orden de trabajo: WO 1439



**Código**  
1439



**Estado de orden de trabajo**  
Cerrada, Terminada  
**Tipo de mantenimiento**  
Mantenimiento Preventivo

**Activo**  
Microscopio (A405)  
**Proyecto**

**Prioridad**  
Alta

**Suggested Start Date**    **Fecha de finalización sugerida**  
21, Jan 2024 02:06:51 PM

Editando

**General**

**Microscopio (A405)**

Conectado

OCCIPAT (Patología de Occidente) (A382)

**Resumen del problema**  
Mantenimiento preventivo

**Instrucciones de trabajo**

- Carcasa del sistema
- Frenos de óptica
- Macro zoom
- Micro zoom
- Clip de porta objetos
- Control de etapas y carro
- Ajuste de dioptrías
- Sistema de Lentes y oculares
- Diafragma y condensador
- Fuente de luz
- Estado de objetivos
- Limpieza de ópticas
- Sistema de video y fotos
- Lubricación
- Limpieza y desinfección

**Asignado al usuario**  
German Barcenás

**Mano de obra estimada**  
1.00 horas

**Completado por usuario**  
German Barcenás

**Mano de obra real**  
1.00 horas

**Date Completed**  
02, Feb 2024 08:07:26 PM

**Registro de trabajo**

Usuario	Horas tomadas	Coste de inventario	Notas de finalización	Fecha de registro
Flix			Work order created.	21, Jan 2024 02:06:51 PM
German Barcenás	1.00		Completed. (1.00 hours at unknown hourly rate) ...	02, Feb 2024 08:07:26 PM
German Barcenás			Work order updated.	02, Feb 2024 08:07:26 PM
German Barcenás			Completed by field updated from [empty] to [Ger...	02, Feb 2024 08:07:26 PM
<b>Total</b>				
	<b>1.00</b>	<b>0.00</b>		

**Sign Off**

**Aprobación del técnico:** \_\_\_\_\_

**Aprobación del supervisor:** \_\_\_\_\_

Administración de orden de trabajo: WO 1438



**Código**  
1438



**Estado de orden de trabajo**  
Cerrada, Terminada  
**Tipo de mantenimiento**  
Mantenimiento Preventivo

**Activo**  
Agitador (A386)  
**Proyecto**

**Prioridad**  
Alta

**Suggested Start Date** **Fecha de finalización sugerida**  
20, Jan 2024 00:13:09 AM

Editando

**General**

**Agitador (A386)** Conectado  
OCCIPAT (Patología de Occidente) (A382)

**Resumen del problema**  
Mantenimiento preventivo

**Instrucciones de trabajo**  
-Limpieza de sistema  
-Verificar control de velocidad  
-Inspeccionar de porta tubos  
-Verificar función del detector de presión  
-Verificar articulación de eje de motor

**Asignado al usuario**  
German Barcenas  
**Mano de obra estimada**  
0.20 horas  
**Completado por usuario**  
German Barcenas  
**Mano de obra real**  
0.20 horas  
**Date Completed**  
02, Feb 2024 08:07:51 PM

**Registro de trabajo**

Usuario	Horas tomadas	Coste de inventario	Notas de finalización	Fecha de registro
Fixx			Work order created.	20, Jan 2024 00:13:09 AM
German Barcenas	0.20		Completed. (0.20 hours at unknown hourly rate) ...	02, Feb 2024 08:07:51 PM
German Barcenas			Work order updated.	02, Feb 2024 08:07:51 PM
German Barcenas			Completed by field updated from [empty] to [Ger...	02, Feb 2024 08:07:51 PM
<b>Total</b>				
	<b>0.20</b>	<b>0.00</b>		

**Sign Off**

**Aprobación del técnico:** \_\_\_\_\_

**Aprobación del supervisor:** \_\_\_\_\_

**Fecha de aprobación:** \_\_\_\_\_

Administración de orden de trabajo: WO 1437



**Código**  
1437



**Estado de orden de trabajo** Activo  
Cerrada, Terminada Agitador (A385)  
**Tipo de mantenimiento** Proyecto  
Mantenimiento Preventivo

**Prioridad**  
Alta

**Suggested Start Date** **Fecha de finalización sugerida**  
20, Jan 2024 00:13:09 AM

Editando

**General**

**Agitador (A385)** Conectado

OCCIPAT (Patología de Occidente) (A382)

**Resumen del problema**  
Mantenimiento preventivo

**Instrucciones de trabajo**  
-Limpieza de sistema  
-Verificar control de velocidad  
-Inspeccionar de porta tubos  
-Verificar función del detector de presión  
-Verificar articulación de eje de motor

**Asignado al usuario**  
German Barcenas  
**Mano de obra estimada**  
0.20 horas  
**Completado por usuario**  
German Barcenas  
**Mano de obra real**  
0.20 horas  
**Date Completed**

**Registro de trabajo**

Usuario	Horas tomadas	Coste de inventario	Notas de finalización	Fecha de registro
Fix			Work order created.	20, Jan 2024 00:13:09 AM
German Barcenas	0.20		Completed. (0.20 hours at unknown hourly rate) ...	02, Feb 2024 08:08:10 PM
German Barcenas			Work order updated.	02, Feb 2024 08:08:10 PM
German Barcenas			Completed by field updated from [empty] to [Ger...	02, Feb 2024 08:08:10 PM
<b>Total</b>				
	<b>0.20</b>	<b>0.00</b>		

**Sign Off**

**Aprobación del técnico:** \_\_\_\_\_

**Aprobación del supervisor:** \_\_\_\_\_

**Fecha de aprobación:** \_\_\_\_\_

Administración de orden de trabajo: WO 1432



**Código**  
1432



**Estado de orden de trabajo**  
Cerrada, Terminada  
**Tipo de mantenimiento**  
Mantenimiento Preventivo

**Activo**  
Micrótopmo (A389)  
**Proyecto**

**Prioridad**  
Alta

**Suggested Start Date** **Fecha de finalización sugerida**  
20, Jan 2024 00:13:09 AM

Editando

**General**

**Micrótopmo (A389)** Conectado  
OCCIPAT (Patología de Occidente) (A382)

**Resumen del problema**  
Mantenimiento preventivo

- Instrucciones de trabajo**
- Carcasa
  - Limpieza de sistema
  - Lubricación del sistema
  - Verificar función porta espécimen
  - Verificar función porta cuchilla
  - Verificar función manivela
  - Verificar función de freno
  - Verificar selector de ángulo
  - Verificar ancho de corte
  - Verificar sistema de contrapeso

**Asignado al usuario**  
German Barcenas  
**Mano de obra estimada**  
0.50 horas  
**Completado por usuario**  
German Barcenas  
**Mano de obra real**  
0.50 horas  
**Date Completed**

**Registro de trabajo**

Usuario	Horas tomadas	Coste de inventario	Notas de finalización	Fecha de registro
Fix			Work order created.	20, Jan 2024 00:13:09 AM
German Barcenas	0.50		Completed. (0.50 hours at unknown hourly rate) ...	02, Feb 2024 08:12:12 PM
German Barcenas			Work order updated.	02, Feb 2024 08:12:12 PM
German Barcenas			Completed by field updated from [empty] to [Ger...	02, Feb 2024 08:12:12 PM
<b>Total</b>				
	<b>0.50</b>	<b>0.00</b>		

**Sign Off**

**Aprobación del técnico:** \_\_\_\_\_  
**Aprobación del supervisor:** \_\_\_\_\_  
**Fecha de aprobación:** \_\_\_\_\_

Administración de orden de trabajo: WO 1430



OCCIPAT (Patología de

**Código**  
1430



**Estado de orden de trabajo**  
Cerrada, Terminada  
**Tipo de mantenimiento**  
Mantenimiento Preventivo

**Activo**  
Baño maría (A388)  
**Proyecto**

**Prioridad**  
Alta

**Suggested Start Date** **Fecha de finalización sugerida**  
20, Jan 2024 00:13:09 AM

Editando

**General**

**Baño maría (A388)** Conectado

OCCIPAT (Patología de Occidente) (A382)

**Resumen del problema**  
Mantenimiento preventivo

**Instrucciones de trabajo**  
-Carcasa  
-Limpieza de sistema  
-Verificar función del calentador  
-Inspeccionar estado de recámara  
-Verificar función del termostato  
-Pruebas de seguridad eléctrica

**Asignado al usuario**  
German Barcenas  
**Mano de obra estimada**  
0.20 horas  
**Completado por usuario**  
German Barcenas  
**Mano de obra real**  
0.20 horas  
**Date Completed**  
02, Feb 2024 08:12:50 PM

**Registro de trabajo**

Usuario	Horas tomadas	Coste de inventario	Notas de finalización	Fecha de registro
Fix			Work order created.	20, Jan 2024 00:13:09 AM
German Barcenas	0.20		Completed. (0.20 hours at unknown hourly rate) ...	02, Feb 2024 08:12:50 PM
German Barcenas			Work order updated.	02, Feb 2024 08:12:50 PM
German Barcenas			Completed by field updated from [empty] to [Ger...	02, Feb 2024 08:12:50 PM
<b>Total</b>				
	<b>0.20</b>	<b>0.00</b>		

**Sign Off**

**Aprobación del técnico:** \_\_\_\_\_

**Aprobación del supervisor:** \_\_\_\_\_

**Fecha de aprobación:** \_\_\_\_\_

Administración de orden de trabajo: WO 1429



**Código**  
1429



**Estado de orden de trabajo**  
Cerrada, Terminada  
**Tipo de mantenimiento**  
Mantenimiento Preventivo

**Activo**  
Centrifuga (A384)  
**Proyecto**

**Prioridad**  
Alta

**Suggested Start Date** **Fecha de finalización sugerida**  
20, Jan 2024 00:13:08 AM

Editando

**General**

**Centrifuga (A384)** Conectado

OCCIPAT (Patología de Occidente) (A382)

**Resumen del problema**  
Mantenimiento preventivo

- Instrucciones de trabajo**  
Verificar los siguientes componentes:
- Carcasa del sistema
  - Estado de escotilla
  - Cable CA y conectores
  - Breaker
  - Controles e interruptores
  - Motor y estado de rotor
  - Alarmas e interlock de puerta
  - Señales audibles
  - Inspección/cambio de carbones
  - Precisión de contador regresivo
  - Nivel de sistema
  - Precisión de velocidad
  - Limpieza y desinfección

**Asignado al usuario**  
German Barcenas

**Mano de obra estimada**  
0.50 horas

**Completado por usuario**  
German Barcenas

**Mano de obra real**  
0.50 horas

**Date Completed**  
02, Feb 2024 08:10:30 PM

**Registro de trabajo**

Usuario	Horas tomadas	Coste de inventario	Notas de finalización	Fecha de registro
Fix			Work order created.	20, Jan 2024 00:13:08 AM
German Barcenas	0.50		Completed. (0.50 hours at unknown hourly rate) ...	02, Feb 2024 08:10:29 PM
German Barcenas			Work order updated.	02, Feb 2024 08:10:30 PM
German Barcenas			Completed by field updated from [empty] to [Ger...	02, Feb 2024 08:10:30 PM
<b>Total</b>				
	<b>0.50</b>	<b>0.00</b>		

**Sign Off**

**Aprobación del técnico:** \_\_\_\_\_

**Aprobación del supervisor:** \_\_\_\_\_

**Fecha de aprobación:**

Administración de orden de trabajo: WO 1433



**Código**  
1433



**Estado de orden de trabajo**  
Cerrada, Terminada  
**Tipo de mantenimiento**  
Mantenimiento Preventivo

**Activo**  
Sistema de incrustación de tejido (A383)  
**Proyecto**

**Prioridad**  
Alta

**Suggested Start Date** **Fecha de finalización sugerida**  
20, Jan 2024 00:13:09 AM

Editando

**General**

Sistema de incrustación de tejido (A383) Conectado

OCCIPAT (Patología de Occidente) (A382)

**Resumen del problema**  
Mantenimiento preventivo

**Instrucciones de trabajo**

- Consola Térmica
- Limpieza de Carcasa
- Limpieza de recámara
- Calibración de termostato
- Consola dispensadora
- Limpieza de carcasa
- Limpieza de gaveta de desechos
- Ajuste de flujo de bomba
- Calibración de termómetro
- Inspección de cámara de parafina
- Inspección de temperatura de plataforma
- Inspección de interruptores y botones
- Verificar válvula unidireccional
- Consola criogénica
- Limpieza de carcasa
- Limpieza de chiller
- Calibración de termómetro
- Verificación de termostato
- Inspección de ventiladora

**Asignado al usuario**  
German Barcenas

**Mano de obra estimada**  
1.00 horas

**Completado por usuario**  
German Barcenas

**Mano de obra real**  
1.00 horas

**Date Completed**

**Registro de trabajo**

Usuario	Horas tomadas	Coste de inventario	Notas de finalización	Fecha de registro
Fix			Work order created.	20, Jan 2024 00:13:09 AM
German Barcenas	1.00		Completed. (1.00 hours at unknown hourly rate) ...	02, Feb 2024 08:11:50 PM
German Barcenas			Work order updated.	02, Feb 2024 08:11:50 PM
German Barcenas			Completed by field updated from [empty] to [Ger...	02, Feb 2024 08:11:50 PM
<b>Total</b>				
	<b>1.00</b>	<b>0.00</b>		

**Sign Off**

**Aprobación del técnico:** \_\_\_\_\_

Administración de orden de trabajo: WO 1434



**Código**  
1434



**Estado de orden de trabajo**  
Cerrada, Terminada  
**Tipo de mantenimiento**  
Mantenimiento Preventivo

**Activo**  
Microscopio (A394)  
**Proyecto**

**Prioridad**  
Alta

**Suggested Start Date** **Fecha de finalización sugerida**  
20, Jan 2024 00:13:09 AM

Editando

**General**

**Microscopio (A394)** Conectado  
OCCIPAT (Patología de Occidente) (A382)

**Resumen del problema**  
Mantenimiento preventivo

**Instrucciones de trabajo**

- Carcasa del sistema
- Frenos de óptica
- Macro zoom
- Micro zoom
- Clip de porta objetos
- Control de etapas y carro
- Ajuste de dioptrías
- Sistema de Lentes y oculares
- Diafragma y condensador
- Fuente de luz
- Estado de objetivos
- Limpieza de ópticas
- Sistema de video y fotos
- Lubricación
- Limpieza y desinfección

**Asignado al usuario**  
German Barcenás

**Mano de obra estimada**  
1.00 horas

**Completado por usuario**  
German Barcenás

**Mano de obra real**  
1.00 horas

**Date Completed**  
02, Feb 2024 08:11:26 PM

**Registro de trabajo**

Usuario	Horas tomadas	Coste de inventario	Notas de finalización	Fecha de registro
Flix			Work order created.	20, Jan 2024 00:13:09 AM
German Barcenás	1.00		Completed. (1.00 hours at unknown hourly rate) ...	02, Feb 2024 08:11:26 PM
German Barcenás			Work order updated.	02, Feb 2024 08:11:26 PM
German Barcenás			Completed by field updated from [empty] to [Ger...	02, Feb 2024 08:11:26 PM
<b>Total</b>				
	<b>1.00</b>	<b>0.00</b>		

**Sign Off**

**Aprobación del técnico:** \_\_\_\_\_

**Aprobación del supervisor:** \_\_\_\_\_

Administración de orden de trabajo: WO 1435



**Código**  
1435



**Estado de orden de trabajo**  
Cerrada, Terminada

**Tipo de mantenimiento**  
Mantenimiento Preventivo

**Activo**  
Microscopio (A395)

**Proyecto**

**Prioridad**  
Alta

**Suggested Start Date**    **Fecha de finalización sugerida**  
20, Jan 2024 00:13:09 AM

Editando

**General**

**Microscopio (A395)**

Conectado

OCCIPAT (Patología de Occidente) (A382)

**Resumen del problema**  
Mantenimiento preventivo

**Instrucciones de trabajo**

- Carcasa del sistema
- Frenos de óptica
- Macro zoom
- Micro zoom
- Clip de porta objetos
- Control de etapas y carro
- Ajuste de dioptrías
- Sistema de Lentes y oculares
- Diafragma y condensador
- Fuente de luz
- Estado de objetivos
- Limpieza de ópticas
- Sistema de video y fotos
- Lubricación
- Limpieza y desinfección

**Asignado al usuario**  
German Barcenás

**Mano de obra estimada**  
1.00 horas

**Completado por usuario**  
German Barcenás

**Mano de obra real**  
1.00 horas

**Date Completed**  
02, Feb 2024 08:10:53 PM

**Registro de trabajo**

Usuario	Horas tomadas	Coste de inventario	Notas de finalización	Fecha de registro
Flix			Work order created.	20, Jan 2024 00:13:09 AM
German Barcenás	1.00		Completed. (1.00 hours at unknown hourly rate) ...	02, Feb 2024 08:10:53 PM
German Barcenás			Work order updated.	02, Feb 2024 08:10:53 PM
German Barcenás			Completed by field updated from [empty] to [Ger...	02, Feb 2024 08:10:53 PM
<b>Total</b>				
	<b>1.00</b>	<b>0.00</b>		

**Sign Off**

**Aprobación del técnico:** \_\_\_\_\_

**Aprobación del supervisor:** \_\_\_\_\_

Administración de orden de trabajo: WO 1427



**Código**  
1427



**Estado de orden de trabajo** **Activo**  
Cerrada, Terminada Criostato (A391)  
**Tipo de mantenimiento** **Proyecto**  
Mantenimiento Preventivo

**Prioridad**  
Alta

**Suggested Start Date** **Fecha de finalización sugerida**  
20, Jan 2024 00:13:08 AM

Editando

**General**

**Criostato (A391)** Conectado  
OCCIPAT (Patología de Occidente) (A382)

**Resumen del problema**  
Mantenimiento preventivo

- Instrucciones de trabajo**
- Carcasa
  - Limpieza de sistema
  - Lubricación del sistema
  - Verificar función porta espécimen
  - Verificar función porta cuchilla
  - Verificar función manivela
  - Verificar función de freno
  - Verificar selector de ángulo
  - Verificar ancho de corte
  - Verificar sistema de contrapeso
  - Verificar seguro de ventanilla
  - Realizar defrost
  - Función de lámpara
  - Inspeccionar sistema de desechos
  - Limpieza de intercambiador de calor
  - Inspeccionar sistema de refrigeración

**Asignado al usuario**  
German Barcenas

**Mano de obra estimada**  
0.50 horas

**Completado por usuario**  
German Barcenas

**Mano de obra real**  
0.50 horas

**Date Completed**  
02, Feb 2024 08:13:54 PM

**Registro de trabajo**

Usuario	Horas tomadas	Coste de inventario	Notas de finalización	Fecha de registro
Flix			Work order created.	20, Jan 2024 00:13:08 AM
German Barcenas	0.50		Completed. (0.50 hours at unknown hourly rate) ...	02, Feb 2024 08:13:54 PM
German Barcenas			Work order updated.	02, Feb 2024 08:13:54 PM
German Barcenas			Completed by field updated from [empty] to [Ger...	02, Feb 2024 08:13:54 PM
<b>Total</b>				
	<b>0.50</b>	<b>0.00</b>		

**Sign Off**

**Aprobación del técnico:** \_\_\_\_\_

**Aprobación del supervisor:** \_\_\_\_\_

Administración de orden de trabajo: WO 1426



**Código**  
1426



**Estado de orden de trabajo**  
Cerrada, Terminada

**Tipo de mantenimiento**  
Mantenimiento Preventivo

**Activo**  
Baño maría (A390)

**Proyecto**

**Prioridad**  
Alta

**Suggested Start Date**    **Fecha de finalización sugerida**  
20, Jan 2024 00:13:08 AM

Editando

**General**

Baño maría (A390)

Conectado

OCCIPAT (Patología de Occidente) (A382)

**Resumen del problema**  
Mantenimiento preventivo

**Instrucciones de trabajo**

- Carcasa
- Limpieza de sistema
- Verificar función del calentador
- Inspeccionar estado de recámara
- Verificar función del termostato
- Pruebas de seguridad eléctrica

**Asignado al usuario**

German Barcenás

**Mano de obra estimada**

0.20 horas

**Completado por usuario**

German Barcenás

**Mano de obra real**

0.20 horas

**Date Completed**

02, Feb 2024 08:14:22 PM

**Registro de trabajo**

Usuario	Horas tomadas	Coste de inventario	Notas de finalización	Fecha de registro
Flix			Work order created.	20, Jan 2024 00:13:08 AM
German Barcenás	0.20		Completed. (0.20 hours at unknown hourly rate) ...	02, Feb 2024 08:14:22 PM
German Barcenás			Work order updated.	02, Feb 2024 08:14:22 PM
German Barcenás			Completed by field updated from [empty] to [Ger...	02, Feb 2024 08:14:22 PM
<b>Total</b>				
	<b>0.20</b>	<b>0.00</b>		

**Sign Off**

Aprobación del técnico: \_\_\_\_\_

Aprobación del supervisor: \_\_\_\_\_

Fecha de aprobación: \_\_\_\_\_

Anexo 3 Actividades de trabajo semana 3

Administración de orden de trabajo: WO 1504



A535 - Lectora de CR  
Conectado

Hospital Los Ángeles

**Código**  
1504



**Estado de orden de trabajo**  
Cerrada, Terminada

**Tipo de mantenimiento**  
Diagnóstico

**Activo**  
Lectora de CR (A535)

**Proyecto**

**Prioridad**  
Baja

**Suggested Start Date**    **Fecha de finalización sugerida**  
02, Feb 2024 08:29:00 PM

Editando

**General**

 **Lectora de CR (A535)** Conectado

Hospital Los Ángeles (A407)

**Resumen del problema**  
Pantalla táctil no responde

**Instrucciones de trabajo**  
-Verificar y limpiar conexiones.  
-Confirmar números de parte.  
-Se recomienda el cambio de toda la pieza.

**Asignado al usuario**  
German Barcenas

**Mano de obra estimada**  
0.50 horas

**Completado por usuario**  
German Barcenas

**Mano de obra real**  
0.50 horas

**Date Completed**  
02, Feb 2024 08:29:30 PM

**Registro de trabajo**

Usuario	Horas tomadas	Coste de inventario	Notas de finalización	Fecha de registro
German Barcenas			Work order created.	02, Feb 2024 08:26:08 PM
German Barcenas			Work order updated.	02, Feb 2024 08:29:18 PM
German Barcenas	0.50		Completed. (0.50 hours at unknown hourly rate) ...	02, Feb 2024 08:29:30 PM
German Barcenas			Work order updated.	02, Feb 2024 08:29:30 PM
German Barcenas			Completed by field updated from [empty] to [Ger...	02, Feb 2024 08:29:30 PM
<b>Total</b>				
	<b>0.50</b>	<b>0.00</b>		

**Sign Off**

**Aprobación del técnico:** \_\_\_\_\_

**Aprobación del supervisor:** \_\_\_\_\_

**Fecha de aprobación:** \_\_\_\_\_

Administración de orden de trabajo: WO 1505



A542 - Torre de endoscopia  
Conectado

Hospital Los Angeles

**Código**  
1505



**Estado de orden de trabajo**  
Cerrada, Terminada

**Tipo de mantenimiento**  
Reparación

**Activo**  
Torre de endoscopia (A542)

**Proyecto**

**Prioridad**  
Media

**Suggested Start Date**    **Fecha de finalización sugerida**  
02, Feb 2024 08:30:00 PM

Editando

**General**

 **Torre de endoscopia (A542)** Conectado

Hospital Los Angeles (A407)

**Resumen del problema**  
Monitor solo muestra colores azules

**Instrucciones de trabajo**  
-Reparar cable de DVI.

**Asignado al usuario**  
German Barcenas

**Mano de obra estimada**  
0.50 horas

**Completado por usuario**  
German Barcenas

**Mano de obra real**  
0.50 horas

**Date Completed**  
02, Feb 2024 08:31:10 PM

**Registro de trabajo**

Usuario	Horas tomadas	Coste de inventario	Notas de finalización	Fecha de registro
German Barcenas			Work order created.	02, Feb 2024 08:30:17 PM
German Barcenas			Work order updated.	02, Feb 2024 08:31:01 PM
German Barcenas	0.50		Completed. (0.50 hours at unknown hourly rate) ...	02, Feb 2024 08:31:10 PM
German Barcenas			Work order updated.	02, Feb 2024 08:31:10 PM
German Barcenas			Completed by field updated from [empty] to [Ger...	02, Feb 2024 08:31:10 PM
<b>Total</b>				
	<b>0.50</b>	<b>0.00</b>		

**Sign Off**

**Aprobación del técnico:** \_\_\_\_\_

**Aprobación del supervisor:** \_\_\_\_\_

**Fecha de aprobación:** \_\_\_\_\_

Administración de orden de trabajo: WO 1506



Hospital Los Angeles

**Código**  
1506



**Estado de orden de trabajo**  
Abierto  
**Tipo de mantenimiento**  
Diagnóstico

**Activo**  
Autoclave (A539)  
**Proyecto**

**Prioridad**  
Media

**Suggested Start Date**    **Fecha de finalización sugerida**  
02, Feb 2024 08:32:00 PM

Editando

**General**

**Autoclave (A539)** Conectado

Hospital Los Angeles (A407)

**Resumen del problema**

Usuario reporta que contador regresivo se detiene a 10 minutos.

**Instrucciones de trabajo**

- Verificar ciclo.
- Se recomienda el cambio de contador.

**Asignado al usuario**

German Barcenas

**Mano de obra estimada**

1.50 horas

**Completado por usuario**

**Mano de obra real**

horas

**Date Completed**

**Registro de trabajo**

Usuario	Horas tomadas	Coste de inventario	Notas de finalización	Fecha de registro
German Barcenas			Work order created.	02, Feb 2024 08:31:36 PM
German Barcenas			Work order updated.	02, Feb 2024 08:32:48 PM
<b>Total</b>				
	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>		

**Sign Off**

**Aprobación del técnico:** \_\_\_\_\_

**Aprobación del supervisor:** \_\_\_\_\_

**Fecha de aprobación:** \_\_\_\_\_

Administración de orden de trabajo: WO 1507



**Código**  
1507



**Estado de orden de trabajo**  
Cerrada, Terminada

**Tipo de mantenimiento**  
Reparación

**Activo**  
Hospital Los Ángeles (A407)

**Proyecto**

**Prioridad**  
Media

**Suggested Start Date**    **Fecha de finalización sugerida**  
02, Feb 2024 08:33:00 PM

Editando

**General**

Hospital Los Ángeles (A407)

Conectado

**Resumen del problema**

Secciones de cama hospitalaria no se mueven

**Instrucciones de trabajo**

-Reparar sistema de motores.

**Asignado al usuario**

German Barcenas

**Mano de obra estimada**

0.50 horas

**Completado por usuario**

German Barcenas

**Mano de obra real**

0.50 horas

**Date Completed**

02, Feb 2024 08:34:06 PM

**Registro de trabajo**

Usuario	Horas tomadas	Coste de inventario	Notas de finalización	Fecha de registro
German Barcenas			Work order created.	02, Feb 2024 08:33:15 PM
German Barcenas			Work order updated.	02, Feb 2024 08:33:57 PM
German Barcenas	0.50		Completed. (0.50 hours at unknown hourly rate) ...	02, Feb 2024 08:34:06 PM
German Barcenas			Work order updated.	02, Feb 2024 08:34:06 PM
German Barcenas			Completed by field updated from [empty] to [Ger...	02, Feb 2024 08:34:06 PM
<b>Total</b>				
	<b>0.50</b>	<b>0.00</b>		

**Sign Off**

**Aprobación del técnico:** \_\_\_\_\_

**Aprobación del supervisor:** \_\_\_\_\_

**Fecha de aprobación:** \_\_\_\_\_





## Anexo 4 Actividades de trabajo semana

En el presente documento se desglosan las actividades realizadas en cada semana de forma detallada dando a conocer el tiempo de la actividad y una breve descripción.

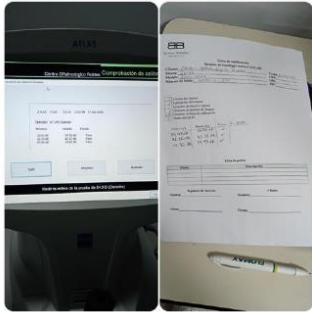
### Semana 1

Fecha	Actividad	Descripción	
15/01/2024	Revisión de Bomba de infusión Advance IP 100.	El motivo de esta actividad era reparar	 <p>8:00 AM 10:00 AM Centro Médico Santa Rosa</p>
15/01/2024	Introducción de analizadores.	En Barcnas Biomédica cuentan con diferentes analizadores y simuladores que durante el tiempo de la práctica se aprenderán a utilizar.	 <p>10:00 AM 12:00 M Centro Médico Santa Rosa</p>
15/01/2024	Mantenimiento correctivo de Arcos en C Arcadis Orbic	El mantenimiento hecho al arco en C Orbic fue problema de imagen, se visualizaba una arandela, para el segundo tenia problemas con el ajuste del colimador uno de los motores se dañó y se pidió la pieza.	 <p>1:00 PM 3:00 PM Centro Médico Santa Rosa</p>
15/01/2024	Conociendo personal de Centro Oftalmológico Robles y revisión de rutina.	Me presentaron el personal de COR y se le dio revisión a la Biseladora Nidek 1e1200, problema: no mantenía un flujo de agua constante.	 <p>3:40 PM 4:00 PM Centro Oftalmológico Robles</p>

Fecha	Actividad	Descripción	
16/01/2024	Mantenimiento correctivo de sensores de goteo de Bombas de infusión Advance IP 100.	Barcenas Biomédica siempre intenta ver a futuro, se guardaron algunos sensores que tenían dañada su carcasa para poder utilizarlos nuevamente al repararlos.	 <p>8:00 AM 9:00 AM retomando 10:00 AM 12:00 M Centro Médico Santa Rosa</p>
16/01/2024	Cambio integrado de regulador de voltaje.	de Uno de los clientes de Barcenas Biomédica cuenta con una silla odontológica que necesitaba reparación de la placa, diagnóstico dado antes de comienzo de la práctica.	 <p>1:00 PM 2:00 PM Centro Médico Santa Rosa</p>
16/01/2024	Revisión de sensores de goteo e introducción de la empresa	de En las últimas horas del día se dio revisión final a los sensores arreglados y se empezó a indagar acerca de la empresa su historia y como está constituida.	 <p>2:00 PM 4:00 PM Centro Médico Santa Rosa</p>


Fecha	Actividad	Descripción
17/01/2024	Mantenimiento de correctivo de equipo Alcon Constellation Vision System.	La plataforma de vitrectomía utilizada en microcirugía oftálmica en el Centro Médico Robles se notificó que tenía problemas con el cassette marcado como error 3032.
		 <p>8:00 AM 10:00 AM Centro Oftalmológico Robles</p>
17/01/2024	Revisión de Monitor de Signos Vitales	Durante el mantenimiento del Constellation se informó que el monitor no estaba mostrando el nivel de oxígeno, el oxímetro estaba fallando.
		 <p>10:00 AM 11:00 AM Centro Oftalmológico Robles</p>
17/01/2024	Revisión de rutina a equipos de creación de lentes, Biseladora lex 1000, NIDEK LE 1200, micrómetro y Fast Grind	El día anterior se notificó una falla por ello se brindó una inspección de rutina para verificar su desempeño, se verificó el calibrado del micrómetro digital o medidor de espesor, con una hoja se verificó su calibración, dándonos 0.5 o 0.6 estaba calibrado.
		 <p>11:00 AM 12:00 M Centro Oftalmológico Robles</p>
17/01/2024	Reparación y mantenimiento preventivo de bomba de succión.	Se reportó como dañada la entrada de la manguera se abrió para limpiarla y se le colocó una terminal de manguera macho.
		 <p>1:00 PM 3:00 PM Centro Oftalmológico Robles</p>

17/01/2024	Verificación y calibración de Atlas 9000 de Zeiss	y Se le hizo una prueba de rutina para verificar si estaba calibrado el equipo, su próximo chequeo será en 3 meses.
------------	---	---



3:00 PM 4:00 PM  
Centro Oftalmológico Robles

Fecha	Actividad	Descripción
18/01/2024	Cambio de pieza de cable sensor de rayos x.	Barcenas Biomédica anteriormente realizo un diseño que fue impreso en 3d con PLA para solucionar este problema, el uso constante hace que este arreglo al final se dañe, la pieza puede durar 1 día o máximo 1 semana.




8:00 AM 9:30 AM  
Centro Médico Santa Rosa

18/01/2024	Alcon Constellation. Desarmar el módulo de cassette.	Después de un profundo análisis, se llegó a la decisión de sacar el módulo de cassette para ser revisado con mayor detalle por un experto, el problema era interno en la placa de las válvulas.
------------	--	---



10:00 AM 11:30 AM  
Centro Oftalmológico Robles

18/01/2024	Cambio de empaque de Maquina de anestesia SpaceLab Healthcare 700 BleaseFocus	de Se le cambiaron los empaques a la máquina de anestesia, durante las pruebas de rendimiento y paso de anestésico, el analizador dio a conocer valores inusuales haciendo que no pase la pruebas de excelente rendimiento, por ello se alargó la jornada 2 horas del horario usual y se esperó una segunda opinión para proseguir.	
------------	---	---	--

12:30 PM 6:30 PM  
Centro Médico Santa Rosa

Fecha	Actividad	Descripción
19/01/2024	Empaque de Cirrus 4000 OTC	Este equipo fue vendido así que se tuvo que empacar para su envío.



8:00 AM 9:00 AM  
Centro Oftalmológico Robles

19/01/2024	Cambio de empaque de Maquina de anestesia SpaceLab Healthcare 700 BleaseFocus	de Se le cambiaron los empaques a la máquina de anestesia, con una segunda opinión se dio a conocer que la falla estaba en los vaporizadores.	
------------	---	---	--

9:00 AM 10:30 PM  
Centro Médico Santa Rosa

19/01/2024 Reparación de motor de silla de labor y parto. Se informo que la silla de labor y parto tenía el problema de que no bajaba, mientras se revisaba se dio a conocer que se había quebrado unos de los resortes y también en la parte final del riel la pieza se había quebrado.



11:00 AM 12:40 PM  
Centro Médico Santa Rosa

19/01/2024 Trabajo de oficina. Revisión de fichas de verificación. Estas fichas son herramientas importantes en el campo de la ingeniería biomédica para garantizar la calidad del trabajo, seguridad y conformidad con las tareas desempeñadas para confirmar que el equipo esta en buen estado. En estas fichas se busca mejorarlas y facilitar su proceso de llenado.

Nombre	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño
Control de equipo	19/1/2024 14:45	Carpeta de archivos	
Cuenta externa	19/1/2024 14:47	Carpeta de archivos	
Dental	19/1/2024 14:48	Carpeta de archivos	
Documentación de servicio	17/1/2024 15:49	Carpeta de archivos	
Laboratorio	19/1/2024 14:56	Carpeta de archivos	
Oftalmología	19/1/2024 16:20	Carpeta de archivos	
Patología	17/1/2024 15:49	Carpeta de archivos	
Quirófano	18/1/2024 11:49	Carpeta de archivos	
Radiología	17/1/2024 15:49	Carpeta de archivos	
UCI	17/1/2024 15:49	Carpeta de archivos	
UCIN	17/1/2024 15:49	Carpeta de archivos	
~\$Bilbilador v1.0	24/8/2022 08:32	Documento de Mi...	1 KB
~\$W13238.mps	24/8/2022 07:17	Archivo TMP	42 KB
Borrador v1.0	27/12/2022 14:28	Documento de Mi...	74 KB
Borrador v1.1	11/1/2023 13:17	Documento de Mi...	74 KB
Cámara de retina centvue dls v1.0	1/3/2023 08:00	Documento de Mi...	73 KB
Registro de Mantenimiento v1.1	11/1/2023 13:21	Documento de Mi...	73 KB

1:30 PM 4:00 PM  
Centro Médico Santa Rosa

Anexo 5 Áreas del Centro Médico Santa Rosa

UCI



Recepción



Quirófano 1



Labor y parto



Quirófano 2



Bodega de farmacia



Esterilización de instrumental



Anexo 6 Áreas del Centro Oftalmológico Robles

Central de esterilización



Bodega CAMO y COR



Área de procedimientos menores



Quirófano



Entrada paciente quirófano



## Anexo 7 Fichas de verificación

**BB**  
Barceñas Biomédica  
Ingeniería, Mantenimiento y Servicio

**Lista de verificación**  
**Rayos X portátil**

**Cliente:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
**Marca:** \_\_\_\_\_ **Área:** \_\_\_\_\_  
**Modelo:** \_\_\_\_\_  
**Número de Serie:** \_\_\_\_\_

Carcasa del sistema  
 Frenos de pedestal y contra pesos  
 Sistema de ruedas  
 Controles e interruptores  
 Indicadores visuales y audibles  
 Función del colimador  
 Función de motor  
 Bómpier de seguridad  
 Cargador de batería/rendimiento de baterías  
 Inspección de cables de alto voltaje  
 Inspección del transformador de alto voltaje  
 Inspección del generador de rayos X  
 Calibración de rayos X (KVp y mAs)

Control de calidad de imagen  
 Lubricación de partes móviles  
 Almacenamiento de imágenes  
 Self-test aprobado

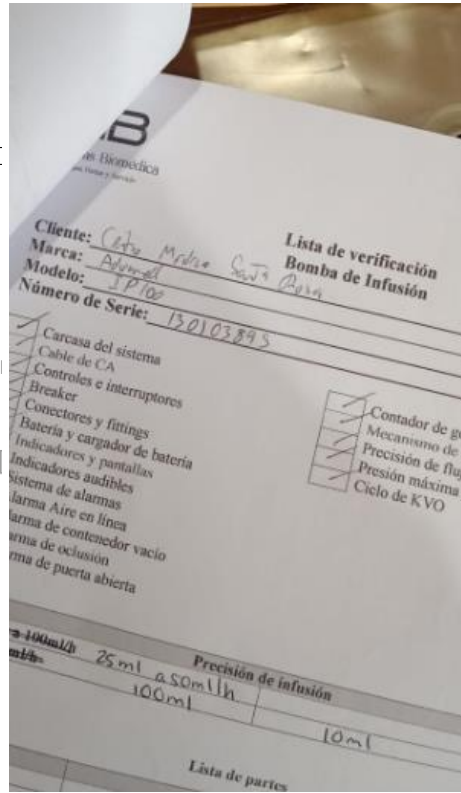
Calibración de rayos X		Medidos	
KVp	Configurados		
mAs			

**Comentarios:**  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**Lista de partes**

#Parte	Descripción

Ingeniero de Servicio \_\_\_\_\_ Cliente \_\_\_\_\_



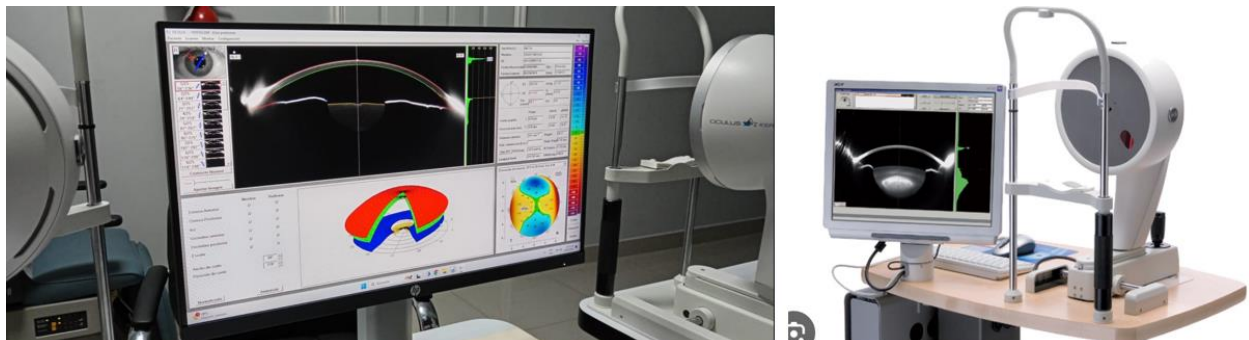
## Anexo 8 Interior de FastGrind



Anexo 9 Interior de Biseladora nidek le1200



Anexo 10 Estudio pentacam



Anexo 11 Pruebas rutinarias de desfibriladores



Anexo 12 Servicio técnico: Cliente OCCIPAT

