

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA



FACULTAD DE INGENIERIA

PRACTICA PROFESIONAL

BTL HONDURAS S. DE RL. DE CV.

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO:

INGENIERO BIOMÉDICO

PRESENTADO POR:

JULIO CÉSAR CUELLAR AQUINO 21811060

ASESORA: REYNA VALLE

CAMPUS SAN PEDRO SULA; MARZO DE 2023

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN EJECUTIVO

La presente práctica profesional se realizó en la empresa BTL Honduras S de RL de CV. En la cual se desarrolló el cargo de Ingeniero en Servicio Técnico, en el Departamento de Servicio/Biomédica. Ésta, se desarrolló en el transcurso de 10 semanas iniciando el lunes 16 de enero de 2023 y culminando el 24 de marzo del mismo año. El objetivo principal de la practica fue realizar tareas de mantenimiento correctivo y preventivo, levantamiento de inventario y diagnostico e instalación de equipos médicos de rehabilitación, cardiología y estética. Semana a semana, el estudiante realizó las actividades anteriormente mencionadas, aplicando así los conocimientos adquiridos en los cursos universitarios aprobados y en el campo laboral. En base a los objetivos planteados para el cargo asignado, se definieron diversas conclusiones correspondientes a los mismos. Las conclusiones reflejan los conocimientos adquiridos por el alumno durante su práctica profesional. Por otra parte, correspondiente a cada conclusión el alumno definió diversas recomendaciones para la empresa y universidad. Estas corresponden a mejoras en procedimientos, estructura de la empresa, aplicación de herramientas de trabajo u organización, entro otras.

Palabras clave – Cardiología, Estética, Mantenimiento preventivo, Rehabilitación.

ÍNDICE

HOJA DE FIRMAS	3
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	2
RESUMEN EJECUTIVO.....	3
GLOSARIO.....	12
I. INTRODUCCIÓN	13
II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	14
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	14
2.1.1 MISIÓN.....	15
2.1.2 VISIÓN.....	15
2.1.3 VALORES.....	15
2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO.....	15
2.3 OBJETIVOS DEL PUESTO	17
2.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	17
2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
III. MARCO TEÓRICO	18
3.1 SECTOR DE BTL.....	18
3.2 EQUIPOS DE REHABILITACIÓN.....	19
3.2.1 ONDAS DE CHOQUE.....	19
3.2.2 MAGNETOTERAPIA.....	21
3.2.3 ULTRASONIDO TERAPÉUTICO	22
3.2.4 SISTEMA SUPER INDUCTIVO.....	23
3.2.5 DIATERMIA.....	25
3.3 EQUIPOS DE CARDIOLOGÍA.....	26
3.3.1 ECG.....	26
3.3.2 HOLTER.....	27
3.3.3 PRUEBA DE ESFUERZO.....	28

3.3.4	ESPIROMETRÍA.....	28
3.4	MEDICINA ESTÉTICA.....	29
3.4.1	FOTOTERMOLISIS SELECTIVA.....	30
IV.	DESARROLLO.....	31
4.1	SEMANA 1: ENERO 16 – 20.....	31
4.1.1	OBJETIVOS.....	31
4.1.2	INTRODUCCIÓN.....	31
4.1.3	DESARROLLO.....	31
4.1.4	ANEXOS SEMANA 1.....	32
4.2	SEMANA 2: ENERO 23 – 27.....	34
4.2.1	OBJETIVOS.....	34
4.2.2	INTRODUCCIÓN.....	34
4.2.3	DESARROLLO.....	34
4.2.4	ANEXOS SEMANA 2.....	35
4.3	SEMANA 3: 30 DE ENERO – 3 DE FEBRERO.....	37
4.3.1	OBJETIVOS.....	37
4.3.2	INTRODUCCIÓN.....	37
4.3.3	DESARROLLO.....	37
4.3.4	ANEXOS.....	38
4.4	SEMANA 4: 6 DE FEBRERO – 10 DE FEBRERO.....	41
4.4.1	OBJETIVOS.....	41
4.4.2	INTRODUCCIÓN.....	41
4.4.3	DESARROLLO.....	41
4.4.4	ANEXOS.....	42
4.5	SEMANA 5: 13 DE FEBRERO – 17 DE FEBRERO.....	44
4.5.1	OBJETIVOS.....	44
4.5.2	INTRODUCCIÓN.....	44
4.5.3	DESARROLLO.....	44
4.5.4	ANEXOS.....	45
4.6	SEMANA 6: FEBRERO 20 – FEBRERO 24.....	47
4.6.1	OBJETIVOS.....	47

4.6.2	INTRODUCCIÓN.....	47
4.6.3	DESARROLLO.....	47
4.6.4	ANEXOS SEMANA 6.....	48
4.7	SEMANA 7: FEBRERO 27 – MARZO 3.....	50
4.7.1	OBJETIVOS.....	50
4.7.2	INTRODUCCIÓN.....	50
4.7.3	DESARROLLO.....	50
4.7.4	ANEXOS SEMANA 7.....	51
4.8	SEMANA 8: MARZO 6 – MARZO 10.....	53
4.8.1	OBJETIVOS.....	53
4.8.2	INTRODUCCIÓN.....	53
4.8.3	DESARROLLO.....	53
4.8.4	ANEXOS SEMANA 8.....	54
4.9	SEMANA 9: MARZO 13 – MARZO 17.....	57
4.9.1	OBJETIVOS.....	57
4.9.2	INTRODUCCIÓN.....	57
4.9.3	DESARROLLO.....	57
4.9.4	ANEXOS SEMANA 9.....	58
4.10	SEMANA 10: MARZO 20 – MARZO 24.....	60
4.10.1	OBJETIVOS.....	60
4.10.2	INTRODUCCIÓN.....	60
4.10.3	DESARROLLO.....	60
4.10.4	ANEXOS SEMANA 10.....	61
4.11	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	63
V.	CONCLUSIONES.....	64
VI.	RECOMENDACIONES.....	66
5.1	RECOMENDACIONES A BTL.....	66
5.2	RECOMENDACIONES A LA UNIVERSIDAD.....	66
VII.	BIBLIOGRAFÍA.....	68
ANEXOS		71

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Logo de BTL Honduras	14
Ilustración 2 : BTL onda de choque focal	20
Ilustración 3 : BTL 5000 series y accesorios de magnetoterapia	22
Ilustración 4: BTL 5000 series	23
Ilustración 5 : BTL SIS	24
Ilustración 6: BTL Diathermy	25
Ilustración 7 : BTL serie MD ECG	27
Ilustración 8 : BTL L08 Holter	27
Ilustración 9 : BTL CPET	28
Ilustración 10 : BTL Spiro Pro	29
Ilustración 11 : BTL Exilite	30
Ilustración 12	32
Ilustración 13	32
Ilustración 14	33
Ilustración 15	33
Ilustración 16	35
Ilustración 19	36
Ilustración 17	36
Ilustración 18	35
Ilustración 20	38
Ilustración 21	38
Ilustración 22	39
Ilustración 23	39
Ilustración 24	40
Ilustración 25	42
Ilustración 26	42
Ilustración 27	43
Ilustración 28	43
Ilustración 29	45
Ilustración 30	45
Ilustración 31	46
Ilustración 32	48
Ilustración 33	48
Ilustración 34	49
Ilustración 35	49
Ilustración 36	51
Ilustración 37	51
Ilustración 38	52
Ilustración 39	52
Ilustración 40 : Diagrama de Gantt	63

ÍNDICE DE ANEXOS

GLOSARIO

- **Rehabilitación:** Rama medica enfocada al diagnóstico, tratamiento y prevención de enfermedades o daños derivados de accidentes o lesiones musculoesqueléticas (Unab, s. f.).
- **Medicina estética:** Es una especialidad médica que se encarga de la aplicación de los conocimientos médicos para la mejora de la apariencia física (García, L. s.f).
- **Mantenimiento correctivo:** Actividades de mantenimiento destinadas a fallas que requieran reparación o reemplazo de partes (Aner, 2020).
- **Mantenimiento preventivo:** Actividades periódicas de mantenimiento con el objetivo de prevenir fallas de funcionamiento graves (IBM, s.f).
- **Px.**
- **UST.**
- **MT.**

I. INTRODUCCIÓN

En el presente informe se describirán y señalarán las actividades realizadas por el estudiante durante la práctica profesional en la empresa BTL S de RL de CV. Estas actividades se detallan de manera cronológica y secuencial y comprenden todas aquellas labores que el alumno realizará en el periodo de su práctica profesional. El objetivo principal es el de participar y llevar a cabo actividades de mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo, capacitaciones, instalaciones y levantamiento de inventario. El cargo que se asumirá es el de ingeniero de servicio técnico en el departamento de servicio de BTL S de RL de CV.

El presente informe se compone de siete secciones o capítulos. El capítulo II describe las generalidades de la empresa, su propósito y estructura. El capítulo III es el marco teórico el cual es el soporte y guía teórica para el lector del presente documento. En el capítulo IV se presenta el resumen de las actividades realizadas semanalmente en orden cronológico, así como los objetivos propuestos para cada semana. En el capítulo V se presentan las conclusiones obtenidas a partir de los conocimientos adquiridos y actividades realizadas en la práctica profesional. En el capítulo VI se presentan las recomendaciones para proyectos posteriores, así como las recomendaciones dirigidas a la empresa y a la universidad.

II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

Esta sección describe las generalidades, características principales y estructuras de la empresa. Además, se describen los objetivos del puesto asignado.

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

BTL S. de R.L. de CV es una empresa hondureña multinacional la cual es distribuidora directa de equipos de la marca BTL. BTL es una empresa multinacional que se dedica a la fabricación y desarrollo de equipo médico enfocado a fisioterapia, cardiología y medicina estética, así como de brindar servicio técnico post venta. BTL fue fundada en el año 1993 en República Checa. Cuenta con una fábrica central en República Checa y oficinas administrativas principales en el Reino Unido (BTL Equipos Médicos, s. f.).

BTL cuenta con oficinas directas en más de 70 países cubriendo 5 continentes. Cuenta con más de 300 empleados y 370 ingenieros de servicio. BTL tiene como mercado objetivo a los médicos especialistas en cardiología, clínicas estéticas, clínicas de cardiología y clínicas de fisioterapia (BTL Equipos Médicos, s. f.).

BTL cuenta con los siguientes principales equipos:

- Fisioterapia: Descompresión vertebral, laser de alta intensidad, electroterapia, magnetoterapia, drenaje linfático, sistemas super inductivos, terapia de radiofrecuencia selectiva, entre otros.
- Cardiología: Electrocardiogramas de 3 a 12 derivaciones. Además de ofrecer distintas combinaciones de canales.
- Estética: Fototermolisis selectiva, microondas.



Ilustración 1: Logo de BTL Honduras

Fuente: (BTL Corporate, 2022)

La empresa cuenta con una oficina a nivel nacional ubicada en San Pedro Sula. El personal de esta sucursal brinda atención, servicio y distribución de los equipos de BTL a el área nor-occidental, occidental, centro oriental, centro occidental y sur del país (BTL Equipos Médicos, s. f.).

2.1.1 MISIÓN

Crear los dispositivos de fisioterapia más avanzados y fáciles de usar para ayudar a los pacientes de todo el mundo a recuperar la confianza y la salud.

2.1.2 VISIÓN

Ser el fabricante número uno de equipos de fisioterapia y rehabilitación a nivel mundial.

2.1.3 VALORES

1. Responsabilidad
2. Excelencia
3. Lealtad
4. Resolución

2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

El departamento de servicio técnico de BTL Honduras se conforma solamente por 1 ingeniero biomédico. Él es el encargado de la instalación, mantenimientos preventivos, mantenimientos correctivos, inventarios, demás servicios técnicas y algunas tareas administrativas y de ventas. Asimismo, el ingeniero biomédico se encarga de capacitar al usuario en el uso de cualquier tipo de equipo que adquieran.

Sin embargo, la empresa multinacional como tal cuenta con un gerente de servicio técnico a nivel mundial, un gerente de servicio técnico a nivel de Centroamérica y distintos gerentes para la zona Sur del continente americano.

Gerente mundial de Servicio Técnico BTL

Gerente de Servicio Técnico de BTL a nivel de Centroamérica

Jefe departamento de Servicio BTL Honduras

2.3 OBJETIVOS DEL PUESTO

2.3.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar actividades de mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo, diagnóstico, instalación e inventario de equipos y manejar conocimientos de softwares de cardiología, principios de funcionamiento, clínicos y técnicos de cada uno de ellos.

2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Realizar instalación de equipos para clientes de BTL en zona nor-occidental.
2. Intervenir en fallas, errores del sistema y mal funcionamiento de los equipos de BTL.
3. Comprender el principio de funcionamiento de al menos 7 de los equipos que BTL tiene en su inventario.
4. Levantar inventario de equipos adquiridos por BTL.
5. Manejar la interfaz de usuario de al menos 5 equipos de BTL.
6. Llenar reportes de servicio y cartas de entrega de equipos y accesorios de BTL.

III. MARCO TEÓRICO

Los equipos que BTL distribuye están dirigidos a tres sectores principales. Los cuales son medicina estética cardiología y medicina física y rehabilitación. Para poder plantear estos tratamientos BTL estudio e investigo distintos principios físicos que pudiesen generar un cambio a nivel celular en los pacientes. Los distintos principios de funcionamiento de los equipos de BTL se basan en estos principios físicos y biológicos. En esta sección se dará a conocer el soporte teórico y clínico de cada equipo y sus efectos en el tratamiento, cambios a nivel celular y medición de variables electrofisiológicas.

3.1 SECTOR DE BTL

Los principales clientes de BTL en medicina física y rehabilitación son THERAFIT (Centro de prevención y rehabilitación) en sus sucursales en Tegucigalpa y San Pedro Sula, CREA (centro de rehabilitación y electro-diagnóstico Abascal), Centro Médico Torres y CRE (Centro de Rehabilitación y Electro-diagnóstico) (K. Matute, 13 de febrero de 2023).

Los principales clientes de BTL enfocados a medicina estética son Clinimagen, Clínica estética AFRODITA, Dra. Lilian Gonzales, Dra. Mariela Morales y Centro Médico Torres. Todos estos son los clientes con mayor prioridad al ser los equipos de medicina estética la división de alta gama que ofrece BTL (K. Matute, 13 de febrero de 2023).

Los principales competidores de BTL en Honduras son Chattanooga y Fotona. Ambas marca distribuidas por IMECSA, Importadora Médica Centroamericana S.A. Chattanooga es un fabricante chino de equipos de rehabilitación y medicina física. Sus precios son mucho menores a los de los equipos de BTL, pero su calidad es más baja, el número de protocolos de tratamiento que ofrece es mucho menor, su uso no es tan intuitivo como los equipos de BTL y no cuentan con la enciclopedia clínica de BTL que orienta al usuario en el uso del equipo para cada tratamiento. Fotona es un fabricante suizo de equipos para medicina física y rehabilitación y medicina estética. Los equipos de Fotona son complejos y el personal certificado para brindar el servicio técnico es muy escaso. Por otra parte, son equipos mucho más caros que los equipos que BTL ofrece y su interfaz de usuario es menos intuitiva.

Una ventaja de BTL frente a IMECSA es la disponibilidad de su servicio técnico para solventar cualquier tipo de falla. BTL no es un proveedor, BTL trabaja directamente con

fábrica. Esto genera un mejor servicio técnico ya que la comunicación con fábrica es directa y no necesita de intermediarios. Esto es útil cuando se necesita ordenar una pieza, repuesto o se requiere ayuda en solucionar un problema que solo fábrica puede resolver. IMECSA no tiene esta facilidad ya que es un intermediario entre fábrica y el cliente.

Por otra parte, IMECSA cuenta con una amplia variedad de equipos médicos y no solo se enfocan en equipos de rehabilitación o estética. Por lo que, su servicio técnico no solo se enfoca en los clientes que pertenecen al sector de servicio y ventas de BTL. Además, en el país no existen muchos competidores que distribuyan equipos enfocados en medicina física y rehabilitación (Lagos, O. 2023).

3.2 EQUIPOS DE REHABILITACIÓN

La rehabilitación es «un conjunto de medidas que ayudan a las personas que presentan o que podrían presentar una discapacidad a consecuencia de una deficiencia, cualquiera que sea el momento en que ésta aparece (congénitas, tempranas o tardías) a alcanzar y mantener un funcionamiento óptimo en interacción con su entorno (Renard, P., Ureau, I. 2013).

La terapia que llamaremos rehabilitación física y funcional «pretende restablecer [el funcionamiento óptimo] o compensar la pérdida funcional, así como prevenir o enlentecer el deterioro funcional en todos los aspectos de la vida de una persona (Renard, P., Ureau, I. 2013).

3.2.1 ONDAS DE CHOQUE

Las Ondas de Choque son ondas de sonido mediante una presión además de una duración las mismas que son específicas, además estas serán capaces de propagarse por los distintos tejidos sin necesidad de perder los porcentajes significativos que hace llegar a su energía (Lescano, E. 2015).

En el equipo de Onda de Choque podemos encontrar una fase tanto positiva la misma que es determinada por una rápida elevación de la presión se conoce como Fase de compresión la misma que es seguida de una caída gradual, así como una fase negativa que se conoce como Fase de tensión, los parámetros que van a caracterizar a esta Onda van a ser: el pico de presión positiva y negativa además del 25 tiempo de alcance del pico de la presión positiva. (Lescano, E. 2015).



Ilustración 2 : BTL onda de choque focal

Fuente: (BTL,2023)

Para generar una onda de choque focal, actualmente se dispone de tres técnicas distintas:

Electrohidráulica. - Utiliza una bujía eléctrica contenida en un medio acuoso, por la cual al pasar una corriente eléctrica de alto voltaje (14-30 Kilovoltios), genera una burbuja de plasma que se expande de manera esférica. Posteriormente a esta expansión se genera una onda de choque (Aleixandre, s. f.).

Piezoeléctrica. - Funciona impulsando simultáneamente varios cientos de piezoelementos montados en una bandeja esférica, generando así ondas esféricas autoenfocantes (Aleixandre, s. f.).

Para generar un onda de choque radial se utiliza la técnica neumática:

Neumático: Funciona impulsando un resorte interno mediante el flujo de aire comprimido con el objetivo de hacer chocar el resorte con un acople metálico que distribuya las ondas acústicas producidas por el choque.

El efecto piezoeléctrico es utilizado por las ondas de choque focales. Estas generan una onda acústica mediante la aplicación de corriente a los cristales piezoeléctricos en la base del cabezal de su aplicador. Por otra parte, los aplicadores de ondas de choque radiales utilizan el efecto electrohidráulico utilizando aire comprimido para generar el desplazamiento interno de un resorte que, al chocar con el cabezal metálico, genera una onda de choque acústica. Las ondas de choque focales tratan tejidos profundos y las ondas de choque radiales (efecto electrohidráulico) tratan tejidos superficiales y de mayor superficie.

Las ondas de choque atraviesan los tejidos del paciente. La onda acústica es atenuada por la densidad de los tejidos. Estas ondas transfieren energía disipada en forma de calor

causando así un efecto térmico y terapéutico en las células de los tejidos musculares o cartilagosos. La onda de choque radial trata zonas con una mayor área superficial, pero sin penetrar a más de 3 cm. Por otra parte, las ondas de choque radiales tratan un área de pequeño tamaño, pero con un mayor nivel de penetración.

3.2.2 MAGNETOTERAPIA

La magnetoterapia se basa en la utilización de campos magnéticos de frecuencia fija o variable para tratar distintas patologías. Su aplicación acelera los procesos químicos del organismo, como el sodio potásico, y ayuda a que los tejidos no disminuyan ante una enfermedad crónica o inflamatoria (Cordero, M. 2008).

Campos magnéticos generados por el movimiento de los electrones en el propio material magnético (Puñal, J. et. al. 2020).

La magnetoterapia se basa en aplicar un campo magnético generado por una bobina de baja intensidad que produce un campo magnético mediante el flujo de electrones a través de un material ferromagnético o conductor. En la magnetoterapia estática se aplican campos magnéticos de 24 mili Teslas.

La magnetoterapia de frecuencia variable ayuda a moldear la frecuencia para que los iones puedan moverse más sobre la zona y contribuir a la aceleración de los procesos metabólicos (Cordero, M. 2008).

La aplicación de campos magnéticos en zonas afectadas puede generar cambios a nivel celular produciendo así liberación de presión en tejidos y mejorar el rendimiento de las células promoviendo efectos químicos esenciales para el equilibrio dinámico dentro de las mismas.



Ilustración 3 : BTL 5000 series y accesorios de magnetoterapia

Fuente: (BTL,2023)

3.2.3 ULTRASONIDO TERAPÉUTICO

El UST es el resultado de la transducción de energía eléctrica en mecánica, produciendo vibraciones u ondas ultrasónicas cuya energía dependerá de los parámetros de aplicación como son la forma de generación del UST, la ERA, la frecuencia, la intensidad, el ciclo de trabajo que influencia la energía depositada en el caso de la forma de generación pulsada y el tiempo de tratamiento (Rodríguez, El., Ramírez, LC. 2015)

Ciertos cristales como el cuarzo (SiO) o el titanato de bario (BaTiO_3) se polarizan eléctricamente cuando se someten a esfuerzos mecánicos de compresión y viceversa. Esto significa que al aplicarles un campo eléctrico oscilante experimentarán vibraciones mecánicas; si ellas coinciden con su frecuencia de vibración propia, resultarán de notable amplitud como consecuencia de la resonancia (Martínez, J. A., Vitola, J., Sandoval, S. D. 2007).

El aplicador del UST terapéutico funciona bajo el principio piezoeléctrico. Se aplica una corriente que polariza los cristales de cuarzo que se encuentran en el aplicador generando así vibraciones mecánicas o acústicas que penetran en el paciente y producen efectos térmicos o atérmicos dependiendo de la intensidad de la corriente y de la frecuencia de aplicación.

La forma de generación del UST puede ser continua o pulsada. El UST continuo se genera a través de la excitación constante del transductor con una onda sinusoidal de amplitud constante, produciendo una onda ultrasónica continua del 100% del ciclo de trabajo es decir, que la intensidad y la energía generada por el UST se mantiene constante durante todo el tiempo de aplicación (Rice D, McNair P, 2010).



Ilustración 4: BTL 5000 series

Fuente: (BTL,2023)

La absorción de energía del ultrasonido terapéutico sigue un patrón exponencial, es decir, los tejidos superficiales absorben más energía que los tejidos profundos. Para que la energía tenga un efecto debe ser absorbida, por lo tanto, esto debe ser considerado en relación con las dosificaciones del ultrasonido para lograr ciertos efectos (Almirón, 2019).

La terapia de UST utiliza ondas acústicas que atraviesan los tejidos del paciente. El objetivo es suministrar energía a los tejidos para que sea absorbida. Se puede realizar la terapia de manera pulsada o continua. El transductor o aplicador consta de leds que indican un conducto perpendicular con el paciente. Las ondas acústicas pueden ser generadas de distintas maneras aplicando corrientes de distintos tipos que pueden ser tens, senoidales simétricas o rectangulares, entre otros.

3.2.4 SISTEMA SUPER INDUCTIVO

La intervención se realiza a través de campos magnéticos creados mediante corriente eléctrica (Puñal, J. et. al. 2020).

La aplicación de una alta corriente a una bobina con núcleo de material conductor o magnético genera un campo electromagnético. Al aplicarse una alta corriente, el campo magnético genera una corriente opuesta a la corriente suministrada. Esta corriente es conocida como corriente inducida. La corriente inducida es la que se aplica al paciente para generar terapia en los tejidos musculares. Se utiliza para tratar desgarros, enfermedades y traumas post accidentes y para recuperación post operatoria. A diferencia de la magnetoterapia estática, el sistema super inductivo utiliza campos electromagnéticos de

hasta de 2.5 Teslas con frecuencias de hasta 150 Hz. Es la utilización de un campo y corriente más intensa y con mayor rango lo que permite generar corrientes sobre el paciente y tener un mayor tipo de tratamientos que se pueden aplicar.

Los trabajos presentados por Assiotis y colaboradores (2012) y Peng y colaboradores (2020) muestran la efectividad de la terapia de campo electromagnético pulsado en la reparación ósea. En la fractura descrita, se aplicó la terapia del sistema súper inductivo que genera electromagnetismo de alta potencia de 2,5 T, bioestimulando en el tejido afectado buscando la reparación y consolidación ósea confirmado el informe de BTL sobre el campo electromagnético de alta intensidad para tratar fracturas (BTL, 2021).

La terapia inductiva también colabora en la rehabilitación. Esta terapia de alta potencia o súper inductiva repara las células actuando positivamente en los tejidos, reduciendo el dolor y tratando lesiones en forma natural, aprovechando la capacidad de las membranas celulares que conducen algunas ondas magnéticas para recargar las dañadas (con baja energía), aliviando el dolor, mejorando el proceso de cura de las fracturas, en la relajación muscular, en trastornos genitourinarios, y otros (Verdaguer, s.f.).



Ilustración 5 : BTL SIS

Fuente: (BTL,2023)

Para la rehabilitación de fracturas, se está aplicando la terapia del sistema súper inductivo que genera electromagnetismo de alta potencia de 2,5 T, bioestimulando los tejidos afectados en diferentes síndromes, tendinopatías, reparación ósea, mejora la circulación sanguínea de la zona afectada, ayudando a formar el callo vascular o cartilaginoso y mineralizando en forma progresiva la remodelación ósea (BTL, 2021).

3.2.5 DIATERMIA

Por tanto, nos encontramos ante la producción de calor en el organismo gracias a la inyección de una corriente eléctrica alterna de alta frecuencia, de cuyo circuito eléctrico forma parte el sujeto, y que produce a su vez, un campo eléctrico alterno al que se ven sometidos los tejidos (Almeida, M. 2011).

La aplicación de cargas eléctricas alternas produce un efecto en las células que se encuentran cargadas negativamente. La repolarización de la célula genera cambios en su metabolismo y capacidad de regeneración.

Es una técnica no invasiva que transfiere una corriente de alta intensidad a la zona corporal elegida, provocando un aumento de la temperatura en el tejido a tratar, ya sea músculo, tendón o ligamento. El fin de este tratamiento es que los tejidos que forman nuestros músculos se calienten, y de este modo, se consigue un efecto térmico profundo recomendado para cualquier tratamiento de fisioterapia. (Mansur et al., 2017)

En medicina física, las microondas se utilizan como método de calentamiento profundo (diatermia). La producción de calor se basa en el hecho de que las moléculas orgánicas y de agua vibran con gran energía (vibración forzada) al ser sometidas a microondas de determinada frecuencia, la fricción producida entre las moléculas en vibración genera rápidamente calor. (Durmus et al., 2014)



Ilustración 6: BTL Diathermy

Fuente: (BTL,2023)

La generación de calor en los tejidos genera un trasvase de calorías que permite generar efectos térmicos en el tejido produciendo así dilatación de vasos sanguíneos y

oxigenación. Esto permite generar un efecto analgésico y antiinflamatorio.

3.3 EQUIPOS DE CARDIOLOGÍA

La cardiología es la rama de la medicina que se encarga del estudio, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades del corazón y del aparato circulatorio. Es una especialidad médica, no quirúrgica. Los especialistas en el abordaje quirúrgico del corazón son el cirujano cardiaco o el cirujano cardiovascular (Martínez, J. s.f).

La cardiología utiliza herramientas o equipos que tienen como propósito el diagnóstico y evaluación de variables electrofisiológicas y mecánicas que se dan en el corazón y sistema respiratorio. Estos equipos permiten analizar la condición cardiovascular y cardiopulmonar de un paciente y permiten detectar afecciones en estos sistemas.

3.3.1 ECG

El corazón es un generador que produce un poderoso campo eléctrico (y, por tanto, magnético), y estas manifestaciones eléctricas se pueden captar en la superficie a través de la piel, mediante, por ejemplo, un electrocardiograma (ECG). Un ECG estándar consta de 12 derivaciones, que consisten en medir la diferencia de potencial que hay entre dos puntos para determinar su polaridad. Se dividen en:

Bipolar (D1, D2, y D3): que conectan brazo dcho-brazo izq.; brazo dcho-pierna izquierda; y, brazo izq.-pierna izq.

Uni/monopolares: destinadas a medir el potencial de un determinado sitio con relación a un punto distante o cero (electrodo neutro), que se coloca en la pierna dcha. Entre estas tenemos aVR, aVL, y aVF (o aumentadas de los miembros derecho, izquierdo y pierna izquierda, respectivamente), y las precordiales V1, V2, V3, V4, V5, y V6 (Salatino, 2021).

Un ECG puede utilizar electrodos de distintos tipos, entre los cuales están:

- Electrodo de vacío.
- Electrodo de pinza.
- Electrodo tipo banana.
- Electrodo adhesivo y desechable.



Ilustración 7 : BTL serie MD ECG

Fuente: (BTL,2023)

El ECG capta las señales fisio eléctricas generadas por el corazón desde diferentes posiciones mediante el uso de los anteriormente mencionados electrodos. Los impulsos eléctricos generados por el corazón se acercan o alejan del electrodo según su polaridad. El diferencial de tensión entre uno o varios electrodos brinda información sobre un canal. Un canal vendría a ser la observación de la actividad del corazón desde un cierto ángulo. La secuencia de la señal eléctrica del corazón es registrada y representada de manera impresa o digital.

3.3.2 HOLTER

La monitorización electrocardiográfica continua de 24-48 horas (Holter), es una herramienta que se usa comúnmente para evaluar diferentes tipos de arritmias incluyendo fibrilación auricular, y que tiene aplicaciones en el diagnóstico, el pronóstico y la respuesta al tratamiento (Mora-Pabón, 2016).



Ilustración 8 : BTL L08 Holter

Fuente: (BTL,2023)

El Holter monitoriza al paciente entre 24 a 48 horas. Sin embargo, el Holter L08 de BTL tiene un capacidad de monitorización de hasta 52 horas. Esto ayuda a generar un estudio

mucho más rico en datos. Además, el dispositivo se conecta al software CardioPoint por lo que hace más fácil el análisis de datos y la recolección de los mismos.

3.3.3 PRUEBA DE ESFUERZO

La prueba de esfuerzo o de ejercicio cardiopulmonar, también conocida por otros nombres como prueba metabólica y prueba de consumo máximo de O₂ (VO₂máx), es una herramienta importante en los programas técnicos de evaluación cardiovascular global (Allison & Burdiat, 2010).



Ilustración 9 : BTL CPET

Fuente: (BTL,2023)

La prueba de esfuerzo permite evaluar la salud cardiovascular y pulmonar de un px. Mediante la realización de pruebas físicas se pueden detectar anomalías cardíacas que podrían resultar en enfermedades coronarias graves. La unidad cuenta con un ECG y una unidad de espirometría para la medición de la salud cardiopulmonar.

3.3.4 ESPIROMETRÍA

La espirometría es una prueba básica para el estudio de la función pulmonar. En muchos sentidos, equivale al electrocardiograma para valorar un problema cardíaco o a la determinación de la glucemia para analizar la situación de un diabético (Casan, P. 2003).

El espirómetro mide el caudal de aire espirado o inspirado mediante el sensado de flujo de aire. Así mismo, el espirómetro cuenta con un transductor de presión que mide el flujo de aire comparando los datos de una resistencia conocida con los datos de la resistencia cuando cambia su valor debido al flujo de aire que pasa a través de ella. El transductor envía la señal al procesador que realiza los cálculos de la magnitud de las variables cardiopulmonares de interés en el estudio.

En las mismas se evalúan parámetros electrocardiográficos (desnivel y pendiente del segmento ST, arritmias), hemodinámicos (frecuencia cardiaca y presión arterial), clínicos (angina, signos de disfunción ventricular izquierda, disnea, etc.) y capacidad funcional (López et al., 2023).

La espirometría mide el volumen de aire que movilizamos con la respiración a la vez que introduce el elemento “tiempo” para valorar la rapidez o lentitud con que se mueve este volumen aéreo (Casan, P. 2003).



Ilustración 10 : BTL Spiro Pro

Fuente: (BTL,2023)

Existen dos tipos de espirómetros: de volumen y de flujo. Actualmente, los espirómetros de volumen han sido ampliamente desplazados por los de flujo y ya no se utilizan en la práctica clínica (Gutiérrez C. et al., 2018).

Dentro de los espirómetros de flujo los más utilizados son: los neumotacómetros que miden el flujo a partir de una resistencia conocida que produce una diferencia de presión entre uno y otro lado del paso del aire (neumotacómetro tipo Fleish o Lilly), los de turbina y los de volumen (Gutiérrez C. et al., 2018).

3.4 MEDICINA ESTÉTICA

La medicina estética recoge el conjunto de prácticas médicas de pequeño intervencionismo que, realizadas con anestesia tópica o local y forma ambulatoria, cuyo fin es la restauración, el mantenimiento y la promoción de la estética, la belleza y la salud (Oroz, E. et. al. 2022).

3.4.1 FOTOTERMOLISIS SELECTIVA

El término de fototermólisis selectiva se señaló para describir el sitio específico, la lesión microscópica mediada térmicamente, de los objetivos tisulares pigmentados por la absorción selectiva de los pulsos de radiación. Es con mucho la utilización más precisa del calor en toda la historia de la medicina (Robledo, s. f.).

La luz deposita su energía únicamente en los lugares de absorción. En las longitudes de onda que están dentro de la ventana óptica de la piel (350-1300 nm) y son absorbidas preferentemente por las estructuras cromofóricas como la sangre de los vasos o la melanina contenida dentro de las células, se crea calor en esos objetivos (Robledo, s. f.)



Ilustración 11 : BTL Exilite

Fuente: (BTL,2023)

Se han desarrollado lámparas de flash de luz pulsada intensa (IPL) para algunas aplicaciones de foto termólisis selectiva utilizando una duración de pulso de milisegundos. La luz intensa proveniente de la lámpara de flash de manera pulsada permite generar un efecto calorífico pulsado que es absorbido por cromóforos que son conjuntos de moléculas como ser la melanina, hemoglobina o el agua. El calentamiento de los cromóforos genera un cambio celular destruyendo así células capilares o de otros tipos.

Esta luz policromática es filtrada mediante cristales de cuarzo o zafiro para limitar sus rangos de emisión y optimizar sus efectos. Es así que un mismo equipo puede tener dos o más filtros de corte que serán según las características del fabricante, de 515, 530, 560, 585, 640, 690, 755 nm, etc (Loyo & Río, 2014).

IV. DESARROLLO

A continuación, se detallan cronológicamente las actividades desarrolladas semanalmente en base a los objetivos semanalmente planteados.

4.1 SEMANA 1: ENERO 16 – 20

4.1.1 OBJETIVOS

1. Conocer la estructura de la empresa y su forma de trabajo.
2. Conocer los equipos que BTL Honduras ofrece en el mercado.
3. Realizar tareas de instalación y mantenimiento preventivo en equipos de BTL.
4. Conocer principios de funcionamiento y operación de equipos de terapias combinadas y fototermolisis selectiva.

4.1.2 INTRODUCCIÓN

La semana 1 de desarrollo de práctica profesional comprendió la inducción inicial sobre las bases de la empresa, su mercado objetivo, líneas de venta y desarrollo de equipos y por último descripción de actividades a realizar según el cargo establecido por la empresa. Asimismo, se brindó capacitación en el manejo de usuario y modo servicio de equipos básicos de BTL y equipos de estética.

4.1.3 DESARROLLO

El desarrollo de la semana 1 se llevó a cabo iniciando con una inducción sobre la empresa y su forma de trabajo. Posteriormente se presentaron los equipos que BTL Honduras distribuye y las categorías o líneas de ventas que manejan. En este caso son medicina en rehabilitación, cardiología y medicina estética. Posteriormente, se realizó un mantenimiento correctivo a un equipo de medicina estética modelo EXILITE, el cual necesitaba un cambio de lámpara y rellenado del tanque de agua destilada. En la mitad de la semana se realizó una instalación de un equipo BTL series 5000 y se realizaron pruebas de chequeo de generadores y se encontró una falla en uno de ellos. El resto de la semana comprendió capacitación de redacción de documentos de certificación, hojas de entrega y hojas de servicio.

4.1.4 ANEXOS SEMANA 1

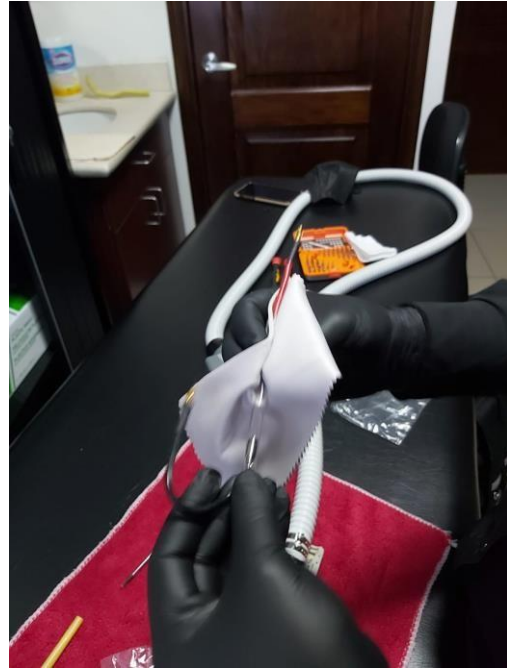


Ilustración 12

Fuente: (Autoría Propia, 2023)



Ilustración 13

Fuente: (Autoría Propia, 2023)

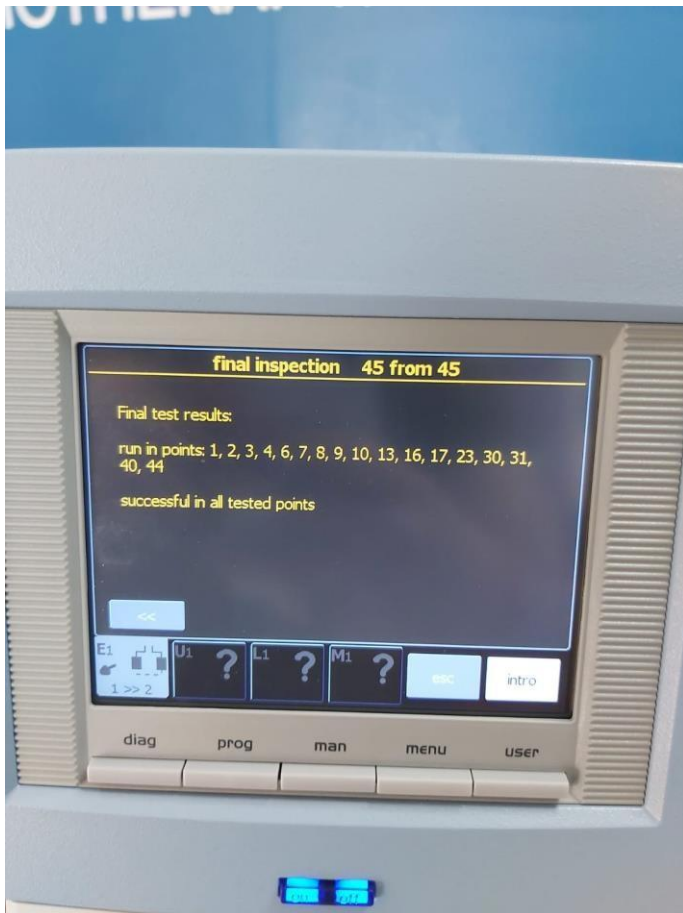


Ilustración 14

Fuente: (Autoría Propia, 2023)



Ilustración 15

Fuente: (Autoría Propia, 2023)

4.2 SEMANA 2: ENERO 23 – 27

4.2.1 OBJETIVOS

1. Realizar mantenimiento preventivo de equipos BTL.
2. Colaborar y aprender a realizar mantenimiento correctivo de equipos BTL.
3. Aprender a utilizar el software CardioPoint desarrollado por BTL.

4.2.2 INTRODUCCIÓN

La semana número 2 de la práctica profesional comprendió la realización de mantenimientos correctivos y preventivos de equipos de descompresión vertebral, presoterapia y ECGs. Por otra parte, se realizó observación las instalaciones de Clínica Therafit para la planificación de la instalación de equipos de fisioterapia y rehabilitación.

4.2.3 DESARROLLO

El lunes se realizó un mantenimiento preventivo de un equipo de descompresión vertebral que presento un fallo grave según fabrica. Sin embargo, en el momento de aplicar el selftest y el cheque rutinario no se volvió a presentar este error. Se realizo inspección visual del equipo, así como reensamblado de partes flojas en la unidad. También se limpiaron los circuitos con alcohol isopropílico y los plástico cobertores de la camilla con espuma. El miércoles se realizó un mantenimiento correctivo de un equipo de presoterapia el cual no llenaba las cámaras del accesorio en el tiempo establecido. Por último, se realizó una inspección de equipos de ECG en consultorio de cardiología en Hospital Bendaña y se brindó apoyo a personal médico que tenía problemas con el interfaz de usuario del software de cardiología "Cardiopoint". La semana presento también capacitaciones en el principio de funcionamiento, interfaz de equipos y efectos clínicos de equipos de laser de alta intensidad, sistemas super inductivos y presoterapia.

4.2.4 ANEXOS SEMANA 2



Fuente: (Autoría Propia, 2023)



Ilustración 16



Fuente: (Autoría Propia, 2023)

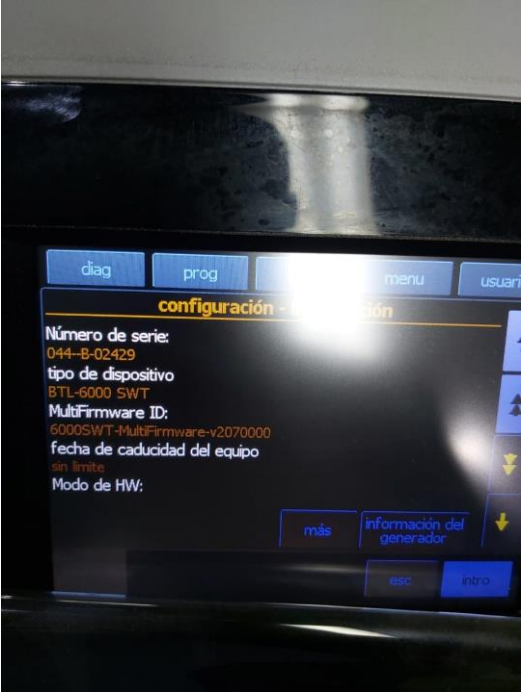


Ilustración 17

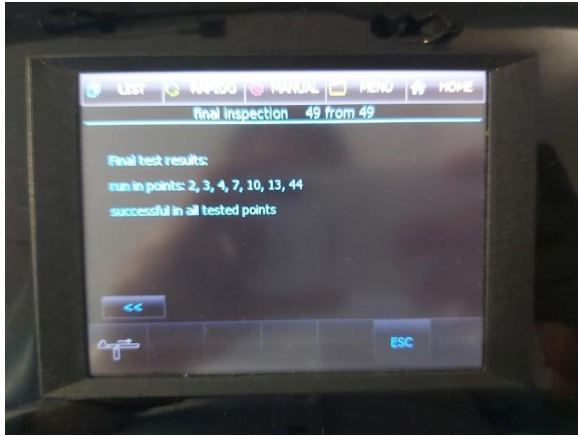


Ilustración 18

Fuente: (Autoría Propia, 2023)



Ilustración 19

Fuente: (Autoría Propia, 2023)

4.3 SEMANA 3: 30 DE ENERO – 3 DE FEBRERO

4.3.1 OBJETIVOS

1. Instalar equipos de BTL en clínica de rehabilitación THERAFIT.
2. Brindar mantenimiento correctivo a equipos de onda de choque y presoterapia.
3. Realizar capacitaciones de equipos de laser de alta intensidad y radiofrecuencia selectiva.

4.3.2 INTRODUCCIÓN

En la semana número 3 de la práctica profesional se realizaron instalaciones de varios modelos de equipos de rehabilitación en una de las clínicas de rehabilitación más grandes de San Pedro Sula. Asimismo, se brindaron capacitaciones teóricas y de operación a los usuarios que manejarían el equipo para tratar a los pacientes.

4.3.3 DESARROLLO

El lunes se realizó la instalación de 5 equipos de rehabilitación. Entre ellos se encontraban un láser de alta intensidad, un sistema super inductivo, dos equipos de terapias combinadas y un equipo de radiofrecuencia selectiva. El martes, se realizó el traslado de la camilla de la descompresión vertebral. Dicha camilla requería de transporte en camión. Se traslado hasta las instalaciones de THERAFIT y se realizó la instalación de esta. El miércoles y jueves se regresó a la clínica de rehabilitación THERAFIT para capacitar a los fisioterapeutas en el uso de todos los equipos. El viernes se realizó el cambio de un cartucho de un equipo de onda de choque en el consultorio del Doctor Benítez en el hospital CEMESA. Por la tarde del viernes se realizó la inspección de una falla reportada en un equipo de presoterapia en la clínica estética CLINIMAGEN, se concluyó que el equipo no tenía fugas de aire. Por último, se iba a realizar el cambio de cartucho en un equipo de onda de choca radial. Sin embargo, el aplicador se encontraba corroído por gel que no permitió la extracción del cartucho viejo. Se retiró el aplicador para revisión y reparación.

4.3.4 ANEXOS



Ilustración 20

Fuente: (Autoría Propia, 2023)



Ilustración 21

Fuente: (Autoría Propia, 2023)



Ilustración 22

Fuente: (Autoría Propia, 2023)



Ilustración 23

Fuente: (Autoría Propia, 2023)



Ilustración 24

Fuente: (Autoría Propia, 2023)

4.4 SEMANA 4: 6 DE FEBRERO – 10 DE FEBRERO

4.4.1 OBJETIVOS

1. Reparar electrodo activo para electroterapia.
2. Brindar capacitación sobre Sistema Super Inductivo.
3. Reemplazar cartucho de aplicador de ondas de choque.

4.4.2 INTRODUCCIÓN

La semana número 4 de la práctica profesional consistió en la realización de tareas de mantenimiento correctivo para equipos de electroterapia y de onda de choque. Por otra parte, se dio seguimiento a las capacitaciones del manejo operativo y explicación de fundamentos teóricos a los fisioterapeutas de la clínica THERAFIT y del área de rehabilitación en PORSALUD.

4.4.3 DESARROLLO

El lunes se realizó mantenimiento correctivo en un electrodo activo utilizado para electroterapia. Se abrió el aplicador con un cúter, se limpiaron los contactos con limpiador de contactos (alcohol isopropílico), se inspeccionó el cable y se detectó un falso contacto. Se realizó un empalme y se recubrió con cinta aislante. Se realizaron pruebas de continuidad y el aplicador funcionó correctamente, después fue entregado a la Dra. Corletto. El martes se acudió a un centro de torno para extraer el cartucho de su contenedor cilíndrico. Posteriormente, las partes separadas se introdujeron en agua caliente para aflojar residuos de gel. Se retiraron los empaques de la rosca y se limpiaron. Finalmente se realizó el cambio de cartucho en clínica estética CLINIMAGEN. El miércoles se realizó la última capacitación en THERAFIT, enfocada al manejo operativo y conceptos teóricos del sistema super inductivo de BTL. El jueves se brindó una capacitación en el manejo operativo y conceptos básicos de la terapia con láser de alta intensidad en el área de rehabilitación en PORSALUD. El viernes no hubo tareas de mantenimiento, se dedicó el día en realizar cursos de certificación de BTL en equipos de laser de alta intensidad y presoterapia.

4.4.4 ANEXOS



Ilustración 25

Fuente: (Autoría Propia, 2023)



Ilustración 26

Fuente: (Autoría Propia, 2023)



Ilustración 27

Fuente: (Autoría Propia, 2023)



Ilustración 28

Fuente: (Autoría Propia, 2023)

4.5 SEMANA 5: 13 DE FEBRERO – 17 DE FEBRERO

4.5.1 OBJETIVOS

1. Realizar mantenimiento preventivo de equipos de medicina estética.
2. Desarrollar cursos de servicio técnico de BTL.
3. Aprender a realizar un estudio Holter en el software Cardiopoint.

4.5.2 INTRODUCCIÓN

La semana número 5 de práctica profesional consistió en la realización de actividades de mantenimiento preventivo, entrega de insumos, recibimiento de capacitaciones de operación del software Cardiopoint e instalación de equipos de BTL.

4.5.3 DESARROLLO

El lunes de la semana número 5 de práctica profesional se realizó la entrega de 10 botes de gel para aplicación de tratamiento de radiofrecuencia selectiva en la clínica de rehabilitación THERAFIT. El martes se realizó un mantenimiento preventivo a un equipo de radiofrecuencia monopolar modelo EXILIS 360 y a un equipo de presoterapia modelo BTL 6000 Lymphastim. Se realizó el chequeo de funciones básicas e internas de ambos equipos, se limpiaron los aplicadores con alcohol isopropílico y con una brocha se limpió el polvo que reposaba en las carcasas de cada equipo. El miércoles se instaló un equipo de terapias combinadas en la clínica THERAFIT, se instaló un carrito diferente a los que normalmente se usan. Esto debido a que los fisioterapeutas reportaron una mayor practicidad al utilizar ese carrito. El jueves y viernes se recibió capacitación en el manejo de usuario del software Cardiopoint, se conectó un módulo holter para poder realizar pruebas de funcionamiento y se utilizó un paciente "demo" para generar exámenes precargados.

4.5.4 ANEXOS

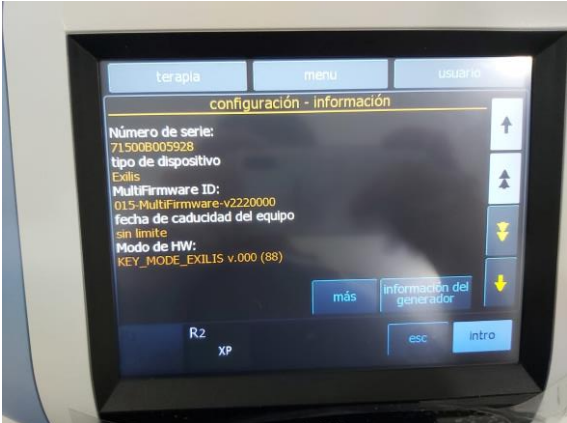


Ilustración 29

Fuente: (Autoría Propia, 2023)



Ilustración 30

Fuente: (Autoría Propia, 2023)



Ilustración 31

Fuente: (Autoría Propia, 2023)

4.6 SEMANA 6: FEBRERO 20 – FEBRERO 24

4.6.1 OBJETIVOS

1. Realizar inventario de insumos y accesorios de equipos en almacén de BTL.
2. Recibir capacitaciones de BTL en equipos de cardiología.
3. Realizar tareas de instalación y mantenimiento preventivo en equipos de BTL.
4. Brindar capacitaciones en evento de lanzamiento de sucursal BTL.

4.6.2 INTRODUCCIÓN

La semana 6 de la práctica profesional consistió en la realización de actividades de mantenimiento preventivo, instalación de equipos, inventario de insumos y accesorios y en el recibimiento de capacitaciones referentes a equipos de cardiología de BTL.

4.6.3 DESARROLLO

El desarrollo de la semana 6 inició con la realización de inventario de accesorios e insumos dentro del almacén de BTL. Se compararon los números de serie de cada insumo y accesorio con la base de datos de inventario. El martes se realizó la instalación y entrega de dos carritos BTL 5000 para THERAFIT y CRE. Los miércoles y jueves se recibió una capacitación de equipos de cardiología de BTL, abordando técnicas de venta, ventajas frente a otros fabricantes, como hacer cotizaciones, entre otros. El viernes participé en el traslado, instalación, desinstalación y capacitación de equipos de fisioterapia de BTL en su evento de lanzamiento de sucursal en Honduras.

4.6.4 ANEXOS SEMANA 6



Ilustración 32

Fuente: (Autoría Propia, 2023)

Ilustración



Ilustración 33

Fuente: (Autoría Propia, 2023)

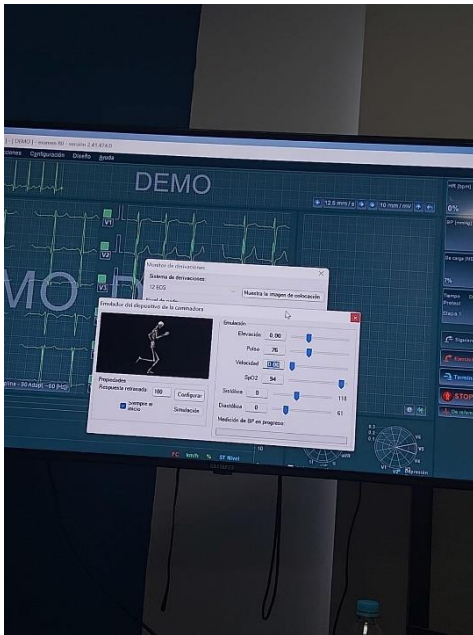


Ilustración 34

Fuente: (Autoría Propia, 2023)



Ilustración 35

Fuente: (Autoría Propia, 2023)

4.7 SEMANA 7: FEBRERO 27 – MARZO 3

4.7.1 OBJETIVOS

1. Activar protocolo de medición de intensidad en Sistemas super inductivos de BTL en San Pedro Sula.
2. Brindar taller de terapias combinadas en UNITEC.
3. Realizar tareas de instalación y mantenimiento preventivo en equipos de BTL.

4.7.2 INTRODUCCIÓN

La semana 7 de la práctica profesional consistió en la realización de mantenimientos preventivos y realización de listado de productos que se deben cotizar a diversos clientes en SPS.

4.7.3 DESARROLLO

El desarrollo de la semana 7 inicio con el reporte de una falla en un equipo de terapias combinadas, en específico en un solenoide de 60 centímetros para la aplicación de magnetoterapia. Se concluyó que el generador estaba en buen estado y que se requiere cambio de marcos plásticos para que el cable de alimentación no hiciera falso contacto. Ese mismo día, se realizó el ajuste de tuerca de movimiento de aplicador de BTL SIS en CREA. El martes se reportó una falla en un dos equipos de terapias combinadas (BTL 4000 y 5000 series). En el BTL 4000 se concluyó que el solenoide de 30 centímetros requiere cambio de marco plástico y los cables de la interfaz de electroterapia requerían ser cambiados por un par nuevo. En el BTL 5000 se concluyó que se debe reemplazar el puerto de magnetoterapia ya que se encontraba barrido y los pines del aplicador ya no podían conectarse. Los miércoles y jueves se realizaron visitas a centros de rehabilitación que contaran con el sistema super inductivo de BTL. Esto con el objetivo de habilitar el módulo de medición de intensidad tolerable por el paciente para preparar una corriente que no intervenga ni cause retrasos en la terapia de corriente inducida. El viernes se realizó un taller de terapias combinadas con los alumnos de ingeniería Biomédica en UNITEC.

4.7.4 ANEXOS SEMANA 7

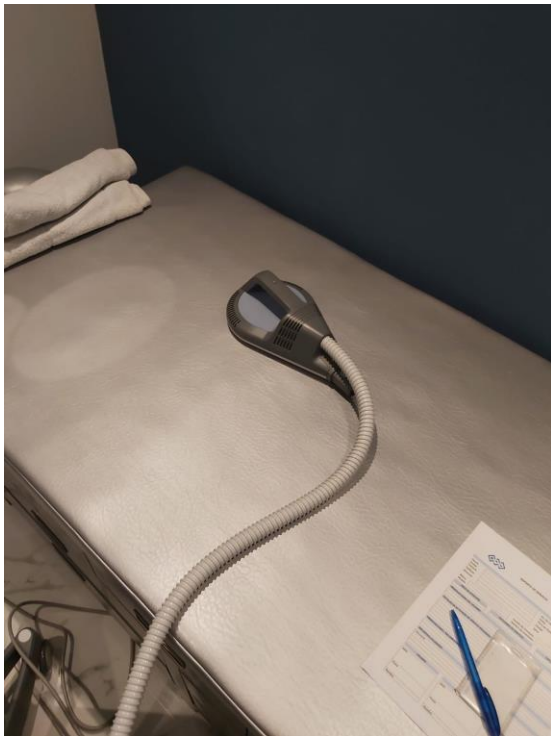


Ilustración 36

Fuente: (Autoría Propia, 2023)



Ilustración 37

Fuente: (Autoría Propia, 2023)



Ilustración 38

Fuente: (Autoría Propia, 2023)



Ilustración 39

Fuente: (Autoría Propia, 2023)

4.8 SEMANA 8: MARZO 6 – MARZO 10

4.8.1 OBJETIVOS

1. Realizar inventario de nueva carga de equipos adquiridos por BTL.
2. Realizar cursos de certificación en equipos de BTL.
3. Realizar tareas de instalación y mantenimiento preventivo en equipos de BTL.

4.8.2 INTRODUCCIÓN

La semana 8 de la práctica profesional consistió en la realización de inventarios físicos, mantenimientos preventivos, traslado e instalación de equipos y en brindar acompañamiento al especialista clínico que vino del extranjero a dar capacitaciones de onda de choque focal en distintas clínicas de San Pedro Sula.

4.8.3 DESARROLLO

El desarrollo de la semana 8 inicio con el desarrollo del inventario de equipos que BTL adquirió en el mes de febrero. Se revisaron todas las cajas y se introdujeron a la base de datos de inventario en almacén todos los accesorios, equipos, y consumibles en almacén. El martes se realizó el retiro de un sistema super inductivo ubicado en PORSALUD y se trasladó al Centro Médico Torres. El miércoles se realizó un cambio de cartucho para onda de choque radial. El jueves se realizó la instalación de una onda de choque focal en la clínica THERAFIT y se brindó acompañamiento a la especialista clínica que vino desde Costa rica a capacitar en onda de choque focal y en sistema super inductivo en THERAFIT y CREA. Ese mismo día, se realizó cambio de marco de pantalla en equipo BTL 5000 series. Por último, el viernes se realizó un mantenimiento preventivo de un equipo de presoterapia BTL Lymphastim easy.

4.8.4 ANEXOS SEMANA 8



Ilustración 40

Fuente: (Autoría Propia, 2023)



Ilustración 41

Fuente: (Autoría Propia, 2023)



Ilustración 42

Fuente: (Autoría Propia, 2023)

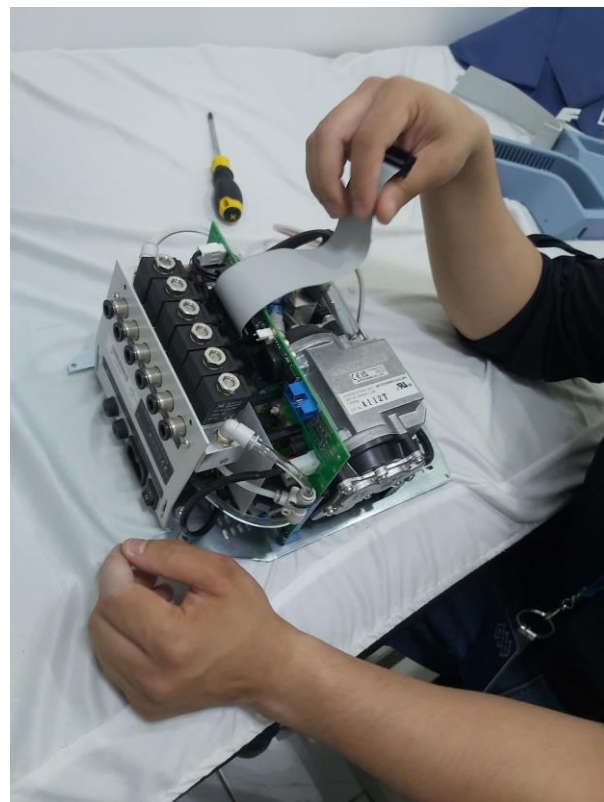
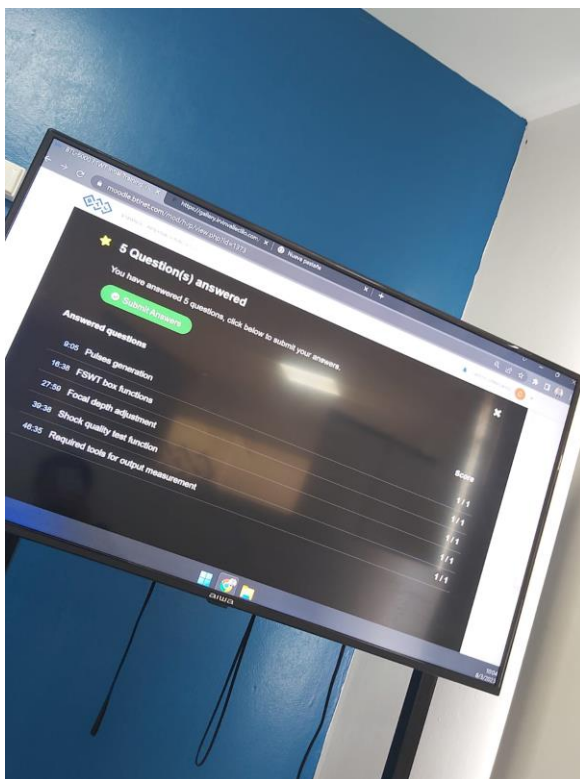


Ilustración 43

Fuente: (Autoría Propia, 2023)



Ilustración 44

Fuente: (Autoría Propia, 2023)

4.9 SEMANA 9: MARZO 13 – MARZO 17

4.9.1 OBJETIVOS

1. Realizar pruebas de funcionamiento con simulador de paciente.
2. Realizar cursos de certificación de equipos de BTL.
3. Realizar tareas de mantenimiento preventivo en equipos de BTL.

4.9.2 INTRODUCCIÓN

La semana 9 de la práctica profesional consistió en la realización de pruebas en el ECG BTL 4 con un simulador de paciente, mantenimientos preventivos y la realización de cursos de certificación de servicio.

4.9.3 DESARROLLO

El desarrollo de la semana 9 inició con la realización de pruebas de funcionamiento en el ECG BTL 4 con un simulador de paciente. Esto con el objetivo de analizar su funcionamiento y características para el momento de realizar visitas comerciales conocer muy bien nuestro producto. El martes se realizó un cambio de fajas del equipo BTL descompresión vertebra en Clínica Sampedrana de Osteoporosis. El miércoles y jueves se desarrolló un curso de certificación de servicio del equipo de onda de choque focal magnum. Posteriormente se realizó el mantenimiento preventivo de 3 unidades de equipos de terapias combinadas BTL 4000 en la clínica de la Doctora María Helena Herrera. Se calibraron los aplicadores de electroterapia y terapia de ultrasonido.

4.9.4 ANEXOS SEMANA 9

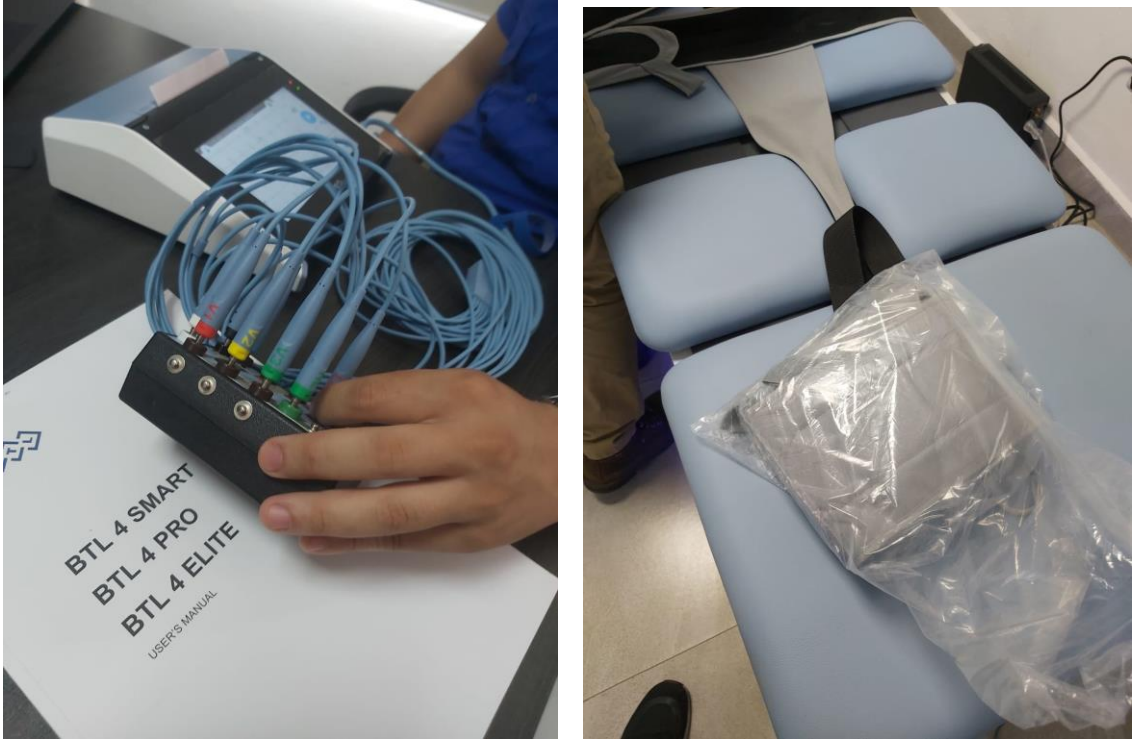


Ilustración 45

Fuente: (Autoría Propia, 2023)

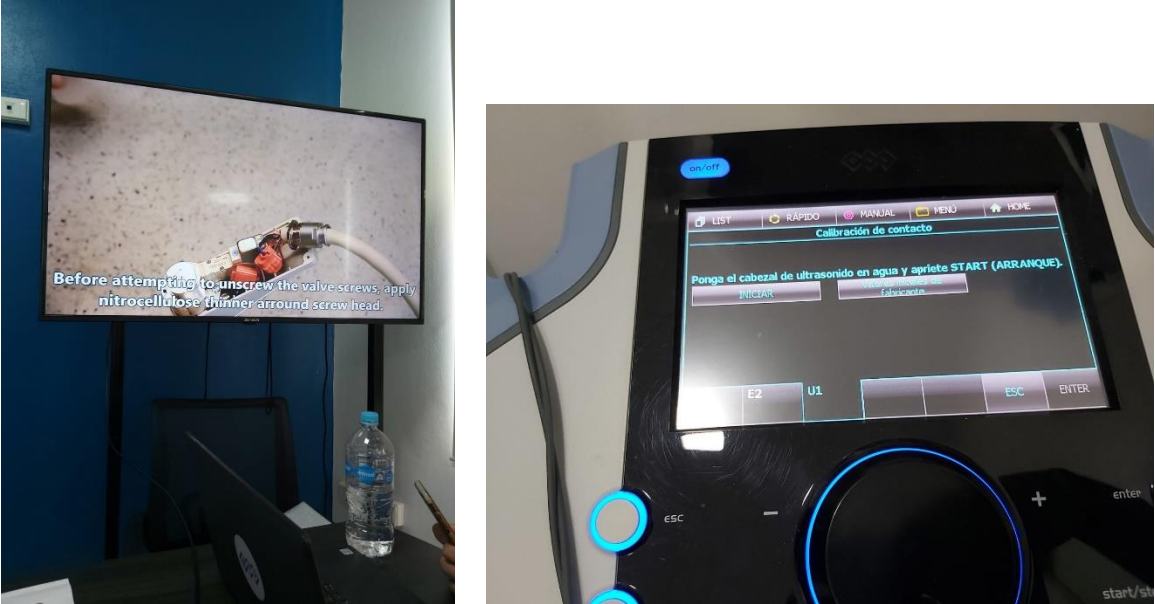


Ilustración 46

Fuente: (Autoría Propia, 2023)



Ilustración 47

Fuente: (Autoría Propia, 2023)

4.10 SEMANA 10: MARZO 20 – MARZO 24

4.10.1 OBJETIVOS

1. Realizar tareas de mantenimiento preventivo y soporte técnico en equipos de BTL.
2. Realizar verificación de inventario de equipos de estética.

4.10.2 INTRODUCCIÓN

La semana 10 consistió en el desarrollo de tareas de soporte técnico y mantenimientos preventivos y verificación de inventario de equipos de estética de BTL.

4.10.3 DESARROLLO

El desarrollo de la semana 10 inicio con el soporte técnico para la Clínica Sampedrana de Osteoporosis. Se reporto un mal funcionamiento de la polea del equipo de Descompresión vertebral. Se realizo una calibración de la unidad y de la polea. Posteriormente se realizaron pruebas de funcionamiento al aplicar terapias en un voluntario y se concluyó que el problema fue solventado mediante calibración. Por otra parte, se reportaron problemas en la calibración automática del equipo de laser de alta intensidad. Se capacito al personal para realizar correctamente este procedimiento ya que no colocaban correctamente el aplicador en el "dummy" que mide la potencia de salida del láser. Posteriormente en la semana, se realizó verificación de inventario de equipos de estética. Finalizando la semana se realizó un pequeña modificación de un sistema super inductivo en CREA. La modificación que se realizó fue ponerle un seguro al cable de alimentación ya que estaba flojo y es peligroso ya que este equipo maneja alto voltaje.

4.10.4 ANEXOS SEMANA 10

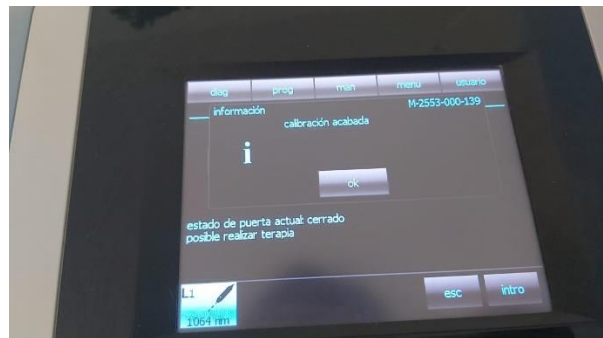


Ilustración 48

Fuente: (Autoría Propia, 2023)

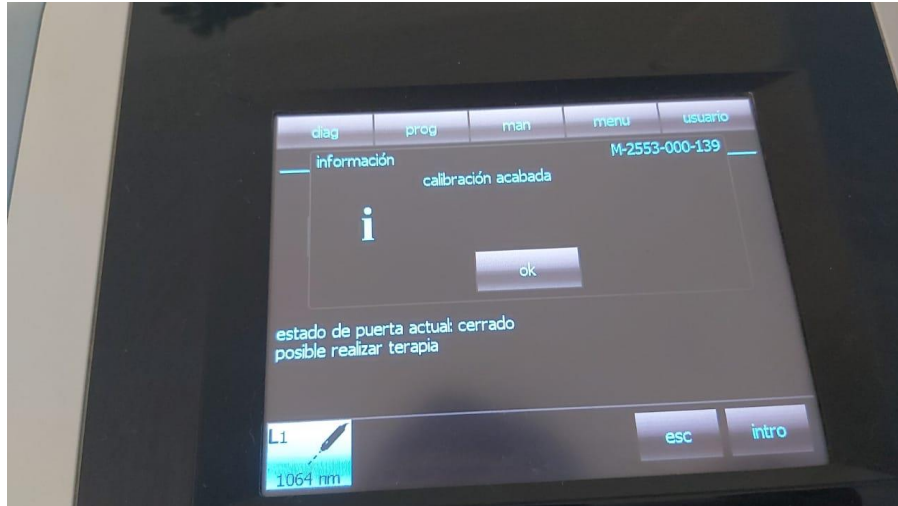


Ilustración 49

Fuente: (Autoría Propia, 2023)



Ilustración 50

Fuente: (Autoría Propia, 2023)



Ilustración 51

Fuente: (Autoría Propia, 2023)

4.11 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades desarrolladas semanalmente	Semanas									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inducción de la empresa	■									
Mantenimiento correctivo y preventivo a modelo EXILITE	■									
Instalación y diagnostico equipos BTL serie 5000	■									
Lectura de manuales serie 4000 y 500 y Exilite	■									
Mantenimiento correctivo y preventivo a equipo de descompresión vertebral		■								
Mantenimiento correctivo y preventivo de equipo de drenaje linfático		■								
Levantamiento de inventario de equipos en almacén		■								
Reemplazo de accesorio en equipo de onda de choque radial		■								
Servicio técnico a ECG		■								
Instalación de 6 equipos en THERAFIT			■							
Capacitaciones a fisioterapeutas de THERAFIT			■							
Diagnostico equipo de presoterapia			■							
Reparación electrodo activo				■						
Cambio de cartucho de ondas de choque CLINIMAGEN				■						
capacitación de SIS en Therafit y Laser en PORSALUD				■						
Mantenimiento preventivo modelo EXILIS 360					■					
Mantenimiento preventivo de equipo de presoterapia					■					
Recibimiento de capacitación de uso de cardiopoint y HOLTER					■					
Instalación de equipo de terapias combinadas en THERAFIT					■					
Inventario de insumos y accesorios						■				
Recibimiento de capacitaciones en cardiología BTL						■				
Evento de lanzamiento de sucursal BTL Honduras						■				
Mantenimientos e inspecciones a equipos de terapias combinadas							■			
Activación de módulos de BTL SIS							■			
Mantenimiento preventivo BTL SIS							■			
Instalación de SIS en clínica sampedrana de osteoporosis								■		
Instalación de onda de choque focal en THERAFIT								■		
Mantenimiento Lymphastim Clínica AFRODITA								■		
Calibración de equipos serie 4000 de la Doctora Herrera									■	
Pruebas de funcionamiento BTL 4									■	
Curso de servicio de SWT Magnum									■	
Soporte técnico a Clinica sampedrana de osteoporosis										■
Inventario de equipos de estética										■
Modificación de cable de SIS										■

Ilustración 52 : Diagrama de Gantt

Fuente: (Autoría Propia, 2023)

V. CONCLUSIONES

1. La realización de mantenimientos preventivos tuvo como fin prevenir fallas graves de funcionamiento y daños en los equipos de BTL. El diagnóstico de fallas en un equipo estableció que acción de mantenimiento correctivo se realizaría. Se evaluó desde la falla más leve hasta realizar el mantenimiento correctivo más complejo correspondiente a fallas graves. En distintas ocasiones las fallas de funcionamiento reportadas eran inexistentes y se debían a errores causados por el usuario en el manejo operario. En ocasiones fue necesario evaluar el equipo con accesorios nuevos (almacén de BTL) antes de plantear el realizar inspecciones internas. Existen registros de estos casos en las bases de datos de servicios técnicos brindados por el departamento de servicio de BTL Honduras.
2. Para el traslado de equipos BTL fue mandatorio embalar el equipo y llevarlo en su caja original. Para realizar las instalaciones de equipos se hizo uso de herramientas especiales fabricadas solo para los equipos de BTL y facilitadas solo a personal certificado por la empresa. Cuando se realizaba un instalación de un equipo, la empresa redactó el acta de entrega y el certificado de garantía que fueron firmados por el cliente que recibió el equipo.
3. El funcionamiento de los equipos de BTL se basa en principios utilizados en los equipos biomédicos de mayor uso en el sector de salud. La diferencia que tienen los equipos de BTL es la manera en que aplican estos principios de funcionamiento. En este caso, se aplican con fines de rehabilitación y/o estéticos en el paciente. La terapia de ultrasonido, la electroterapia y la magnetoterapia se basan en principios de funcionamiento utilizados en imágenes médicas y cardiología, sin embargo, en BTL se aplican de forma activa para tratar al paciente. Prueba del manejo del funcionamiento de estos equipos está en la realización de cursos de certificación para los siguientes equipos: BTL Lymphastim, BTL HIL 1, BTL HIL 2, BTL 4000 series, BTL 5000 series, BTL Exilis y BTL FSWT.
4. Es importante llenar una hoja de servicio y realizar una copia de esta para entregársela al cliente después de cada inspección, mantenimiento correctivo o preventivo. Los datos de la hoja de servicio son ingresados por el ingeniero de servicio de BTL a la plataforma ODOO en su apartado de servicio. En el mismo se detalla toda la información acerca del servicio técnico realizado a un equipo identificado por su número de serie.

5. Se brindaron capacitaciones a usuarios y fisioterapeutas en el uso de los siguientes equipos:
laser de alta intensidad, descompresión vertebral y sistema super inductivo.

VI. RECOMENDACIONES

5.1 RECOMENDACIONES A BTL

1. Ampliar su estructura organizacional como empresa contratando profesionales que se encarguen de la gestión financiera, gestión de recurso humano y logística. Con el objetivo de no sobrecargar el trabajo de gerencia.
2. A futuro habilitar sucursales en las zonas sur, norte y central del país. Con el objetivo de brindar un servicio técnico con mayor inmediatas y calidad.
3. Contratar un profesional experto en marketing y publicidad con el objetivo de impulsar las redes sociales de la marca y generar una identidad como empresa a nivel nacional. Por otra parte, se debe pagar publicidad con un alcance amplio para posibles clientes en zonas rurales o menos industrializadas del país.
4. Generar un registro o historial de fallas y sus soluciones. Esto para tener referencia de cómo se solucionó un determinado problema en caso de que surja nuevamente y el ingeniero biomédico que lo solucionó previamente no se encuentre disponible para realizar el servicio.
5. Implementar un sistema de gestión e ingreso de ordenes de trabajo. Con el objetivo de organizar y agendar las ordenes de trabajo del ingeniero de servicio. Categorizándolas por sector o línea de equipos, prioridad, mantenimiento preventivo o correctivo, ubicación, entre otros.
6. Adquirir todos los simuladores y herramientas de calibración recomendados por fabrica para verificar el funcionamiento correcto de los equipos de BTL.

5.2 RECOMENDACIONES A LA UNIVERSIDAD

1. Incluir los principios de operación y aplicación de los equipos de rehabilitación en clases como Bioinstrumentación 1 y 2. Si bien estos principios no se incluyeron en estas clases, una visita a clínicas de rehabilitación se pudo haber llevado a cabo de no ser por la problemática global de la pandemia del COVID 19.
2. Realizar talleres presenciales que expliquen las funciones y características de componentes electrónicos. Asimismo, realizar talleres de soldadura de componentes y realización de

mediciones utilizando el multímetro. La enseñanza del funcionamiento, análisis y medición de componentes electrónicos referentes a clases del área de electrónica se vio perjudicado al ser recibida en modalidad virtual.

3. Realizar conversatorios sobre experiencias prácticas de soluciones a fallas que no se encuentran en un manual de servicio o de usuario. Este tipo de situaciones no pudieron abordarse de mejor manera debido a la pandemia. Las clases de biosinstrumentación 1 y 2 tuvieron acceso limitado para abordar este tipo de experiencias de aprendizaje.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Aleixandre, G. (s. f.). ONDAS DE CHOQUE EXTRACORPOREAS.
2. Allison, T., & Burdiat, G. (2010). Pruebas de esfuerzo cardiopulmonar en la práctica clínica. *Revista Uruguaya de Cardiología*, 25(1), 17-27.
3. Almirón, M. (2019). Breve reseña sobre el ultrasonido terapéutico. *Medicina Clínica y Social*, 3(2), Art. 2. <https://doi.org/10.52379/mcs.v3i2.89>
4. Assiotis, A. S. (2012). Pulsed electromagnetic fields for the treatment of tibial delayed unions and nonunions. Aprospective clinical study and review of the literature. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 7(1), 1-6.
5. BTL Equipos Médicos. (s. f.). Recuperado 9 de febrero de 2023, de <https://www.btlnet.es/>
6. Casan, P. (2003) La espirometría en la práctica médica. Recuperado de https://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/Form_cont_espirometria_347_96.pdf
7. Durmus, D., Ulus, Y., Alayli, G., Akyol, Y., Bilgici, A., Yazicioglu, K., & Kuru, O. (2014). Does microwave diathermy have an effect on clinical parameters in chronic low back pain? A randomized-controlled trial. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 27(4), 435–443. <https://doi.org/10.3233/BMR-140464>
8. Gutiérrez C., M., Beroiza W., T., Borzone T., G., Caviedes S., I., Céspedes G., J., Gutiérrez N., M., Oyarzún G., M., Palacios M., S., Cartagena S., C., Corrales V., R., Alvarez G., C., Schönffeldt G., P., Gutiérrez C., M., Beroiza W., T., Borzone T., G., Caviedes S., I., Céspedes G., J., Gutiérrez N., M., Oyarzún G., M., ... Schönffeldt G., P. (2018). Espirometría: Manual de procedimientos. SERChile. *Revista chilena de enfermedades respiratorias*, 34(3), 171-188. <https://doi.org/10.4067/S0717-73482018000300171>
9. Investigación, R. S. (2022, agosto 10). Creación de la medicina estética. Técnicas e impacto en la sociedad actual. ▷ RSI - Revista Sanitaria de Investigación. <https://revistasanitariadeinvestigacion.com/creacion-de-la-medicina-estetica-tecnicas-e-impacto-en-la-sociedad-actual/>
10. Lagos, O. (s. f.). Competidores BTL [Comunicación personal].
11. Lescano Mora, CE. "EFICACIA DE LAS ONDAS DE CHOQUE FRENTE A MAGNETOTERAPIA EN PACIENTES CON TENDINITIS BICIPITAL QUE ACUDEN AL ÁREA DE REHABILITACIÓN FÍSICA

12. Loyo, N., & Río, R. (2014). LUZ PULSADA INTENSA EN DERMATOLOGÍA.
13. López, N., Rodríguez, J., Pérez, R., Garrido, H., López, M., Fernández, I., & Cañizares, M. (2023). DISEÑO DE UN SISTEMA PARA PRUEBA DE ESFUERZO.
14. Mansur, N. S. B., Faloppa, F., Belloti, J. C., Ingham, S. J. M. N., Matsunaga, F. T., Dos Santos, P. R. D., ... Tamaoki, M. J. S. (2017). Shock wave therapy associated with eccentric strengthening versus isolated eccentric strengthening for Achilles insertional tendinopathy treatment: A double-blinded randomised clinical trial protocol. *BMJ Open*, 7(1), 1–7.
<https://doi.org/10.1136/bmjopen-2016-013332>
15. Martín Cordero E. Agentes Físicos Terapéuticos La Habana: ECIMED; 2008.
16. MARTÍNEZ RODRÍGUEZ, J. A., VITOLA OYAGA, J., & SANDOVAL CANTOR, S. D. (2007). Fundamentos teórico-prácticos del ultrasonido. *Tecnura*, 10(20), 4-18.
17. Matute, K. (2023, febrero 13). Generalidades BTL [Comunicación personal].
18. Mora-Pabón, G. (2016). Evaluación de la fibrilación auricular mediante electrocardiograma y Holter. *Revista Colombiana de Cardiología*, 23, 27-33.
<https://doi.org/10.1016/j.rccar.2016.10.006>
19. Peng, L., Fu, C., Xiong, F., Zhang, Q., Liang, Z., Chen, L., He, C. & Wei, Q. (2020). Effectiveness of pulsed electromagnetic fields on bone healing: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Bioelectromagnetics*, 41(5), 323-33.
<https://doi.org/10.1002/bem.22271>
20. Puñal Riobóo J, Montes Villalba RA, Mejuto Martí T, Casal Acción B, Faraldo Vallés MJ. Eficacia y seguridad de la magnetoterapia estática en el tratamiento del dolor. Madrid: Ministerio de Sanidad; Santiago de Compostela: Agencia Gallega para la Gestión del Conocimiento en Salud (ACIS): Unidad de Asesoramiento Científico-técnico, Avalia-t; 2020.
21. Renard, P., Urseau, U. (2013). La rehabilitación física y funcional.
https://www.hi.org/sn_uploads/document/DM_Read_ES.pdf
22. Rice D, McNair P. Quadriceps arthrogenic muscle inhibition: Neural mechanisms and treatment perspectives. *Semin arthritis rheum*. 2010; 40(30): 250-266.
23. Robledo, D. H. (s. f.). Conozca su Láser Fototermólisis Selectiva Tiempos Relajación y Confinamiento.
24. Rodríguez Grande El, Ramírez Ramírez LC. Uso del ultrasonido terapéutico pulsado en el tratamiento de personas con osteoartritis de rodilla. *Rev Univ Ind Santander Salud*. 2015;

47(3): 337-348.

25. Salatino, D. (2021). EL ECG COMO MODELO DIDÁCTICO (pp. 26-62). <https://doi.org/10.5281/zenodo.4816140>
26. Verdaguer, J. (s.f). Recuperación funcional. Cover BCN. Recuperado el 1 de septiembre del año 2022, de <https://cover.to/cover-barcelona-centro-de-recuperacion-funcional-2/recuperacion-funcional>.
27. Vásconez, D. A. C., Boada, C. I. C., Vásconez, C. A. B., Vásconez, G. P. B., Meza, E. B. J., & Pazmiño, E. L. V. (2022). Impacto de rehabilitación física y sistema súper inductivo generando magnetismo en fractura postquirúrgica de tobillo: Reporte de caso. *Revista Científica*. <https://www.rcientifica.com/index.php/revista/article/view/289>

ANEXOS