



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PRÁCTICA PROFESIONAL

NIPRO MEDICAL CORPORATION

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO EN BIOMÉDICA

PRESENTADO POR:

22121081 JENIFER LISBETH MEJÍA HERNÁNDEZ

ASESOR:

JOSÉ ABRAHAM PADILLA

CAMPUS SAN PEDRO SULA

SEPTIEMBRE, 2024

DEDICATORIA

Este proyecto está dedicado primeramente a Dios, quien me ha otorgado la sabiduría y entendimiento necesario para poder llevar a cabo este proyecto. Su guía y fortaleza han sido fundamentales en cada paso de este camino. También quiero dedicarles este proyecto a mis padres, Mirian Hernández y Carlos Mejía, que con su amor, apoyo y sacrificio me han permitido llegar hasta aquí. Sus enseñanzas y ejemplo de vida son mi mayor fuente de inspiración. A mis hermanos, por su constante apoyo y ánimo en todo momento. Se la dedico a mis abuelos por su amor incondicional, sus palabras de aliento y su confianza en mí.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios, quien ha sido mi fuente de paz y tranquilidad en los momentos más desafiantes de este proceso. De igual forma agradezco a mis padres y hermanos por los consejos y ánimo constante. También quiero expresar mi más sincero agradecimiento a **Nipro Medical Corporation** por brindarme la oportunidad de realizar mi práctica profesional en el área renal. Esta experiencia ha sido fundamental para mi desarrollo como profesional, permitiéndome adquirir conocimientos prácticos y profundizar en el funcionamiento y mantenimiento de los equipos utilizados en terapias de diálisis. Agradezco el apoyo y la guía brindada por todo el equipo durante esta valiosa etapa de aprendizaje, que sin duda marcará un antes y un después en mi formación como ingeniera biomédica.

RESUMEN EJECUTIVO

En este informe de prácticas profesionales se resumen las actividades realizadas durante el tiempo en que desempeñé el rol de Asistente de Biomédica en la división renal de NiPro Medical Corporation, en Honduras. Durante este tiempo, mi principal responsabilidad fue asegurar el funcionamiento eficiente del equipo de la sala de hemodiálisis. Esto incluye la supervisión del buen rendimiento de la planta de tratamiento de agua por ósmosis inversa y la realización de mantenimientos preventivos y correctivos de los equipos de hemodiálisis.

Participé activamente en la entrega, instalación y mantenimiento de equipos en Diálisis de Honduras, lo cual fue crucial para el servicio integral ofrecido por la empresa. Es importante mencionar que Nipro Medical Corporation en Honduras también gestionó los servicios necesarios para adecuar la sala de hemodiálisis en Diálisis de Honduras en San Pedro Sula, a distribuir todas las fases desde la instalación del equipo inicial hasta su puesta en marcha, asegurando así la comodidad y seguridad de los pacientes.

Es relevante destacar que Nipro Medical Corporation Honduras es una empresa de alcance internacional con una sólida presencia a nivel nacional, contando con sedes operativas en las ciudades de San Pedro Sula y Tegucigalpa.

Palabras claves: Hemodiálisis, ósmosis inversa, mantenimiento.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN	3
II.	GENERALIDADES DE LA EMPRESA	4
2.1.	DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	4
2.1.1.	MISIÓN.....	4
2.1.2.	VISIÓN.....	5
2.1.3.	VALORES	5
2.2.	DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO	5
7.2.1.	Departamento de Biomédica	5
7.2.2.	Diagrama de Jerarquía	6
2.3.	OBJETIVOS DEL PUESTO	7
2.3.1.	OBJETIVO GENERAL	7
2.3.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
III.	MARCO TEÓRICO	8
3.1.	ANÁLISIS DEL SECTOR	8
3.2.	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA	9
3.3.	ÓSMOSIS INVERSA	11
3.4.	SISTEMA CENTRALIZADO DE ÁCIDO	11
3.5.	LÍQUIDO DE DIÁLISIS	12
3.6.	HEMODIÁLISIS	12
3.7.	MÁQUINA DE HEMODIÁLISIS	14
IV.	DESARROLLO	15
4.1.	Semana 1 y 2: julio 19-25	15
4.1.1.	OBJETIVOS	15
4.1.2.	INTRODUCCIÓN	15
4.1.3.	DESARROLLO DE ACTIVIDADES	1
4.1.4.	ANEXOS SEMANALES.....	13
4.2.	Semana 3: 29 de julio – 2 de agosto	15
4.2.1.	OBJETIVOS	15
4.2.2.	INTRODUCCIÓN	15
4.2.3.	DESARROLLO DE ACTIVIDADES	15

4.2.4.	ANEXOS SEMANALES.....	16
4.3.	Semana 4: 5 de agosto – 9 agosto.....	17
4.3.1.	OBJETIVOS	17
4.3.2.	INTRODUCCIÓN	17
4.3.3.	DESARROLLO DE ACTIVIDADES	17
4.3.4.	ANEXOS SEMANALES.....	18
4.4.	Semana 5: 12 de agosto – 16 agosto	19
4.4.1.	OBJETIVOS	19
4.4.2.	INTRODUCCIÓN	19
4.4.3.	DESARROLLO DE ACTIVIDADES	19
4.4.4.	ANEXOS SEMANALES.....	20
4.5.	Semana 6: 19 de agosto – 23 agosto	21
4.5.1.	OBJETIVOS	21
4.5.2.	INTRODUCCIÓN	21
4.5.3.	DESARROLLO DE ACTIVIDADES	21
4.5.4.	ANEXOS SEMANALES.....	22
4.6.	Semana 7: 26 de agosto – 30 agosto	23
4.6.1.	OBJETIVOS	23
4.6.2.	INTRODUCCIÓN	23
4.6.3.	DESARROLLO DE ACTIVIDADES	23
4.6.4.	ANEXOS SEMANALES.....	24
4.7.	Semana 8: 2 de septiembre – 6 septiembre	25
4.7.1.	OBJETIVOS	25
4.7.2.	INTRODUCCIÓN	25
4.7.3.	DESARROLLO DE ACTIVIDADES	25
4.7.4.	ANEXOS SEMANALES.....	26
	26
4.8.	Semana 9: 9 de septiembre – 13 de septiembre	27
4.8.1.	OBJETIVOS	27
4.8.2.	INTRODUCCIÓN	27
4.8.3.	DESARROLLO DE ACTIVIDADES	27
4.8.4.	ANEXOS SEMANALES.....	28
4.9.	Semana 10: 16 de septiembre – 20 de septiembre	29

4.9.1.	OBJETIVOS	29
4.9.2.	INTRODUCCIÓN	29
4.9.3.	DESARROLLO DE ACTIVIDADES	29
4.9.4.	ANEXOS SEMANALES.....	30
V.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	31
VI.	CONCLUSIONES	32
7.1.	CONCLUSIÓN GENERAL	32
7.2.	CONCLUSIONES ESPECIFICAS	32
VII.	RECOMENDACIONES.....	34
VIII.	BIBLIOGRAFÍAS.....	35

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1:	Logo de la empresa	4
Ilustración 2:	Diagrama del Departamento	6
Ilustración 3:	Diagrama de flujo de la sangre	13
Ilustración 4:	Preparación de ácido en la mixer.....	13
Ilustración 5:	Limpieza del generador y los tanques de agua cruda	13
Ilustración 6:	Preparación de la máquina de hemodiálisis y la ósmosis portátil	14
Ilustración 7:	Sala B de unidad de hemodiálisis en IHSS.....	16
Ilustración 8:	Instalación de ósmosis portátil y equipo de diálisis en UCIP.....	16
Ilustración 9:	Tanque para preparación de ácido para el líquido de diálisis	16
Ilustración 10:	Control de calidad de agua	18
Ilustración 11:	Limpieza de la mezcladora de ácido	18
Ilustración 12:	Revisión del sistema hidráulico del equipo de hemodiálisis.....	18
Ilustración 13:	Instalación de equipo de hemodiálisis en Diálisis de Honduras	19
Ilustración 14:	Calibración de conductividad y temperatura en equipo de Diálisis de Honduras	20
Ilustración 15:	Capacitación para desinfección del equipo.....	22
Ilustración 16:	Programación de lavados para desinfección	22
Ilustración 17:	Mantenimiento Correctivo.....	24
Ilustración 18:	Limpieza de tanques de agua cruda	26
Ilustración 19:	Capacitación de la nueva máquina NCU-18	26

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Instalación de equipo de hemodiálisis	37
Anexo 2: Equipo de terapia continua.....	37
Anexo 3: Planta de tratamiento de agua y ósmosis inversa	38
Anexo 4: Primer congreso de nefrología.....	39

LISTA DE SIGLAS

AHDITRA Asociación Hondureña de Diálisis y Trasplante

FRH Fundación Renal de Honduras

HRN Hospital Regional del Norte

HD Hemodiálisis

IHSS Instituto Hondureño de Seguridad Social

LD Líquido de Diálisis

Nipro Nippon Products

OI Ósmosis Inversa

SESAL Secretaría de Salud

GLOSARIO

1. Dializador: El dializador controla el flujo de la sangre y de la solución (Pérez, 2023).
2. Filtro de carbón activado: Este filtro permite extraer por adsorción cloro libre, cloraminas, endotoxinas y contaminantes orgánicos. Es el único sistema eficaz para extraer cloraminas del agua. (Torregrosa, 1998)
3. Hemodiálisis: Es un tratamiento para filtrar las toxinas y el agua de la sangre, como lo hacían los riñones cuando estaban sanos. Ayuda a controlar la presión arterial y a equilibrar los minerales importantes en la sangre como el potasio, el sodio y el calcio. (Hall YN, 2018)
4. Líquido de Diálisis: Una solución de agua, bicarbonato y ácido que se utiliza para filtrar la sangre de una persona cuando sus riñones ya no pueden funcionar por sí solos. (Vega, 2024)
5. Ósmosis Inversa: Es un proceso de tratamiento que se utiliza una membrana semipermeable y ejerce una fuerza de empuje superior a la presión osmótica en dirección opuesta al proceso de ósmosis. (Carbotecnia, 2024)
6. Tratamiento: Proceso de purificación del agua que se hace mediante la ósmosis inversa.
7. Ultrafiltración: La función de la ultrafiltración es eliminar durante la sesión de diálisis el líquido retenido durante el periodo entre diálisis. (Kotanko et al., 2010)

I.INTRODUCCIÓN

Este presente informe se detallarán las responsabilidades de la división renal durante el periodo de práctica profesional en Nipro Medical Corporation Honduras. Conocida por su amplia gama de líneas de negocio, incluyendo equipos de laboratorio y cardiología, la división renal de Nipro se encarga de proporcionar un servicio completo a las instalaciones de hemodiálisis en el país. Esto incluye el suministro de equipos, personal y todos los recursos necesarios para el adecuado funcionamiento de estas instalaciones. Actualmente, la división gestiona 6 salas de hemodiálisis situadas en 5 localidades en Tegucigalpa, 1 en San Pedro Sula, y 14 equipos en contrato en una clínica en La Ceiba y 130 equipos en contrato con Diálisis Honduras. En este contexto, el papel a desempeñar será el de Asistente de Biomédica, apoyando a los técnicos e ingenieros del departamento en las tareas cruciales para el correcto funcionamiento de las salas de hemodiálisis.

El informe se organizará en siete capítulos. El capítulo I introducirá brevemente el contenido del informe. El capítulo II proporcionará una visión general de la empresa, un análisis del mercado y describirá los objetivos del puesto. El capítulo III tratará el marco teórico, ofreciendo la contextualización necesaria para entender las labores y el equipamiento involucrado. El capítulo IV documentará las actividades realizadas semana a semana durante el periodo de práctica. Y el capítulo V incluirá las referencias bibliográficas usadas en la elaboración del informe.

II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

En esta sección se brinda un resumen de la compañía y del departamento específico donde se desempeñó el trabajo, además de las tareas asignadas al puesto.

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Nipro Medical Corporation es una compañía multinacional japonesa fundada en 1954, líder en el sector de la salud. Nipro se dedica al desarrollo, fabricación y comercialización de una diversa selección de productos médicos, que incluyen dispositivos médicos, productos farmacéuticos y soluciones para el embalaje de medicamentos. Además, la empresa cuenta con una división especializada en medicina regenerativa.

Nipro Medical Corporation tiene presencia en más de 30 países de todo el mundo. En Honduras Nipro ha establecido su presencia durante más de 15 años, con oficinas en Tegucigalpa, San Pedro Sula y La Ceiba, empleando a aproximadamente 70 colaboradores a nivel nacional. La empresa se destaca por su compromiso constante con la calidad y el respeto hacia todos los clientes. Referirse a Nipro es reconocer a uno de los líderes más destacados en el mercado. Se caracteriza además por su amplio portafolio de productos y servicios abarcando varias especialidades, orientadas cada una a segmentos de mercado específicos. Este enfoque se realiza con el objetivo firme de cumplir con las exigencias del mercado, proporcionando productos y servicios de la más alta calidad. (Nipro Medical, 2024)



Ilustración 1: Logo de la empresa

Fuente: Nipro Medical Corporation (2021)

2.1.1. MISIÓN

Nipro Medical Corporation es una multinacional japonesa que trabaja en función del bienestar y cuidado de la salud de la sociedad, ofreciendo productos innovadores, con

tecnología de punta y calidad, a través de un equipo humano integral, formado en valores y alto nivel profesional. (Nipro Medical, 2024)

2.1.2. VISIÓN

Nipro Medical Honduras, busca ser reconocida a nivel nacional e internacional como una empresa líder en el cuidado de la salud con altos estándares de calidad e innovación, enfocada en identificar y atender las necesidades reales de sus clientes y equipo humano. Siendo un aliado estratégico, involucrado de manera responsable en el crecimiento mutuo, adaptándose proactivamente al entorno cambiante. (Nipro Medical, 2024)

2.1.3. VALORES

Nipro Medical Corporation son impulsados por la salud, seguridad, confianza, y calidad. (Nipro Medical, 2024)

2.2. DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

7.2.1. Departamento de Biomédica

La división renal de Nipro en Honduras está completamente comprometida con la ejecución de todas las actividades esenciales para asegurar el funcionamiento eficiente de diversas unidades de hemodiálisis a lo largo del país. Este deber incluye la administración de infraestructura clave, como son las plantas de tratamiento de agua y los sistemas de preparación y distribución de concentrados para hemodiálisis. Además, abarca todos los componentes necesarios para el adecuado funcionamiento de las salas de hemodiálisis, de acuerdo con los contratos establecidos.

Durante la práctica profesional realizada, se participa en la sala de hemodiálisis ubicada en el Hospital Regional del Norte del Instituto Hondureño de Seguridad Social (IHSS) en San Pedro Sula. En las instalaciones de Nipro situadas dentro del IHSS, un equipo de 5 colaboradores desempeña roles esenciales en la administración y supervisión de la sala. Este equipo está integrado por dos técnicos, un ingeniero en electrónica y 2 biomédicos, quienes operan bajo horarios rotativos y están bajo la supervisión directa del coordinador nacional de la división renal. Los colaboradores trabajan en tres turnos distintos, denominados A, B y C. El turno A, de 7 a.m a 3 p.m, se ocupa del control, registro y censo de pacientes en los primeros

dos turnos de diálisis, además de realizar pruebas de calidad de agua y proporcionar asistencia técnica a la maquinaria de hemodiálisis cuando se requiere. El turno B, de 3 p.m. a 11 p.m., se encarga de la desincrustación de la maquinaria los martes, jueves y sábados, además de la regeneración del tanque de salmuera y de brindar apoyo a unidades fuera de la sala de hemodiálisis. El turno C, de 10 a.m. a 6 p.m., colabora con las responsabilidades de los otros dos turnos, asegurando así una cobertura completa y efectiva de las tareas críticas para el mantenimiento adecuado del área renal de Nipro.

7.2.2. Diagrama de Jerarquía

La responsabilidad principal de este equipo se enfoca en la supervisión y resolución de problemas asociados con la infraestructura y equipos de sala de hemodiálisis. Los técnicos biomédicos juegan un papel esencial, participando en tareas que requieren habilidades prácticas y conocimientos técnicos, utilizado para ello una variedad de herramientas mecánicas e hidráulicas. Por su parte, el ingeniero biomédico está involucrado en actividades que demandan habilidades especializadas en biomedicina, además de gestionar la información pertinente a los controles diarios, reportes de incidentes técnicos, y la programación y realización de mantenimientos preventivos y correctivos. La organización estructural del departamento esta distribuida de la siguiente forma:

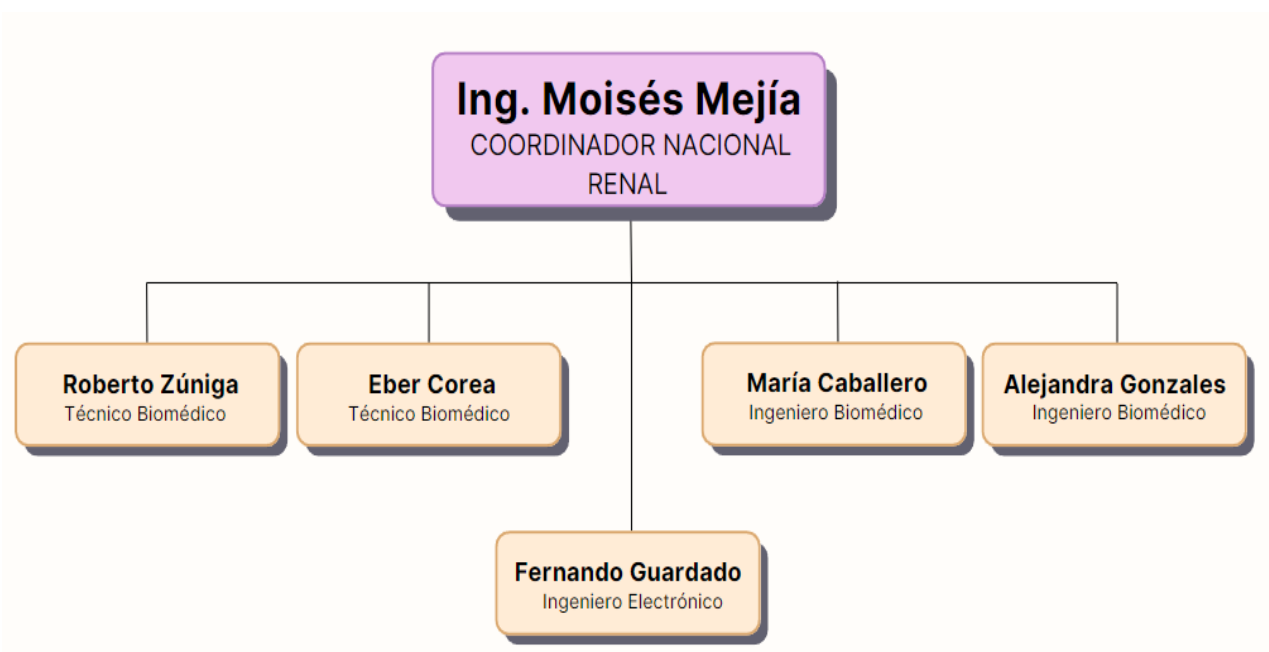


Ilustración 2: Diagrama del Departamento

Fuente: Propia (2024)

2.3. OBJETIVOS DEL PUESTO

2.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Desempeñar eficazmente el rol de Asistente de Biomédica en el Instituto Hondureño de Seguridad Social, Hospital Regional del Norte.

2.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Llevar a cabo revisiones regulares para el aseguramiento del funcionamiento adecuado de la planta de tratamiento de agua empleada en la sala de hemodiálisis.
- Monitorear el correcto funcionamiento de las máquinas de hemodiálisis en uso.
- Realizar trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo en los equipos de la sala de hemodiálisis.
- Proporcionar informes sobre los resultados de las evaluaciones diarias realizadas.

III.MARCO TEÓRICO

Este capítulo presenta información esencial sobre el sector en el que opera la empresa, los equipos utilizados y las actividades llevadas a cabo para satisfacer las exigencias del mercado.

3.1. ANÁLISIS DEL SECTOR

El IHSS liderada una gran cantidad de sesiones de diálisis ofrecidas, siendo acompañado por entidades como la Red Nacional de Centros de Diálisis (RNCd), la Asociación Hondureña de Diálisis y Trasplante (AHDITRA) y la Fundación Renal de Honduras (FRH).

Los pacientes renales en el sector público, luego de ser evaluados por un nefrólogo, son integrados al sistema y atendidos por Diálisis de Honduras, que los traslada a los centros correspondientes donde reciben hemodiálisis tres veces por semana, con sesiones de cuatro horas cada una (Heraldo, 2023).

Es importante mencionar que estas entidades operan en ambientes tanto públicos como privados y participan en procesos de licitación, lo que permite la transparencia y competencia en la selección de proveedores de servicios de salud. En contexto, Diálisis de Honduras, una entidad que colabora estrechamente con la Secretaría de Salud (SESAL), provee cobertura nacional enfocada exclusivamente en la atención renal.

Nipro Medical Honduras se ha establecido como líder en la provisión de servicios de hemodiálisis en el país. La empresa ha actualizado significativamente la infraestructura de hemodiálisis en los hospitales del Instituto Hondureño de Seguridad Social (IHSS) en Tegucigalpa y San Pedro Sula, introduciendo sillas nuevas, plantas de tratamiento y un sistema centralizado de ácidos. Además, el IHSS ahora cuenta con equipos para terapias lentas en cuidados intensivos, siendo el primero en Honduras en hacerlo, lo que marca un avance importante en la atención médica del país (El Diario de Honduras, 2024).

Además, Nipro Medical ofrece un amplio rango de servicios que incluyen desde la provisión de equipos médicos y plantas de tratamiento de agua hasta el suministro de mobiliario para las salas de hemodiálisis, asegurando así la comodidad y eficiencia de estas instalaciones.

Nipro se destaca por su trabajo en diversas áreas de la salud como renal, laboratorio, diabetes, y servicios hospitalarios. En San Pedro Sula, Nipro actúa como subcontratista en la sala de hemodiálisis del IHSS HRN, donde en IHSS maneja la atención a cuarenta pacientes por turno, en tres turnos diarios de lunes a sábado. Y en diálisis de Honduras maneja la atención de 130 pacientes, 2 turnos de lunes a sábado. En Tegucigalpa, tiene presencia en el Hospital Militar y el Hospital María Auxiliadora de Especialidades Pediátricas, entre otros. (Nipro Medical Corporation Honduras, 2024)

3.2. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA

El agua potable es apta para el consumo humano, pero no cumple con los requisitos necesarios para la elaboración del líquido de diálisis; por lo tanto, debe ser purificada adecuadamente. A lo largo del desarrollo de la hemodiálisis, los estándares de calidad para el agua y el líquido de diálisis (LD) han evolucionado significativamente. Originalmente, la meta era implementar un sistema efectivo de tratamiento de agua en las unidades de hemodiálisis, pero con el tiempo, el enfoque se ha desplazado hacia el cumplimiento y monitoreo riguroso de la calidad del LD. Las primeras medidas se orientaron a prevenir problemas como el síndrome de agua dura y la contaminación bacteriana. Posteriormente, se enfrentaron desafíos con contaminantes más difíciles de eliminar, como diversos metales, incluyendo el aluminio, que puede causar encefalopatía y osteomalacia, así como las cloraminas, que pueden provocar serias epidemias de anemia hemolítica en las unidades de hemodiálisis. (Pérez, 2023)

En tiempos más recientes, la atención se ha centrado en las complicaciones a largo plazo, principalmente las provocadas por endotoxinas que no solo causan reacciones a pirógenos, sino que también inducen una condición inflamatoria crónica que afecta diversos aspectos clínicos de los pacientes a largo plazo. El objetivo futuro es desarrollar un LD que contenga exclusivamente agua y los componentes esenciales, alcanzando un nivel de pureza equiparable al de las soluciones utilizadas en infusiones intravenosas. (Pérez, 2023)

Para el diseño de una planta de tratamiento de agua destinada a diálisis, es crucial analizar la composición del agua provista y la variabilidad estacional de dicha composición. También es esencial identificar el espectro completo de contaminantes potenciales. Se requiere que una persona asignada supervise el sistema de tratamiento de agua, registrando meticulosamente todos los resultados en un libro de seguimiento dedicado.

Nipro cumple con estas directrices y mantiene registros exhaustivos a través de bitácoras que documentan cuatro pruebas diarias, asegurando la correcta funcionalidad de la planta de tratamiento de agua. Estas pruebas comienzan con la verificación del nivel de cloro residual tras su paso por el filtro de carbón activado al inicio de cada día laboral. Adicionalmente, se realiza una evaluación del rendimiento de la ósmosis inversa, midiendo el caudal de agua permeada y rechazada para determinar la eficiencia operativa del sistema.

De forma regular, se efectúan pruebas para medir la dureza residual del agua post-filtrado suavizador. Paralelamente, se monitorean las presiones de entrada y salida en las tuberías diariamente, facilitando así un control continuo sobre las condiciones del sistema. Estas rigurosas medidas de monitoreo y supervisión reflejan el compromiso de Nipro con los estándares de calidad y las regulaciones normativas en el manejo del agua en las instalaciones del IHSS HRN.

En el Hospital Regional del Norte, perteneciente al Instituto Hondureño de Seguridad Social, Nipro ha implementado una planta de tratamiento de agua que se divide en dos etapas esenciales: pretratamiento y tratamiento a través de ósmosis inversa, de acuerdo con los estándares internacionales.

La primera etapa, el pretratamiento, comienza con la utilización de tres filtros. El primero es el filtro de zeolita, también conocido como filtro multimedia o de sedimentos, que utiliza arena para filtrar sedimentos, metales pesados y partículas sólidas. Seguidamente, el agua pasa por un filtro suavizador donde, mediante una resina, se realiza un intercambio iónico que elimina los iones de calcio y magnesio para reducir la dureza del agua. Este paso se completa con el filtro de carbón activado, que se encarga de eliminar residuos como sabores, colores, olores y, en particular, el cloro.

Una vez finalizada la fase de pretratamiento, el agua es procesada a través de filtros pulidores y una lámpara ultravioleta que esteriliza cualquier carga microbiana residual. Finalmente, se realiza un tratamiento de ósmosis inversa para alcanzar los niveles de pureza exigidos por las normativas aplicables. La instalación cuenta con dos sistemas de ósmosis inversa operando en paralelo en la planta de tratamiento de Nipro en el IHSS HRN.

3.3. ÓSMOSIS INVERSA

La ósmosis inversa (OI) es un método mediante el cual el flujo de agua a través de una membrana semipermeable se minimiza y se aplica una fuerza que supera la presión osmótica, actuando en sentido contrario al proceso natural de ósmosis. Esto permite separar las impurezas presentes en el agua en un lado de la membrana (concentrado), mientras que en el otro lado se produce una solución más diluida con bajos niveles de sólidos disueltos (permeado). Aunque este proceso podría considerarse un tipo de filtración física debido al uso de una membrana que retiene elementos sólidos, en realidad trasciende la mera filtración física al retener también moléculas disueltas a través de mecanismos químicos. (Carbotecnia, 2024)

Este método asegura la producción de agua de alta pureza, eliminando virus, bacterias y otros contaminantes, lo que la hace idónea para consumo humano y caracterizada por una baja mineralización. Este proceso de filtrado en múltiples etapas produce agua potable de sabor neutro, beneficiosa para la salud y bienestar de los consumidores. (Rafael Pérez, 2023)

3.4. SISTEMA CENTRALIZADO DE ÁCIDO

Un sistema de preparación y distribución de concentrados para hemodiálisis es una infraestructura esencial diseñada para fabricar y suministrar las soluciones concentradas requeridas en el proceso de hemodiálisis. Estas soluciones son cruciales para formar el líquido de diálisis que interactúa directamente con la sangre del paciente a través del filtro de diálisis, asegurando la correcta composición y esterilidad de las soluciones empleadas en el tratamiento.

Tal sistema generalmente consta de un área donde se mezclan los componentes necesarios para formar la solución concentrada, incluyendo elementos como sales, bicarbonato, glucosa, y otros según los requisitos médicos del paciente y las directrices del tratamiento. Una vez preparada, la solución concentrada se distribuye con precisión al líquido de diálisis utilizado en las sesiones de hemodiálisis.

La implementación adecuada de este sistema es vital para mantener la uniformidad, calidad y esterilidad de las soluciones en el proceso de hemodiálisis, lo que a su vez aumenta la seguridad y eficacia del tratamiento. Estos sistemas también integran capacidades de

monitoreo y control que permiten verificar la concentración de las soluciones y asegurar su cumplimiento con las normativas médicas vigentes.

En las instalaciones del IHSS HRN, Nipro ha implementado un sistema de preparación y suministro de líquidos para hemodiálisis que incluye un mixer de 75 galones para la preparación del ácido DC-116, DC-112 y NIPRO 220, a través de un proceso de hidratación de sales. Este ácido se almacena posteriormente en un tanque de transferencia que actúa como reservorio antes de su distribución a la sala de hemodiálisis. El proceso de distribución utiliza un sistema denominado sistema de gravitas, que opera basado en el principio de gravedad y una bomba de suministro, distribuyendo el ácido a las máquinas de hemodiálisis mediante puntos de acceso específicos. La recarga del ácido se lleva a cabo cada 36 horas, y tras cada preparación se realiza una prueba de densidad para confirmar la correcta formulación del ácido, con los resultados registrados en una bitácora de control diario

3.5. LÍQUIDO DE DIÁLISIS

El líquido de diálisis utilizado en hemodiálisis consiste en una solución cuidadosamente formulada para imitar ciertas características del plasma sanguíneo, lo que facilita el intercambio eficaz de materiales a través del filtro de diálisis. La base de esta solución es agua purificada. A esta se añaden electrolitos vitales como sodio, potasio, calcio y cloruro, en concentraciones que reflejan las presentes en la sangre normal. La composición química de esta solución se enriquece con bicarbonato de sodio, que ayuda a mantener el balance ácido-base adecuado. (Rafael Pérez, 2023)

El líquido de diálisis juega un papel esencial en la remoción de desechos tóxicos, excesos de sales y líquidos del cuerpo del paciente, que los riñones dañados ya no pueden filtrar eficazmente.

3.6. HEMODIÁLISIS

La hemodiálisis es un procedimiento médico utilizado para eliminar toxinas y exceso de líquidos de la sangre, funciones que normalmente realizarían los riñones saludables. Este tratamiento también regula la presión arterial y mantiene los niveles de minerales cruciales como el potasio, el sodio y el calcio en equilibrio.

Aunque la hemodiálisis no representa una solución definitiva para la insuficiencia renal, puede mejorar significativamente la calidad de vida del paciente y extender su longevidad. (Hall YN, 2018)

Desde el estadio cuatro de la enfermedad renal crónica, se comienza a preparar al paciente para el tratamiento de hemodiálisis, que busca suplantar la función de los riñones mediante una máquina especial y varios materiales necesarios. Este proceso requiere establecer un acceso vascular, que podría ser un catéter venoso central, una fístula arteriovenosa, o un injerto. (Medline, 2022)

La hemodiálisis opera bajo los principios de difusión y ultrafiltración. En una sesión de tratamiento, se extrae sangre del paciente a través del acceso vascular y se dirige hacia la máquina de hemodiálisis a través de un sistema cerrado (Ilustración 3). Dentro de la máquina, la sangre fluye a través de un componente llamado dializador, mientras que un líquido de diálisis fluye en dirección opuesta, separado por una membrana delgada. Durante este proceso, las impurezas y los desechos en la sangre cruzan la membrana hacia el líquido de diálisis, eliminándolos del cuerpo, mientras que los componentes vitales se retienen en la sangre del paciente. Además, se realiza un proceso de ultrafiltración para remover el exceso de líquido, ayudando a manejar la presión arterial y mantener el balance de fluidos.

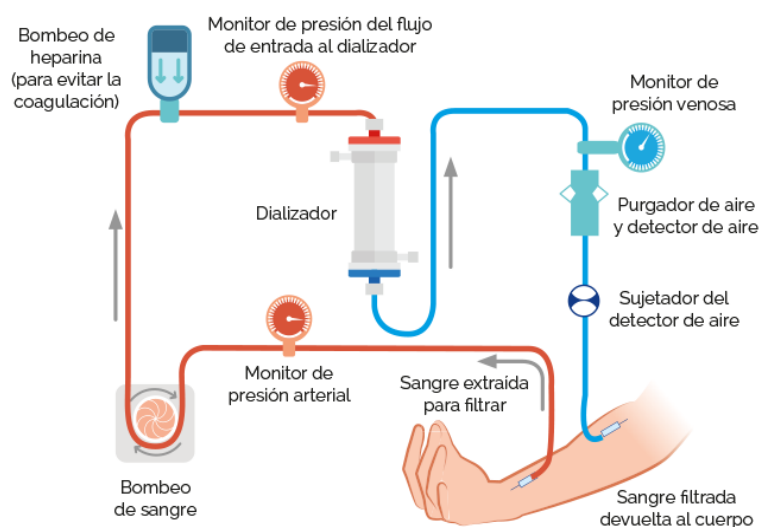


Ilustración 3: Diagrama de flujo de la sangre

Fuente: (Equilibrio Renal, 2022)

3.7. MÁQUINA DE HEMODIÁLISIS

Una máquina de hemodiálisis es un dispositivo médico esencial en el tratamiento de pacientes con fallo renal. Su función principal es llevar a cabo la hemodiálisis, un proceso que purifica la sangre al remover sustancias tóxicas y excedentes de líquidos que los riñones saludables normalmente filtrarían. Este equipo no solo elimina toxinas, sino que también ayuda a regular la presión arterial y a mantener un equilibrio adecuado de minerales vitales como el potasio, el sodio y el calcio. (Hall YN, 2018)

Equipada con una variedad de bombas, sensores y sistemas de control, la máquina de hemodiálisis supervisa y regula continuamente aspectos como la presión, la temperatura y la composición química de la sangre. Un sistema computarizado central ajusta los parámetros de tratamiento basándose en las necesidades individuales de cada paciente. (Hilario Canteño & Lazaro De La Cruz, 2022)

Para su operación efectiva, la máquina requiere varios componentes para la preparación del líquido de diálisis, incluyendo ácido a partir de la hidratación de sales y bicarbonato de sodio diluido, utilizando agua pura como base. En las instalaciones que utiliza NiPro Medical Corporation, se emplean máquinas modelo DIAMAX, como las instaladas en la sala de hemodiálisis del IHSS HRN. Estas unidades cumplen con altos estándares de calidad y cumplimiento regulatorio. Al igual que otros modelos similares, estas máquinas cuentan con una serie de sensores, válvulas y bombas peristálticas que facilitan la ejecución precisa del proceso de diálisis.

IV.DESARROLLO

Este capítulo detalla las actividades efectuadas semanalmente a lo largo del período de práctica profesional, incluyendo varias imágenes que ilustran cada tarea desempeñada.

4.1. Semana 1 y 2: julio 19-25

4.1.1. OBJETIVOS

1. Conocer las instalaciones y el flujo de trabajo en NIPRO, para una integración eficiente en los procesos operativos del equipo.
2. Preparar la mezcla de ácidos para la máquina de diálisis, siguiendo estrictamente los protocolos de seguridad y calidad establecidos.
3. Monitorear los diferentes parámetros de la planta de tratamiento de agua, asegurando que todos los indicadores se mantengan dentro de los rangos establecidos.
4. Asistir a los pacientes y al personal de la sala en tareas rutinarias.

4.1.2. INTRODUCCIÓN

Durante esta primera semana, se crearon relaciones con el equipo de trabajo para una inducción rápida para poder conocer mejor la zona laboral y el equipo con el que se va a trabajar, para posteriormente empezar con la familiarización de protocolos de trabajo y realización de tareas.

4.1.3. DESARROLLO DE ACTIVIDADES

FECHA	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	RESPONSABLES	OBSERVACIONES/ CONCLUSIONES
Día 1 19/07/24	Mediciones de presión de tanques de zeolita, suavizador y carbón activado.	Técnico Roberto y Jenifer Mejía	Se tomaron las mediciones de las presiones de los 8 tanques lo cuales fueron registrados en libro de control.
	Mediciones de caudal del agua de las máquinas de ósmosis y mediciones de la conductividad del agua de las máquinas de ósmosis.	Técnico Roberto y Jenifer Mejía	Se tomaron mediciones de los caudales de agua de las 4 osmosis, se registraron los datos del caudal de alimentación y de rechazo de cada una de las máquinas. Además de realizó el registro de datos de la conductividad de agua de cada una de las ósmosis.
	Comprobación de la dureza del agua y registro de la conductividad del agua del filtro suavizador.	Técnico Roberto y Jenifer Mejía	Se realizó una toma de agua del filtro suavizador y se comprobó la dureza del agua y para realizar esta comprobación se utilizó el kit de dureza. Además, para realizar el test de conductividad, se tomó agua de alimentación de la máquina de ósmosis.
	Visita a la sala de hemodiálisis.	Técnico Roberto y Jenifer Mejía	Se presentó un reporte de alarmas en la sala, y se fue a inspeccionar el problema de la máquina.
	Preparación de ácido.	Técnico Roberto y Jenifer Mejía	Se preparó 3 cajas de ácido marca rockwell a la mezcladora de ácido para obtener 75 galones de ácido preparado.
	Medición de la densidad del ácido.	Técnico Roberto y Jenifer Mejía	Se tomó una muestra de 500 ml de ácido en una probeta para medir la densidad del agua con un densímetro.
	Visita a la sala de hemodiálisis.	Técnico Roberto y Jenifer Mejía	Se realizó una ronda para verificar que todas las máquinas estén funcionando y no haya ningún problema.

FECHA	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	RESPONSABLES	OBSERVACIONES/ CONCLUSIONES
	Visita a la sala de hemodiálisis.	Técnico Roberto y Jenifer Mejía	Se realizó un reporte de la cantidad de pacientes presentes en el segundo turno y verificar que todas las máquinas estén funcionando bien para conectar a los nuevos pacientes.
	Visita a la sala de hemodiálisis.	Técnico Roberto y Jenifer Mejía	Se realizó una ronda para verificar que todas las máquinas estén funcionando y no haya ningún problema.
	Preparación de ácido.	Técnico Roberto y Jenifer Mejía	Se preparó 3 cajas de ácido marca rockwell a la mezcladora de ácido para obtener 75 galones de ácido preparado.
	Medición de la densidad del ácido.	Técnico Roberto y Jenifer Mejía	Se tomó una muestra de 500 ml de ácido en una probeta para medir la densidad del agua con un densímetro.
	Visita a la sala de hemodiálisis.	Técnico Roberto y Jenifer Mejía	Se realizó un reporte de la cantidad de pacientes presentes en el tercer turno y verificar que todas las máquinas estén funcionando bien para conectar a los nuevos pacientes. Además, encender las teles de los pacientes y regular el aire acondicionado.
	Visita a la sala de hemodiálisis.	Ing. María Caballero y Jenifer Mejía	Se presentó un reporte de alarmas en la sala, y se fue a inspeccionar el problema de la máquina.
	Visita a sala de hemodiálisis.	Ing. María Caballero y Jenifer Mejía	Verificación que todas las máquinas estén funcionando bien para conectar a los nuevos pacientes.
	Preparación de ácido.	Ing. María Caballero y Jenifer Mejía	Se preparó 3 cajas de ácido marca rockwell a la mezcladora de ácido para obtener 75 galones de ácido preparado.

FECHA	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	RESPONSABLES	OBSERVACIONES/ CONCLUSIONES
	Visita a sala de hemodiálisis.	Ing. María Caballero y Jenifer Mejía	Se realizó un reporte de la cantidad de pacientes presentes en el tercer turno y verificar que todas las máquinas estén funcionando bien para conectar a los nuevos pacientes.
	Visita a la sala de hemodiálisis.	Ing. María Caballero y Jenifer Mejía	Se realizó una ronda para verificar que todas las máquinas estén funcionando y no haya ningún problema.
	Visita a sala de hemodiálisis.	Ing. María Caballero y Jenifer Mejía	Verificación de las 40 máquinas para corroborar que están en proceso de lavado semanal.
	Revisión de todo el equipo antes de finalizar el turno B.	Ing. María Caballero y Jenifer Mejía	Se realizó limpieza a la mezcladora de ácido y se apagaron las ósmosis. Y, por último, se realizó reporte de los pacientes registrados en el tercer turno.
Día 2 22/07/24	Mediciones de presión de tanques de zeolita, suavizador y carbón activado.	Técnico Roberto, Ing. Fernando Guardado y Jenifer Mejía	Se tomaron las mediciones de las presiones de los 8 tanques lo cuales fueron registrados en libro de control.
	Mediciones de caudal del agua de las máquinas de ósmosis y mediciones de la conductividad del agua de las máquinas de ósmosis.	Técnico Roberto, Ing. Fernando Guardado y Jenifer Mejía	Se realizó una toma de agua del filtro suavizador y se comprobó la dureza del agua y para realizar esta comprobación se utilizó el kit de dureza. Además, para realizar el test de conductividad, se tomó agua de alimentación de la máquina de ósmosis.
	Comprobación de la dureza del agua y registro de la conductividad del agua del filtro suavizador.	Técnico Roberto, Ing. Fernando Guardado y Jenifer Mejía	Se realizó una toma de agua del filtro suavizador y se comprobó la dureza del agua y para realizar esta comprobación se utilizó el kit de dureza. Además, para realizar el test de conductividad, se tomó agua de alimentación de la máquina de ósmosis.
	Realización de 3 ambulatorios.	Técnico Roberto, Ing. Fernando Guardado y Jenifer Mejía	Se realizaron 3 ambulatorios en UCI, 2 en pediatría y 1 en adulto. Se preparó el ácido y se movilizó con la ósmosis portátil y las máquinas de diálisis. Además, se

FECHA	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	RESPONSABLES	OBSERVACIONES/ CONCLUSIONES
			realizó la instalación de la ósmosis a la fuente de alimentación de agua y se conectaron a la máquina para realizar la verificación de la presión de agua en cada sala, y la conductividad del agua, garantizando que todo estuviera en los rangos adecuados para empezar el proceso de diálisis.
	Realización de rondas a la sala de UCI.	Técnico Roberto, Ing. Fernando Guardado y Jenifer Mejía	Se realizó una ronda en las 3 diálisis para verificar que la máquina estuviera funcionando bien, además, de revisar el suministro de ácido.
	Visita a sala de hemodiálisis.	Ing. Fernando Guardado y Jenifer Mejía	Se realizó una ronda para verificar que todas las máquinas estén funcionando y no haya ningún problema.
	Preparación de ácido.	Ing. Fernando Guardado y Jenifer Mejía	Se preparó 3 cajas de ácido marca rockwell a la mezcladora de ácido para obtener 75 galones de ácido preparado.
	Medición de la densidad del ácido.	Ing. Fernando Guardado y Jenifer Mejía	Se tomó una muestra de 500 ml de ácido en una probeta para medir la densidad del agua con un densímetro.
	Desconexión de la máquina ambulatoria en UCI.	Ing. María Caballero y Jenifer Mejía	Se realizó desconexión de la ósmosis portátil y de la máquina de hemodiálisis en UCI. Se transportaron a la oficina para realizar desinfección de las máquinas.
Día 3 23/07/24	Mediciones de presión de tanques de zeolita, suavizador y carbón activado.	Ing. Alejandra Gonzales y Jenifer Mejía	Se tomaron las mediciones de las presiones de los 8 tanques lo cuales fueron registrados en libro de control.
	Mediciones de caudal del agua de las máquinas de ósmosis y mediciones de la conductividad del agua de las máquinas de ósmosis.	Ing. Alejandra Gonzales y Jenifer Mejía	Se tomaron mediciones de los caudales de agua de las 4 osmosis, se registraron los datos del caudal de alimentación y de rechazo de cada una de las máquinas.

FECHA	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	RESPONSABLES	OBSERVACIONES/ CONCLUSIONES
			Además de realizó el registro de datos de la conductividad de agua de cada una de las ósmosis.
	Comprobación de la dureza del agua y registro de la conductividad del agua del filtro suavizador.	Ing. Alejandra Gonzales y Jenifer Mejía	Se realizó una toma de agua del filtro suavizador y se comprobó la dureza del agua y para realizar esta comprobación se utilizó el kit de dureza. Además, para realizar el test de conductividad, se tomó agua de alimentación de la máquina de ósmosis.
	Preparación de ácido.	Ing. Alejandra Gonzales y Jenifer Mejía	Se preparó 3 cajas de ácido marca rockwell a la mezcladora de ácido para obtener 75 galones de ácido preparado.
	Medición de la densidad del ácido.	Ing. Alejandra Gonzales y Jenifer Mejía	Se tomó una muestra de 500 ml de ácido en una probeta para medir la densidad del agua con un densímetro.
	Visita a sala de hemodiálisis.	Ing. Alejandra Gonzales y Jenifer Mejía	Se realizó una ronda para verificar que todas las máquinas estén funcionando y no haya ningún problema.
	Realización de ambulatoria.	Ing. Alejandra Gonzales y Jenifer Mejía	Se realizó unos ambulatorios en UCI pediátrica. Se preparó el ácido y se movilizó con la ósmosis portátil y la máquina de diálisis. Además, se realizó la instalación de la ósmosis a la fuente de alimentación de agua y se conectaron a la máquina para realizar la verificación de la presión de agua en cada sala, y la conductividad del agua, garantizando que todo estuviera en los rangos adecuados para empezar el proceso de diálisis.

FECHA	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	RESPONSABLES	OBSERVACIONES/ CONCLUSIONES
	Realización de rondas a la sala de UCI.	Ing. Alejandra Gonzales y Jenifer Mejía	Se realizó una ronda en la diálisis de pediatría para verificar que la máquina estuviera funcionando bien.
	Desconexión de la máquina ambulatoria en UCI.	Ing. Fernando Guardado, Técnico Roberto y Jenifer Mejía	Se realizó desconexión de la ósmosis portátil y de la máquina de hemodiálisis en UCI. Se transportaron a la oficina para realizar desinfección de las máquinas.
	Preparación de ácido.	Jenifer Mejía	Se preparó 3 cajas de ácido marca rockwell a la mezcladora de ácido para obtener 75 galones de ácido preparado. Luego se realizó limpieza externa del mixer para evitar oxidación de la mezcladora.
	Medición de la densidad del ácido.	Jenifer Mejía	Se tomó una muestra de 500 ml de ácido en una probeta para medir la densidad del agua con un densímetro.
	Transferencia de ácido del mixer al tanque de transferencia	Jenifer Mejía	Luego de corroborar que el ácido del mixer estaba en el rango permitido, se realizó la transferencia del mixer al tanque de transferencia.
	Visita a la sala de hemodiálisis.	Ing. Fernando Guardado y Jenifer Mejía	Se realizó cambio de bomba pediátrica a una bomba de adulto a la máquina 1 y 2. Además se realizaron rondas para verificar que todas las máquinas estén funcionando y no haya ningún problema.
	Se realizó cambio de pipeta de las máquinas.	Ing. Fernando Guardado, Técnico Roberto y Jenifer Mejía	Se realizó cambio de pipetas. Se cambio de hipoclorito de sodio a ácido acético para cuando termine de realizar el proceso de diálisis, realizar el lavado de la máquina con acético.
	Visita a la sala de hemodiálisis.	Ing. Fernando Guardado, Técnico Roberto y Jenifer Mejía	Verificación de las 40 máquinas para corroborar que están en proceso de lavado semanal.

FECHA	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	RESPONSABLES	OBSERVACIONES/ CONCLUSIONES
	Revisión de todo el equipo antes de finalizar el turno B.	Ing. Fernando Guardado, Técnico Roberto y Jenifer Mejía	Se realizó limpieza del mixer y se apagaron las ósmosis. Y, por último, se realizó reporte de los pacientes registrados en el tercer turno.
Dia 4 24/07/24	Mediciones de presión de tanques de zeolita, suavizador y carbón activado.	Ing. Alejandra Gonzales y Jenifer Mejía	Se tomaron las mediciones de las presiones de los 8 tanques lo cuales fueron registrados en libro de control.
	Mediciones de caudal del agua de las máquinas de ósmosis y mediciones de la conductividad del agua de las máquinas de ósmosis.	Ing. Alejandra Gonzales y Jenifer Mejía	Se tomaron mediciones de los caudales de agua de las 4 osmosis, se registraron los datos del caudal de alimentación y de rechazo de cada una de las máquinas. Además de realizó el registro de datos de la conductividad de agua de cada una de las ósmosis.
	Comprobación de la dureza del agua y registro de la conductividad del agua del filtro suavizador.	Ing. Alejandra Gonzales y Jenifer Mejía	Se realizó una toma de agua del filtro suavizador y se comprobó la dureza del agua y para realizar esta comprobación se utilizó el kit de dureza. Además, para realizar el test de conductividad, se tomó agua de alimentación de la máquina de ósmosis.
	Preparación de ácido.	Ing. Alejandra Gonzales y Jenifer Mejía	Se preparó 3 cajas de ácido marca rockwell a la mezcladora de ácido para obtener 75 galones de ácido preparado.
	Medición de la densidad del ácido de la mixel.	Ing. Alejandra Gonzales y Jenifer Mejía	Se tomó una muestra de 500 ml de ácido en una probeta para medir la densidad del agua con un densímetro.

FECHA	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	RESPONSABLES	OBSERVACIONES/ CONCLUSIONES
	Visita a sala de hemodiálisis.	Ing. Alejandra Gonzales y Jenifer Mejía	Se realizó una ronda para verificar que todas las máquinas estén funcionando y no haya ningún problema.
	Realización de ambulatoria.	Ing. Alejandra Gonzales y Jenifer Mejía	Se realizó unos ambulatorios en UCI pediátrica. Se preparó el ácido y se movilizó con la ósmosis portátil y la máquina de diálisis. Además, se realizó la instalación de la ósmosis a la fuente de alimentación de agua y se conectaron a la máquina para realizar la verificación de la presión de agua en cada sala, y la conductividad del agua, garantizando que todo estuviera en los rangos adecuados para empezar el proceso de diálisis.
	Realización de rondas a la sala de UCI.	Ing. Alejandra Gonzales y Jenifer Mejía	Se realizó una ronda en la diálisis de pediatría para verificar que la máquina estuviera funcionando bien.
	Desconexión de la máquina ambulatoria en UCI.	Ing. Fernando Guardado, Técnico Eber Corea y Jenifer Mejía	Se realizó desconexión de la ósmosis portátil y de la máquina de hemodiálisis en UCI. Se transportaron a la oficina para realizar desinfección de las máquinas.
	Preparación de ácido.	Jenifer Mejía	Se preparó 3 cajas de ácido marca rockwell a la mezcladora de ácido para obtener 75 galones de ácido preparado. Luego se realizó limpieza externa del mixer para evitar oxidación de la mezcladora.
	Medición de la densidad del ácido.	Jenifer Mejía	Se tomó una muestra de 500 ml de ácido en una probeta para medir la densidad del agua con un densímetro.

FECHA	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	RESPONSABLES	OBSERVACIONES/ CONCLUSIONES
	Transferencia de ácido del mixer al tanque de transferencia	Jenifer Mejía	Luego de corroborar que el ácido del mixer estaba en el rango permitido, se realizó la transferencia del mixer al tanque de transferencia.
	Visita a la sala de hemodiálisis.	Ing. Fernando Guardado y Jenifer Mejía	Se realizó cambio de bomba pediátrica a una bomba de adulto a la máquina 1 y 2. Además se realizaron rondas para verificar que todas las máquinas estén funcionando y no haya ningún problema.
	Se realizó cambio de pipeta de las máquinas.	Ing. Fernando Guardado, Técnico Eber Corea y Jenifer Mejía	Se realizó cambio de pipetas. Se cambio de hipoclorito de sodio a ácido acético para cuando termine de realizar el proceso de diálisis, realizar el lavado de la máquina con acético.
	Visita a la sala de hemodiálisis.	Ing. Fernando Guardado, Técnico Eber corea y Jenifer Mejía	Verificación de las 40 máquinas para corroborar que están en proceso de lavado semanal.
	Revisión de todo el equipo antes de finalizar el turno B.	Ing. Fernando Guardado, Técnico Eber Corea y Jenifer Mejía	Se realizó limpieza del mixer y se apagaron las ósmosis. Y, por último, se realizó reporte de los pacientes registrados en el tercer turno.
Dia 5 25/07/24	Mediciones de presión de tanques de zeolita, suavizador y carbón activado.	Técnico Roberto, Ing. Fernando Guardado y Jenifer Mejía	Se tomaron las mediciones de las presiones de los 8 tanques lo cuales fueron registrados en libro de control.
	Mediciones de caudal del agua de las máquinas de ósmosis y mediciones de la conductividad del agua de las máquinas de ósmosis.	Técnico Roberto, Ing. Fernando Guardado y Jenifer Mejía	Se realizó una toma de agua del filtro suavizador y se comprobó la dureza del agua y para realizar esta comprobación se utilizó el kit de dureza. Además, para

FECHA	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	RESPONSABLES	OBSERVACIONES/ CONCLUSIONES
			realizar el test de conductividad, se tomó agua de alimentación de la máquina de ósmosis.
	Comprobación de la dureza del agua y registro de la conductividad del agua del filtro suavizador.	Técnico Roberto, Ing. Fernando Guardado y Jenifer Mejía	Se realizó una toma de agua del filtro suavizador y se comprobó la dureza del agua y para realizar esta comprobación se utilizó el kit de dureza. Además, para realizar el test de conductividad, se tomó agua de alimentación de la máquina de ósmosis.
	Realización de 2 ambulatorios.	Técnico Roberto, Ing. Fernando Guardado y Jenifer Mejía	Se realizaron 2 ambulatorios en UCI, 1 en pediatría y 1 en adulto. Se preparó el ácido y se movilizó con la ósmosis portátil y las máquinas de diálisis. Además, se realizó la instalación de la ósmosis a la fuente de alimentación de agua y se conectaron a la máquina para realizar la verificación de la presión de agua en cada sala, y la conductividad del agua, garantizando que todo estuviera en los rangos adecuados para empezar el proceso de diálisis.
	Realización de rondas a la sala de UCI.	Técnico Roberto, Ing. Fernando Guardado y Jenifer Mejía	Se realizó una ronda en las 3 diálisis para verificar que la máquina estuviera funcionando bien, además, de revisar el suministro de ácido.
	Visita a sala de hemodiálisis.	Ing. Fernando Guardado y Jenifer Mejía	Se realizó una ronda para verificar que todas las máquinas estén funcionando y no haya ningún problema.

FECHA	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	RESPONSABLES	OBSERVACIONES/ CONCLUSIONES
	Preparación de ácido.	Ing. Fernando Guardado y Jenifer Mejía	Se preparó 3 cajas de ácido marca rockwell mezcladora de ácido para obtener 75 galones de ácido preparado.
	Medición de la densidad del ácido.	Ing. Fernando Guardado y Jenifer Mejía	Se tomó una muestra de 500 ml de ácido en una probeta para medir la densidad del agua con un densímetro.
	Desconexión de la máquina ambulatoria en UCI.	Ing. María Caballero y Jenifer Mejía	Se realizó desconexión de la ósmosis portátil y de la máquina de hemodiálisis en UCI. Se transportaron a la oficina para realizar desinfección de las máquinas.
Dia 6 26/07/24	Mediciones de presión de tanques de zeolita, suavizador y carbón activado.	Técnico Roberto y Jenifer Mejía	Se tomaron las mediciones de las presiones de los 8 tanques lo cuales fueron registrados en libro de control.
	Mediciones de caudal del agua de las máquinas de ósmosis y mediciones de la conductividad del agua de las máquinas de ósmosis.	Técnico Roberto y Jenifer Mejía	Se realizó una toma de agua del filtro suavizador y se comprobó la dureza del agua y para realizar esta comprobación se utilizó el kit de dureza. Además, para realizar el test de conductividad, se tomó agua de alimentación de la máquina de ósmosis.
	Comprobación de la dureza del agua y registro de la conductividad del agua del filtro suavizador.	Técnico Roberto y Jenifer Mejía	Se realizó una toma de agua del filtro suavizador y se comprobó la dureza del agua y para realizar esta comprobación se utilizó el kit de dureza. Además, para realizar el test de conductividad, se tomó agua de alimentación de la máquina de ósmosis.

FECHA	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	RESPONSABLES	OBSERVACIONES/ CONCLUSIONES
	Realización de 2 ambulatorios.	Técnico Roberto y Jenifer Mejía	Se realizaron 2 ambulatorios en UCI, 1 en pediatría y 1 en adulto. Se preparó el ácido y se movilizó con la ósmosis portátil y las máquinas de diálisis. Además, se realizó la instalación de la ósmosis a la fuente de alimentación de agua y se conectaron a la máquina para realizar la verificación de la presión de agua en cada sala, y la conductividad del agua, garantizando que todo estuviera en los rangos adecuados para empezar el proceso de diálisis.
	Realización de rondas a la sala de UCI.	Técnico Roberto y Jenifer Mejía	Se realizó una ronda en las 3 diálisis para verificar que la máquina estuviera funcionando bien, además, de revisar el suministro de ácido.
	Visita a sala de hemodiálisis.	Técnico Roberto y Jenifer Mejía	Se realizó una ronda para verificar que todas las máquinas estén funcionando y no haya ningún problema.
	Preparación de ácido.	Jenifer Mejía	Se preparó 3 cajas de ácido marca rockwell a la mezcladora de ácido para obtener 75 galones de ácido preparado.
	Medición de la densidad del ácido.	Jenifer Mejía	Se tomó una muestra de 500 ml de ácido en una probeta para medir la densidad del agua con un densímetro.

4.1.4. ANEXOS SEMANALES



Ilustración 4: Preparación de ácido en la mixer



Ilustración 5: Limpieza del generador y los tanques de agua cruda

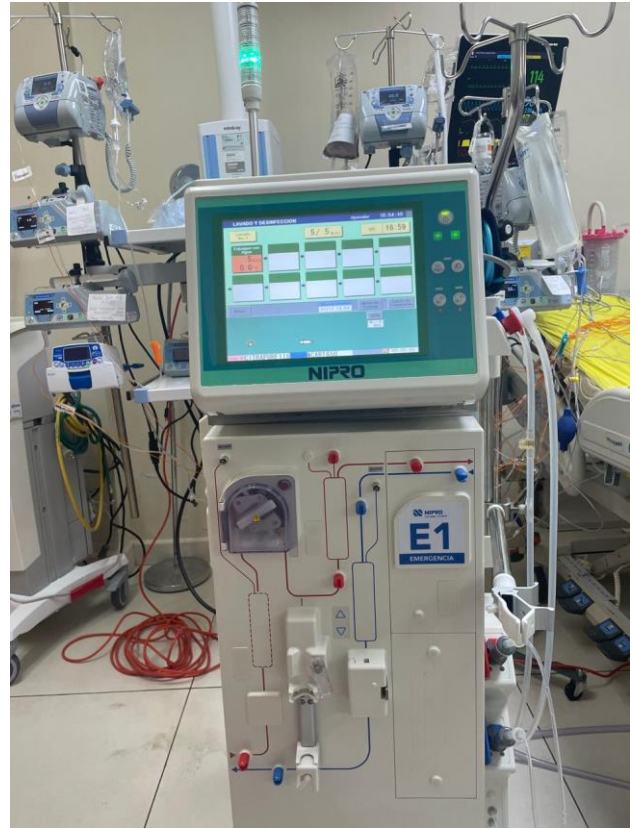


Ilustración 6: Preparación de la máquina de hemodiálisis y la ósmosis portátil

4.2. Semana 3: 29 de julio – 2 de agosto

4.2.1. OBJETIVOS

1. Realizar controles diarios para el correcto funcionamiento de la planta de tratamiento.
2. Asistir al personal auxiliar en las diversas actividades rutinarias en la sala.

4.2.2. INTRODUCCIÓN

Durante esta tercera semana, se realizaron actividades de apoyo al equipo de trabajo en la preparación de equipo ambulatorio en UCI y emergencia. Además, del continuo aprendizaje acerca del funcionamiento de la planta de tratamiento y el equipo de diálisis.

4.2.3. DESARROLLO DE ACTIVIDADES

Durante la semana del 29 de julio al 2 de agosto, el equipo técnico, compuesto por Técnico Eber, Jenifer Mejía, Ing. Alejandra González, Ing. Fernando Guardado, Técnico Roberto, e Ing. María Caballero, llevó a cabo una serie de actividades esenciales en la sala de hemodiálisis. Estas actividades incluyen mediciones diarias de la presión de los tanques de zeolita, suavizador y carbón activado, así como mediciones del caudal y la conductividad del agua de las máquinas de ósmosis. Se comprobó la dureza del agua utilizando un kit específico y se prepararon regularmente lotes de 75 galones de ácido marca Rockwell, verificando su densidad con un densímetro. Además, se realizaron múltiples rondas de inspección en la sala para asegurar el correcto funcionamiento de las máquinas, atender cualquier alarma y conectar a nuevos pacientes en la sala. También se efectuaron ambulatorios en UCI pediátrica, preparando y transportando los insumos necesarios y asegurando la adecuada conexión y operación de las máquinas de diálisis. Todo esto se registró meticulosamente para mantener el control y la eficacia del tratamiento.

4.2.4. ANEXOS SEMANALES



Ilustración 7: Sala B de unidad de hemodiálisis en IHSS



Ilustración 8: Instalación de ósmosis portátil y equipo de diálisis en UCIP



Ilustración 9: Tanque para preparación de ácido para el líquido de diálisis



4.3. Semana 4: 5 de agosto – 9 agosto

4.3.1. OBJETIVOS

1. Realizar controles diarios para el correcto funcionamiento de la planta de tratamiento.
2. Asistir al personal auxiliar en las diversas actividades rutinarias en la sala.
3. Instalar equipo en Diálisis de Honduras.

4.3.2. INTRODUCCIÓN

Durante esta cuarta semana, se realizaron actividades de apoyo al equipo de trabajo en la preparación de equipo ambulatorio en UCI. Además, se realizó acompañamiento en Diálisis de Honduras para la instalación de equipo.

4.3.3. DESARROLLO DE ACTIVIDADES

Durante la semana del 5 al 11 de agosto, el equipo técnico de la sala de hemodiálisis, compuesto por el Técnico Roberto, Jenifer Mejía, Ing. Eber Corea, Ing. Fernando Guardado, Ing. Alejandra González, e Ing. María Caballero, llevó a cabo una serie de tareas esenciales para el mantenimiento y operación de las instalaciones. Estas actividades incluyen mediciones diarias de presión en los tanques de zeolita, suavizador y carbón activado, así como de caudal y conductividad del agua en las máquinas de ósmosis. También se prepararon regularmente lotes de ácido para asegurar el correcto funcionamiento de las máquinas, se realizaron inspecciones para verificar el estado de las máquinas y se atendieron emergencias reportadas. A partir del jueves, se inició una serie de instalaciones de equipos de hemodiálisis en la sala de pediatría y otros cubículos de Diálisis de Honduras, coordinada por el Ing. Moisés y otros miembros del equipo, incluyendo la conexión de los equipos a la central de ácido y la configuración de los parámetros clínicos requeridos.

4.3.4. ANEXOS SEMANALES



Ilustración 10: Control de calidad de agua



Ilustración 11: Limpieza de la mezcladora de ácido



Ilustración 12: Revisión del sistema hidráulico del equipo de hemodiálisis



Ilustración 13: Instalación de equipo de hemodiálisis en Diálisis de Honduras

4.4. Semana 5: 12 de agosto – 16 agosto

4.4.1. OBJETIVOS

1. Instalar equipo en Diálisis de Honduras.
2. Asistir al personal auxiliar en la sala de Diálisis de Honduras.
3. Realizar Mantenimiento preventivo al equipo de hemodiálisis.

4.4.2. INTRODUCCIÓN

Durante esta quinta semana, se realizaron actividades de instalación de equipo y mantenimiento preventivo, además de acompañamiento al personal auxiliar de Diálisis para brindar asistencia técnica y capacitación del uso y funcionamiento del equipo de hemodiálisis.

4.4.3. DESARROLLO DE ACTIVIDADES

Durante la semana del 12 al 18 de agosto, el Ing. Alejandra González, Ing. María Caballero, Ing. Marvin, y Jenifer Mejía se brindó principalmente asistencia técnica y capacitación al personal de enfermería en Diálisis de Honduras para el manejo de nuevos equipos de diálisis. Esta asistencia incluyó soporte directo en la operación y resolución de problemas técnicos durante los turnos A y B. Además, se llevó a cabo pruebas de conductividad en 20 equipos para verificar parámetros esenciales de temperatura y conductividad. La semana culminó con sesiones intensivas de calibración de los parámetros de temperatura y conductividad en un total de 129 equipos, asegurando su correcto funcionamiento y precisión conforme a las especificaciones técnicas requeridas por Diálisis de Honduras.

4.4.4. ANEXOS SEMANALES

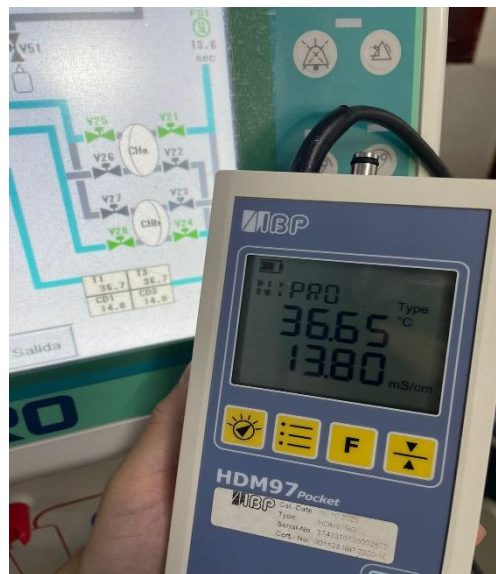


Ilustración 14: Calibración de conductividad y temperatura en equipo de Diálisis de Honduras

4.5. Semana 6: 19 de agosto – 23 agosto

4.5.1. OBJETIVOS

1. Asistir al personal auxiliar en la sala de Diálisis de Honduras.
2. Realizar Mantenimiento correctivo al equipo de hemodiálisis.
3. Desarrollar desinfección de equipos de hemodiálisis.

4.5.2. INTRODUCCIÓN

Durante esta sexta semana, se realizaron actividades técnicas en el área de Diálisis de Honduras, con el objetivo de asegurar el correcto funcionamiento de los equipos y la continuidad del servicio. Estas actividades incluyeron tanto el acompañamiento y soporte técnico al personal de enfermería como la programación de tareas de mantenimiento y desinfección de las máquinas.

4.5.3. DESARROLLO DE ACTIVIDADES

Durante la semana del 19 al 23 de agosto de 2024, se brindó asistencia técnica continua en las instalaciones de Diálisis de Honduras con el objetivo de facilitar el uso de los nuevos equipos de diálisis. Desde el lunes hasta el viernes, el equipo técnico, compuesto por la Ing. María Caballero y Jenifer Mejía, asistieron al personal de enfermería del turno A, proporcionando soporte en la operación y resolución de problemas técnicos relacionados con el manejo de los dispositivos. El sábado 24 de agosto se programó el lavado de las máquinas, coordinando el uso de ácido y realizando el cambio de pipetas. Finalmente, el domingo 25 de agosto se llevó a cabo el proceso de desinfección de las máquinas, que incluyó la activación de ciclos de lavado, secado y espera de las máquinas durante 3 horas, para garantizar la completa limpieza y seguridad de los equipos. Estos procedimientos se ejecutaron conforme a los protocolos establecidos para asegurar la correcta operación y mantener la eficiencia del servicio de diálisis.

4.5.4. ANEXOS SEMANALES



Ilustración 15: Capacitación para desinfección del equipo

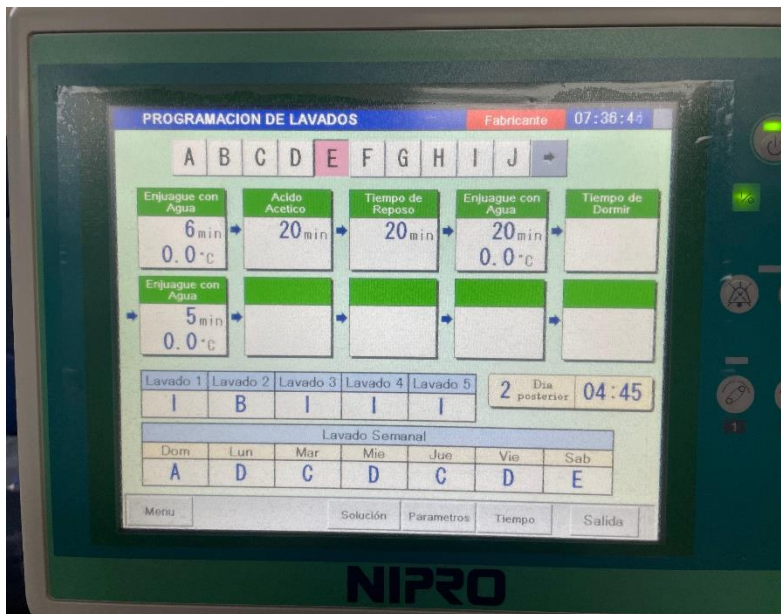


Ilustración 16: Programación de lavados para desinfección

4.6. Semana 7: 26 de agosto – 30 agosto

4.6.1. OBJETIVOS

1. Asistir al personal auxiliar en la sala de Diálisis de Honduras.
2. Realizar Mantenimiento correctivo al equipo de hemodiálisis.
3. Impartir una charla sobre el manejo de equipos de hemodiálisis.

4.6.2. INTRODUCCIÓN

Durante la séptima semana, se llevaron a cabo una serie de actividades técnicas en Diálisis de Honduras y el Instituto Hondureño de Seguridad Social (IHSS), con el fin de brindar soporte operativo, mantenimiento preventivo y capacitación en el manejo de equipos de diálisis. Estas tareas incluyeron la resolución de problemas técnicos en máquinas, control de calidad en los sistemas de tratamiento de agua y formación para el personal, asegurando el correcto funcionamiento de los equipos y mejorando las competencias del personal involucrado.

4.6.3. DESARROLLO DE ACTIVIDADES

Durante la semana del 26 al 30 de agosto de 2024, se realizaron diversas actividades técnicas en apoyo al funcionamiento de los equipos de diálisis. El lunes 26 y viernes 30 de agosto, se brindó asistencia técnica al personal de enfermería del turno A en Diálisis de Honduras, enfocándose en la operación de los nuevos equipos. Se solucionaron problemas como fugas de agua en 8 máquinas, entre las cuales 2 requerían un ajuste en el BLD debido a la humedad. También se reemplazó una fuente de alimentación de una máquina y cambio de BLD. Los días 28 y 29 de agosto, en el Instituto Hondureño de Seguridad Social (IHSS), se llevaron a cabo actividades de monitoreo y control de los equipos de tratamiento de agua, asegurando la precisión en los niveles de presión y conducción, además de la limpieza de la mezcladora de ácido. Asimismo, se impartió una charla sobre el manejo de equipos de hemodiálisis a estudiantes de ingeniería biomédica de UNITEC, contribuyendo al fortalecimiento de sus competencias técnicas.

4.6.4. ANEXOS SEMANALES

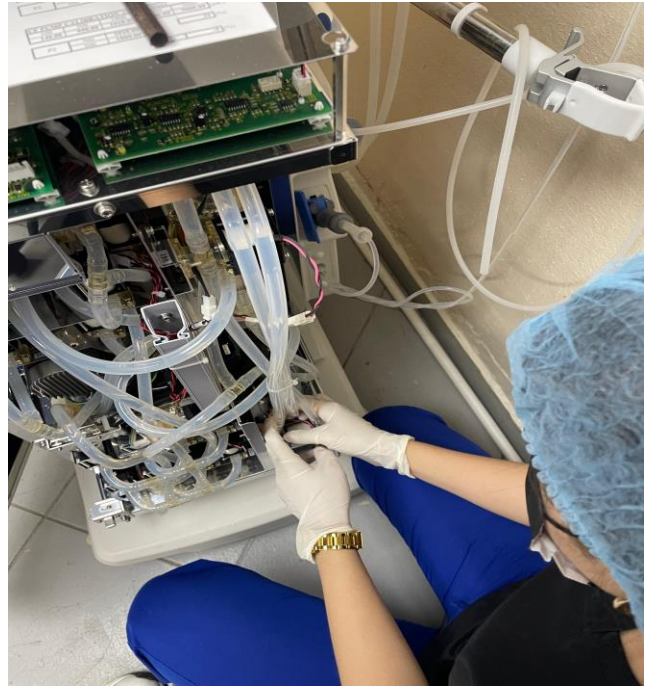


Ilustración 17: Mantenimiento Correctivo

4.7. Semana 8: 2 de septiembre – 6 septiembre

4.7.1. OBJETIVOS

1. Realizar controles diarios para el correcto funcionamiento de la planta de tratamiento.
2. Asistir al personal auxiliar en las diversas actividades rutinarias en la sala.

4.7.2. INTRODUCCIÓN

En la octava semana, se llevaron a cabo diversas actividades técnicas en las áreas de diálisis y hemofiltración, enfocadas en brindar soporte técnico al personal de salud y en la capacitación sobre nuevos equipos médicos. Estas actividades incluyeron el acompañamiento en Diálisis de Honduras, el monitoreo de los sistemas en el Instituto Hondureño de Seguridad Social (IHSS), y la instalación y capacitación sobre la nueva máquina de hemofiltración NCU-18 en el marco del congreso de nefrología.

4.7.3. DESARROLLO DE ACTIVIDADES

Durante la semana del 2 al 6 de septiembre de 2024, se llevaron a cabo actividades técnicas especializadas en apoyo al área de diálisis y hemofiltración. El lunes 2 y martes 3 de septiembre, se brindó asistencia técnica en Diálisis de Honduras al personal de enfermería del turno A, con enfoque en la resolución de problemas relacionados con el manejo de los equipos de diálisis. El miércoles 4 de septiembre, en el IHSS, se realizó la limpieza de la mezcladora de ácido y se llevaron a cabo los controles diarios de la planta, además de rondas de monitoreo en la sala de diálisis. Finalmente, el viernes 6 de septiembre, se realizó la capacitación sobre el uso del nuevo equipo de hemofiltración NCU-18, que incluyó la instalación de este equipo en el Hotel Copantl para ser presentado en el congreso de nefrología.

4.7.4. ANEXOS SEMANALES



Ilustración 18: Limpieza de tanques de agua cruda



Ilustración 19: Capacitación de la nueva máquina NCU-18

4.8. Semana 9: 9 de septiembre – 13 de septiembre

4.8.1. OBJETIVOS

1. Realizar controles diarios para el correcto funcionamiento de la planta de tratamiento.
2. Asistir al personal auxiliar en las diversas actividades rutinarias en la sala de hemodiálisis.
3. Asistir al personal auxiliar en la sala de Diálisis de Honduras.

4.8.2. INTRODUCCIÓN

Durante la semana 9, se centró en el acompañamiento técnico y el mantenimiento preventivo en dos centros de atención de diálisis: Diálisis de Honduras y el IHSS. El objetivo principal fue asegurar el correcto funcionamiento de las máquinas de diálisis y los sistemas asociados, brindando asistencia técnica al personal de enfermería, resolviendo problemas técnicos, y realizando tareas de limpieza, calibración y monitoreo de los equipos para garantizar un tratamiento eficiente y seguro para los pacientes.

4.8.3. DESARROLLO DE ACTIVIDADES

En la novena semana, se brindó asistencia técnica y soporte en Diálisis de Honduras e IHSS. El lunes y martes, se apoyó al personal de enfermería en la operación de las máquinas de diálisis, resolviendo problemas técnicos y aplicando medidas correctivas, como la reparación de sistemas de desinfección y la instalación de protocolos en 129 máquinas. En el IHSS, de miércoles a viernes, se realizaron tareas de mantenimiento preventivo, incluyendo la limpieza y preparación de ácido en la mezcladora y tanques, junto con el monitoreo de los controles de planta. El viernes, se realizaron intervenciones en UCIA con equipos portátiles de diálisis y ósmosis, verificando parámetros esenciales para el inicio del tratamiento.

4.8.4. ANEXOS SEMANALES



Ilustración 20: Mantenimiento preventivo



Ilustración 21: Instalación de equipo intrahospitalario

4.9. Semana 10: 16 de septiembre – 20 de septiembre

4.9.1. OBJETIVOS

1. Realizar controles diarios para el correcto funcionamiento de la planta de tratamiento.
2. Asistir al personal auxiliar en las diversas actividades rutinarias en la sala de hemodiálisis.
3. Asistir al personal auxiliar en la sala de Diálisis de Honduras.
4. Realizar mantenimientos correctivos necesarios para el funcionamiento de maquinaria.

4.9.2. INTRODUCCIÓN

En la décima semana, se enfocó en brindar soporte técnico y ejecutar tareas de mantenimiento preventivo en las instalaciones de Diálisis de Honduras e IHSS. Estas intervenciones incluyeron la asistencia al personal en el manejo de equipos de diálisis, la calibración y desinfección de las máquinas, así como la verificación de parámetros clave para garantizar la correcta operación de los equipos y el cumplimiento de los estándares de calidad en los procesos de diálisis.

4.9.3. DESARROLLO DE ACTIVIDADES

Durante la semana 10, se brindó soporte técnico y se realizaron tareas de mantenimiento preventivo en Diálisis de Honduras e IHSS. El martes, se asistió al personal de enfermería en la operación y resolución de problemas técnicos en las máquinas de diálisis. El miércoles, se realizó la limpieza de la mezcladora de ácido, el monitoreo de los controles de la planta y rondas de verificación en la sala, incluyendo una intervención en UCIA, donde se utilizó una ósmosis portátil para garantizar que los parámetros de agua estuvieran dentro de los rangos adecuados. El jueves, se calibraron las presiones de las máquinas de hemodiálisis y se realizó un proceso de desinfección, reemplazando recipientes de cloro vacíos. Finalmente, el viernes se llevó a cabo mantenimiento preventivo en las máquinas de la marca Diamax.

4.9.4. ANEXOS SEMANALES

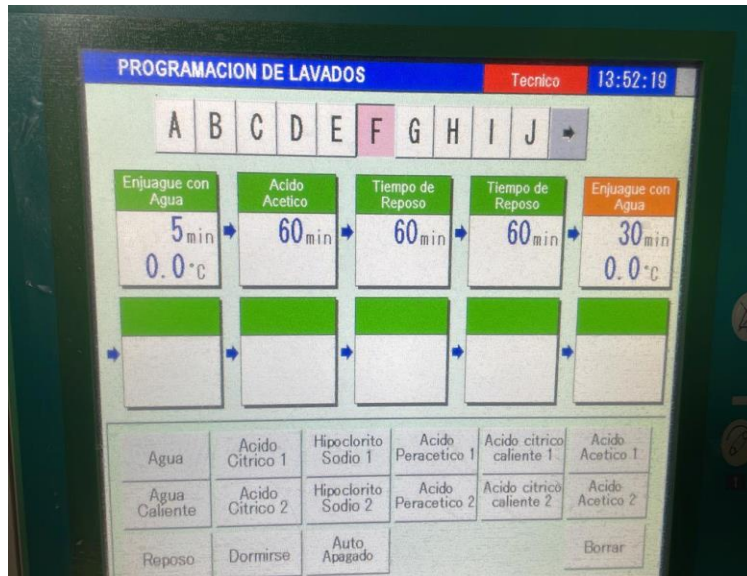


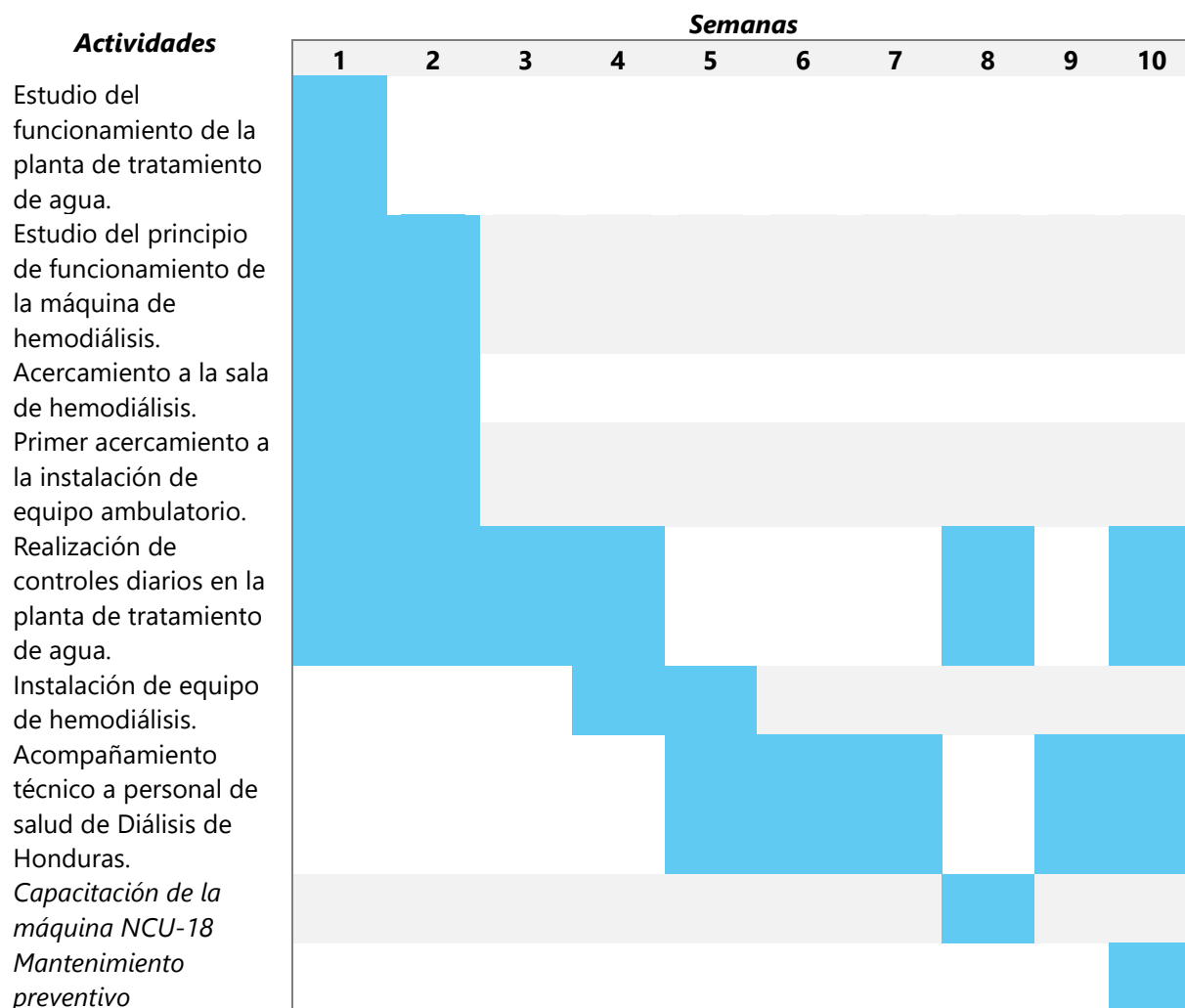
Ilustración 22: Programación de lavados



Ilustración 23: Mantenimiento preventivo

V. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

A continuación, se presenta un cronograma de actividades estructurado según un diagrama de Gantt, el cual permite visualizar de manera global los distintos tipos de actividades desarrolladas semanalmente a lo largo del periodo de práctica profesional.



VI. CONCLUSIONES

Las conclusiones de este informe se encuentran alineadas con los objetivos fijados al inicio del proyecto. La conclusión general evalúa si se logró cumplir con el objetivo principal, mientras que las conclusiones específicas están vinculadas directamente con cada uno de los objetivos específicos propuestos.

7.1. CONCLUSIÓN GENERAL

Se contribuyó de manera efectiva en el desempeño del rol de Asistente de Biomédica, brindando soporte integral a técnicos e ingenieros en el departamento de hemodiálisis, dado que, ha fortalecido significativamente la capacidad operativa de la sala de hemodiálisis del Instituto Hondureño de Seguridad Social, Hospital Regional del Norte. La ejecución efectiva de tareas biomédicas y de gestión diaria ha garantizado la continuidad de servicios de calidad para los pacientes con insuficiencia renal, asegurando así la eficiencia y la seguridad en los tratamientos proporcionados.

7.2. CONCLUSIONES ESPECIFICAS

1. Se llevaron a cabo inspecciones sistemáticas en la planta de tratamiento de agua, incluyendo mediciones de presión, conductividad, y caudal. Estas evaluaciones garantizaron la operación continua y eficiente del sistema de ósmosis inversa, cumpliendo con los estándares de pureza requeridos para el líquido de diálisis y evitando posibles fallas que pudieran comprometer los tratamientos.
2. Se implementaron protocolos de monitoreo constante para verificar el rendimiento de las máquinas de hemodiálisis, con un enfoque en parámetros críticos como conductividad, temperatura y presión. Esto permitió la identificación y corrección temprana de desviaciones operativas, optimizando la eficiencia de los equipos y asegurando la entrega de tratamientos precisos y confiables a los pacientes.
3. Se ejecutaron actividades de mantenimiento preventivo, incluyendo calibración de sensores y limpieza interna del equipo, lo que redujo significativamente el riesgo de fallas durante las sesiones de diálisis. Adicionalmente, se realizaron intervenciones correctivas oportunas en respuesta a alertas generadas por los

equipos, asegurando la continuidad del servicio.

4. Los informes diarios detallaron el estado operacional de la planta de tratamiento de agua y los equipos de diálisis, proporcionando datos precisos sobre las mediciones de los sistemas y los mantenimientos realizados. Estos reportes fueron clave para la planificación de actividades de mantenimiento y mejoraron la trazabilidad y control de los equipos, contribuyendo a la optimización de los recursos tecnológicos.

VII.RECOMENDACIONES

Para la universidad:

1. Se propone la organización de cursos, talleres o recorridos educativos para profundizar en el entendimiento general sobre hemodiálisis, dado que el saber actual está enfocado principalmente en los aspectos físicos y técnicos necesarios para mantener operativa una sala completa de hemodiálisis.

Para la empresa:

1. Desarrollo de un sistema digital para el control de pruebas diarias para mejorar significativamente las operaciones en la planta de tratamiento de agua y en la preparación del ácido, así como en la desincrustación y revisión de generadores eléctricos, para una gestión de información más eficiente.
2. Implementar un sistema óptimo para identificar el nivel de agua en el tanque de reserva, con el fin de garantizar un monitoreo preciso y constante de su estado. Este sistema permitiría una supervisión en tiempo real del volumen de agua disponible, facilitando la toma de decisiones informadas sobre el suministro y el uso eficiente del recurso.

VIII. BIBLIOGRAFÍAS

- Almudena Vega. (2024). *Composición del líquido de hemodiálisis*.
<https://www.nefrologiaaldia.org/es-articulo-composicion-del-liquido-hemodialisis-631>
- Carbotecnia. (2024). ¿Qué es y cómo funciona la ósmosis inversa? *Carbotecnia*.
<https://www.carbotecnia.info/aprendizaje/osmosis-inversa/que-es-la-osmosis-inversa-purificador/>
- El Diario de Honduras. (2024). *Nipro Medical Honduras celebra 17 años de servicio a la salud renal en el país*. <https://www.eldiariodehonduras.hn/index.php/politics/5791-nipro-medical-honduras-celebra-17-anos-de-servicio-a-la-salud-renal-en-el-pais>
- Equilibrio Renal. (2022). *Equilibrio Renal | Diálisis*. <https://equilibriorenal.com/dialisis/>
- Hall YN, Larive B, Painter P. (2018). *Hemodiálisis—NIDDK*. National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. <https://www.niddk.nih.gov/health-information/informacion-de-la-salud/enfermedades-rinones/insuficiencia-renal/hemodialisis>
- Heraldo. (2023). *Honduras: ¿Cómo acceder a los servicios de diálisis si es paciente renal?* www.elheraldo.hn. <https://www.elheraldo.hn/honduras/acceso-servicios-dialisis-insuficiencia-renal-salud-honduras-DL12085336>
- Hilario Canteño, J., & Lazaro De La Cruz, L. (2022). Factores asociados con la adherencia al tratamiento de hemodiálisis en pacientes adultos del Centro de Salud Pedro Sanchez Meza, Chupaca 2022. *Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt*. <http://repositorio.uoosevelt.edu.pe/handle/20.500.14140/1222>
- Kotanko, P., Kuhlmann, M. K., & Levin, N. W. (2010). Hemodialysis. En *Comprehensive Clinical Nephrology* (pp. 1053-1059). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-05876-6.00089-7>
- Medline. (2022). *Diálisis y hemodiálisis: MedlinePlus enciclopedia médica*. <https://medlineplus.gov/spanish/ency/patientinstructions/000707.htm>

Nipro Medical Corporation Honduras. (2024). *Nipro Medical Honduras*.
<https://nipro.com.hn/v2/>

Rafael Pérez. (2023). *Calidad del líquido de diálisis y sus componentes: Agua y Concentrados*.
<https://www.nefrologiaaldia.org/es-articulo-calidad-del-liquido-de-dialisis-y-sus-componentes-agua-y-concentrados-322>

Torregrosa, I. (1998). *Tratamiento del agua para hemodiálisis*.

IX.ANEXOS

Anexo 1: Instalación de equipo de hemodiálisis



Fuente: Imagen propia

Anexo 2: Equipo de terapia continua



Fuente: Imagen propia

Anexo 3: Planta de tratamiento de agua y ósmosis inversa



Fuente: Imagen propia

Anexo 4: Primer congreso de nefrología



Fuente: Imagen propia