

UNIVERSIDAD DON BOSCO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE BIOMEDICA



**“ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS
APLICADAS EN TERAPIA RENAL”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE:
INGENIERO BIOMÉDICO**

PRESENTADO POR:
ANA CRISTINA BRITO NAVARRO
LUIS GERARDO DURAN DOÑAN
OSCAR ANTONIO LEIVA MOLINA

SEPTIEMBRE 2004

SOYAPANGO

EL SALVADOR

CENTRO AMERICA

UNIVERSIDAD DON BOSCO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE BIOMEDICA



**“ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS
APLICADAS EN TERAPIA RENAL”**

**ASESOR:
ING. MAURICIO FABEIRO**

**TUTOR:
ING. LUIS ROBERTO BARRIERE**

PRESENTADO POR:
ANA CRISTINA BRITO NAVARRO
LUIS GERARDO DURAN DOÑAN
OSCAR ANTONIO LEIVA MOLINA

SEPTIEMBRE 2004

SOYAPANGO

EL SALVADOR

CENTRO AMERICA

1 INDICE

1	INDICE.....	1
2	INTRODUCCIÓN.....	6
3	CAPITULO I: “Principios Básicos de Terapia Renal”	7
3.1	INTRODUCCION	7
3.2	SISTEMA RENAL.....	7
3.3	ANATOMIA DEL RIÑON	8
3.3.1	Anatomía macroscópica	8
3.3.2	Anatomía microscópica	8
3.4	FISIOLOGIA RENAL	9
3.4.1	Formación de la Orina	10
3.5	TRANSTORNOS RENALES	11
3.5.1	Insuficiencia Renal Aguda.....	12
3.5.2	Insuficiencia Renal Crónica	12
3.6	ALTERNATIVAS DE TRAT. DE LA INSUFICIENCIA RENAL..	14
3.6.1	Tratamiento convencional	15
3.6.2	Diálisis	15
3.6.3	Hemodiálisis	15
3.6.4	Diálisis peritoneal	18
3.6.5	Transplante	20
3.7	ACCESORIOS Y CONSUMIBLES	21
3.7.1	Fístula arteriovenosa.....	21
3.7.2	Injerto	22
3.7.3	Catéter.....	22
3.7.4	Set descartable del paciente	23
3.7.5	Solución de diálisis	23
3.8	MEMBRANAS DE DIALISIS	24
3.8.1	Naturaleza de las Membranas de Diálisis.....	24

3.8.2	Características generales de las Membranas de Diálisis.	25
3.8.3	Mecanismos de transporte a través de las Membranas de Diálisis.	27
3.8.4	Características Funcionales de las membranas de diálisis.....	27
3.8.5	Características Físicas de las Membranas	32
3.9	EFICACIA DE LAS TEC. UTILIZADAS EN EL SALVADOR.	34

4 CAPITULO II: “Normas Aplicadas en Servicios de Terapia Renal” 39

4.1	INTRODUCCIÓN.....	39
4.2	Normas para el personal que labora en el servicio de terapia renal ...	39
4.2.1	Manejo de Pacientes Contaminados	41
4.2.2	Normas de infraestructura para Establecimientos en donde se practica terapia renal	43
4.2.3	Equipamiento requerido para la aplicación de terapia renal.....	45
4.3	MATERIAL DESCARTABLE Y/O REUTILIZABLE.....	47
4.3.1	Normas generales aceptadas para el reprocesamiento de los dializadores:	47
4.3.2	Normas Eléctricas en el Servicio de Terapia Renal	48
4.3.3	Climatización en el Servicio de Terapia Renal	51
4.3.4	Suministro de Agua para Hemodiálisis	56
4.3.5	Consecuencias Clínicas del Agua y Líquido de Hemodiálisis Inadecuado	68
4.3.6	Aguas Residuales en Terapia Renal	74
4.4	METODO DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES	75
4.4.1	Dosificador de Cloro	75
4.4.2	Neutralización.....	76
4.5	REQUERIMIENTOS DE LAS TECNOLOGÍAS UTILIZADAS EN HEMODIÁLISIS SEGÚN EL FABRICANTE	76
4.5.1	Cálculo del volumen de agua necesarios para un procedimiento de Hemodiálisis	76
4.6	FLUJOS EN EL SERVICIO DE TERAPIA RENAL.....	78
4.6.1	Concepto De Flujo Hospitalario.....	78
4.6.2	Influencia Del Marco Físico Sobre Los Flujos Hospitalarios.	79

4.6.3	Influencia Del Marco Técnico Sobre Los Flujos Hospitalarios.	80
-------	---	----

5 CAPITULO 3: "Mantenimietno y Control de Calidad en Tecnologías Aplicadas a Hemodiálisis"85

5.1	INTRODUCCION.....	85
5.2	DEFINICION DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO.....	85
5.2.1	Ventajas del Mantenimiento Preventivo:	86
5.2.2	Fases del Mantenimiento Preventivo:	86
5.3	RUTINA DE MTTO. PREVENTIVO PROGRAMADO.....	86
5.4	EQUIPO Y ACCESORIOS PARA MTTO. PREVENTIVO.....	91
5.4.1	Equipo para Mantenimiento Preventivo.....	91
5.4.2	Accesorios para Mantenimiento Preventivo.....	92
5.5	DEFINICIÓN DE CONTROL DE CALIDAD.....	92
5.5.1	Estructura.....	93
5.5.2	Fase filosófica.....	93
5.5.3	Fase táctica	94
5.6	CONTROL DE CALIDAD EN CENTRO DE HEMODIÁLISIS	94
5.7	AMBIENTE FISICO.....	95
5.7.1	Instalaciones	96
5.7.2	Equipamiento.....	97
5.7.3	Tratamiento de Agua	99

6 CAPITULO 4: "Diseño de Unidad de Hemodiálisis Ideal y Verificación de Unidades de Hemodiálisis en El Salvador" 105

6.1	INTRODUCCION.....	105
6.2	DEFINICION	105
6.3	DETERMINACION DE AREAS	106
6.3.1	Puestos de Hemodiálisis	106
6.3.2	Sala de entrenamiento D.P.C.A.	109
6.3.3	Servicios Sanitarios y Casilleros.	109
6.3.4	Estación de Enfermeras	110
6.3.5	Cuarto de preparación.....	111

6.3.6	Bodega.....	111
6.3.7	Cuartos sucios.....	112
6.3.8	Consultorio Médico.....	112
6.3.9	Laboratorio Clínico y Toma de muestras	112
6.3.10	Administración	112
6.4	CONSIDERACIONES DE DISEÑO.....	113
6.4.1	Pasillos.....	113
6.4.2	Puertas	113
6.4.3	Consideraciones para pacientes discapacitados.....	114
6.4.4	Plano arquitectónico	115
6.4.5	Diagrama de Bloques de Tratamiento de Agua Propuesto.....	117
6.4.6	Distribución de Suministro de Agua Tratada	117
6.5	ANALISIS DE FLUJOS	120
6.5.1	Flujos de Pacientes no contaminados	120
6.5.2	Flujo de Pacientes contaminados.....	122
6.5.3	Flujo del Personal de Enfermería	124
6.5.4	Flujo de Desechos Sólidos Contaminados	126
6.6	ANALISIS Y VERIFICACION DE INSTALACIONES LOCALES	
VR.	INSTALACION IDEAL PARA HEMODIALISIS.....	128
6.6.1	Prot. de Control de Calidad para Instalaciones de Hemodiálisis..	128
6.6.2	Prot. de Control de Calidad para Equipamiento de Hemodiálisis	130
6.6.3	Resultados de Evaluación Hospital Médico Quirúrgico del ISSS	134
6.6.4	Resultados de Evaluación Hospital San Miguel del ISSS.....	135
6.6.5	Resultados de Evaluación Institución Privada.....	136
7	CONCLUSIONES.....	137
8	RECOMENDACIONES.....	140
9	GLOSARIO	142
10	BIBLIOGRAFIA	159
10.1	INTERNET.....	159

10.2	Tesis.....	160
10.3	Libros.....	160
10.4	Otros	161
11	ANEXOS	162
11.1	EVALUACION UNIDADES DE HEMODIÁLISIS.....	162
	HOSPITAL MEDICO QUIRURGICO	162
	HOSPITAL SAN MIGUEL ISSS	168
	INSTITUCION PRIVADA	174
11.2	FOTOGRAFIAS.....	180

2 INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene la investigación bibliográfica, el resultado del trabajo de campo y la propuesta de diseño de una Unidad de Hemodiálisis que forman parte del trabajo de graduación “Análisis y Tecnologías aplicadas en Terapia Renal”.

El Capítulo 1 presenta el resumen de una investigación bibliográfica y de campo sobre Anatomía Renal, Patologías Renales, Alternativas de tratamiento renal y Estado de las Patologías renales y de sus tratamientos en El Salvador.

El Capítulo 2, se encuentra formado por la recopilación de Normas Internacionales Eléctricas, Estructurales, Aire Acondicionado, Tratamiento de Agua que se pueden aplicar en Unidades de Tratamiento Renal. Dichas Normas y sus fuentes se pueden encontrar en el capítulo en cuestión.

El Capítulo 3 está formado por una propuesta de Mantenimiento Preventivo Programado de un Equipo de Hemodiálisis, protocolo de dicho mantenimiento, listado de herramientas y equipo de medición recomendado para realizarlo. Además se presenta un Programa de Control de Calidad para Instalaciones, Equipo de Hemodiálisis y Equipo de Tratamiento de Agua, el cual podrá servir de base para la creación de un programa destinado a una Unidad de Hemodiálisis específica.

El Capítulo 4 comprende, una propuesta de Diseño de una Unidad de Hemodiálisis para un hospital de 200 camas¹ ubicado en la zona metropolitana de San Salvador. El diseño comprende un análisis del dimensionamiento, plano arquitectónico propuesto, diagrama de flujo del tratamiento de agua ideal y análisis de los principales flujos que tendrán lugar en esta unidad. También se presenta en este capítulo los resultados de una investigación de campo realizada en tres Unidades de Hemodiálisis Funcionales en nuestro país, dos de ellas en San Salvador y una en la ciudad de San Miguel.

Finalmente se presentan las conclusiones y las recomendaciones obtenidas tras la realización del presente trabajo.

¹ El valor de 200 camas se refiere a camas hospitalarias de todas especialidades. Únicamente se toma como parámetro para dimensionar cantidad de población a atender por el Hospital.

3 CAPITULO I:

Principios Básicos en Terapia Renal

3.1 INTRODUCCION

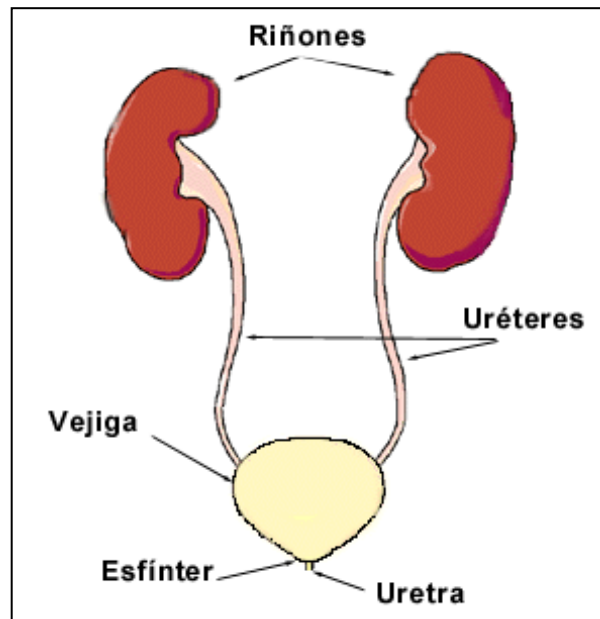
En el presente capítulo se tratarán las principales características de los diferentes tipos de patologías renales así como las consecuencias que estas conllevan a las personas que las padecen, además se provee un detallado resumen de las diferentes tecnologías que se pueden aplicar para el tratamiento de estas tecnologías. Es importante aclarar que las tecnologías en este capítulo descritas, corresponden a las más utilizadas en el medio salvadoreño respondiendo así a los recursos con que se cuentan en nuestro país y al estado general de la mayoría de los pacientes que son tratados. Igualmente, se enumeran y describen los requisitos necesarios para llevar a cabo la práctica de la terapia renal, entre los que se incluyen: personal, infraestructura, equipamiento, desechables y consumibles.

3.2 SISTEMA RENAL

El sistema renal o aparato excretor asegura la selección y el transporte de las sustancias tóxicas para el organismo que aparezcan en la sangre.

Se compone, como se muestra en la figura, de dos órganos, que son las fuentes de excreción: riñones; dos **conductos**; los **uréteres**, y un órgano impar, que sirve de depósito a la orina: la **vejiga**. Esta última se comunica con el exterior por el canal de la **uretra**.

Cada uno de los riñones tiene en su parte superior, una glándula endocrina: la **cápsula suprarrenal**; además los riñones se encuentran irrigados por múltiples vasos sanguíneos; los que transportan la sangre oxigenada salen de las dos **arterias renales** que proceden de la aorta, y los que conducen la sangre filtrada hacia las dos **venas renales** que, a su vez, desembocan en la vena cava inferior.



3.3 ANATOMÍA DEL RIÑÓN

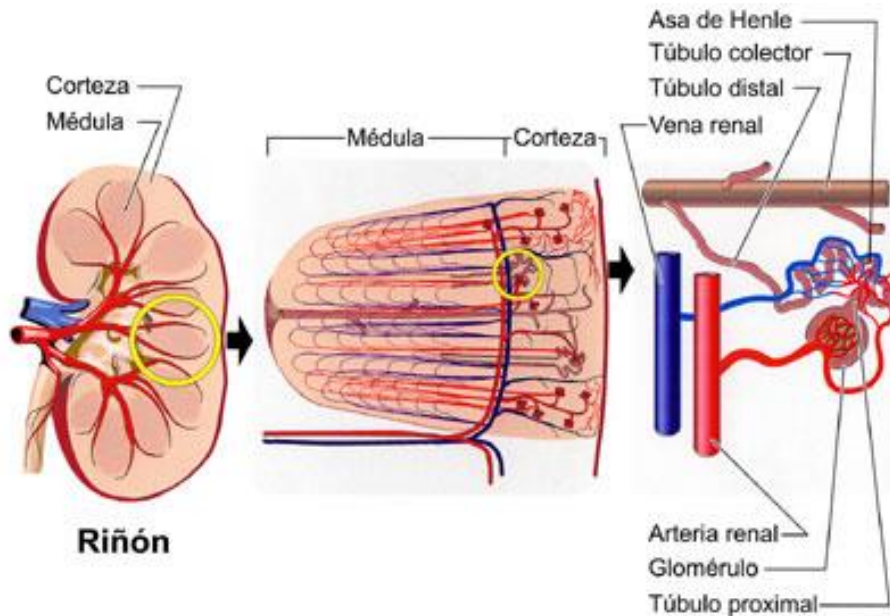
3.3.1 Anatomía macroscópica

Los riñones son órganos pares situados en la pared posterior del abdomen a ambos lados de la columna vertebral. Debajo de la cápsula de tejido fibroso que incluye los riñones se ubica la corteza, que contiene los glomérulos. La porción interna del riñón, la médula, contiene los tubos colectores. La pelvis renal disminuye rápidamente su calibre y se une dentro del uréter. Cada uréter desciende al abdomen al costado de la columna vertebral para unirse en la vejiga. La vejiga provee un almacenamiento temporal de orina, que es eventualmente vertida a través de la uretra al exterior.

3.3.2 Anatomía microscópica

Cada riñón está constituido por aproximadamente 1 millón de unidades funcionales, o nefronas. La nefrona comienza con el glomérulo, que es un conjunto de capilares que se forman desde la arteriola aferente (entrada) y son drenados por la arteriola eferente de menor tamaño (salida). El glomérulo está rodeado por la cápsula de

Bowman, la cual esta formada por la porción final dilatada ciega del túbulo renal. El túbulo contorneado proximal recorre un curso tortuoso a través de la corteza, entrando en la médula y formando primero la rama descendente del asa de Henle y luego la rama ascendente del asa de Henle. Un diagrama de estos componentes se puede apreciar en la Figura.



La sección gruesa de la rama ascendente del asa de Henle vuelve a entrar en la corteza, formando el túbulo contorneado distal. La salida de dos o más túbulos distales marca el comienzo de un túbulo colector. Como los túbulos colectores descienden a través de la corteza y médula, reciben el efluente de una docena o más túbulos distales. Los túbulos colectores se unen y aumentan su tamaño así como pasan hacia abajo en la médula. Los túbulos de cada pirámide se unen para formar un túbulo central, el cual vacía a través de la papila en unos cálices menores, eventualmente evacuando en la pelvis renal.

3.4 FISILOGIA RENAL

El riñón es el principal regulador de todos los fluidos corporales y es primariamente responsable de mantener la homeostasis, o equilibrio entre fluido y electrolitos en el organismo. El riñón tiene seis funciones principales:

1. Formación de la orina
2. Regulación del equilibrio hidroelectrolítico
3. Regulación del equilibrio ácido-base
4. Excreción de los productos de desecho del metabolismo proteico
5. Función hormonal
6. Conservación proteica

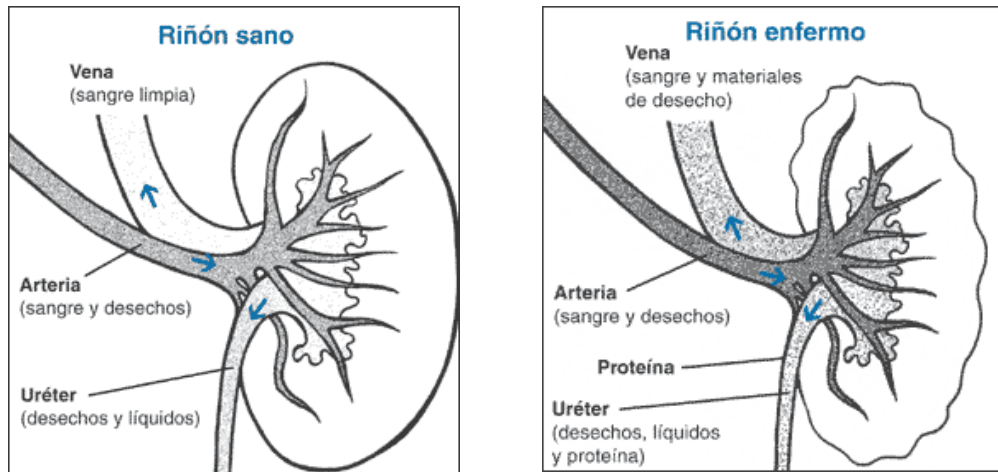
El riñón es capaz de efectuar estas funciones complejas porque aproximadamente el 25% del volumen de sangre bombeado por el corazón en la circulación sistémica circula a través de los riñones; por lo tanto los riñones, que constituyen cerca del 0.5% del peso total del cuerpo, reciben un cuarto de la salida cardíaca.

3.4.1 Formación de la Orina

La función principal de los riñones es la remoción de productos potencialmente tóxicos y es realizada mediante la formación de la orina. Los procesos básicos involucrados en la formación de la orina son filtración, reabsorción y secreción. Los riñones filtran grandes volúmenes de plasma, reabsorben la mayoría de lo que es filtrado, y queda para la eliminación una solución concentrada de desechos metabólicos llamada orina. En individuos sanos, altamente sensibles a fluctuaciones de la dieta e ingesta de fluido y electrolito, los riñones compensan cualquier cambio variando el volumen y la consistencia de la orina.

Los riñones hoy en día son los receptores de grandes enfermedades. Casi todas las enfermedades de los riñones atacan las nefronas y les hacen perder su capacidad de filtración. La lesión a las nefronas puede suceder rápidamente, a menudo como resultado de lesión o intoxicación. Pero casi todas las enfermedades de los riñones destruyen las nefronas lenta y silenciosamente. Pueden pasar largos períodos de tiempo antes de que se manifieste el daño. Las dos causas de enfermedad de los riñones más comunes son la diabetes y la tensión arterial alta (hipertensión).

A continuación se presenta un diagrama de cómo la pérdida de neuronas afecta la anatomía de los riñones en la Figura.



3.5 *TRANSTORNOS RENALES*

Las patologías que afectan los riñones y las vías urinarias son muy diversas, entre las enfermedades genéricas comunes tenemos:

- **Glomerulonefritis**
Se refiere en forma general a las inflamaciones renales que incluyen ataque a los glomérulos. Los glomérulos se inflaman y sus membranas se vuelven permeables, permitiendo que pasen al filtrado ciertas sustancias que no corresponden. Si esta alteración se vuelve permanente, se desarrolla insuficiencia renal.
- **Nefrosis**
Este término se encuentra referido a las enfermedades renales generalmente degenerativas. En múltiples ocasiones causa acumulación de agua y sales en el organismo provocando edema. Si es detectada a tiempo y se administran los fármacos adecuados, puede ser reversible, de lo contrario, el daño puede volverse permanente.

Existen también otras enfermedades de tipo vascular, tubular, otras causados por tóxicos, por anatomía patológica, etc.

INSUFICIENCIA RENAL

Existen dos tipos de insuficiencia renal:

- Insuficiencia Renal Aguda, potencialmente reversible
- Insuficiencia Renal Crónica, que produce a una reducción progresiva e irreversible de la función renal.

3.5.1 Insuficiencia Renal Aguda

La insuficiencia renal aguda se define como un rápido deterioro de la función renal, suficiente como para producir una acumulación de residuos nitrogenados (tóxicos) en el organismo; como se menciono anteriormente, esta es de carácter potencialmente reversible si es tratada a tiempo. Generalmente, se manifiesta por una reducción transitoria del filtrado glomerular, la cual se produce casi siempre por una inflamación aguda pero temporal del glomérulo y en menor grado de los túmulos. Además, suele acompañarse de un aumento en el nitrógeno ureico y la concentración de creatinina en la sangre.

Asimismo, es frecuente que se presente una excreción reducida de orina, condición llamada oliguria, sin embargo esto no es general

Las causas de este tipo de insuficiencia pueden ser diversas, entre las principales se encuentran:

- Disminución de la presión de perfusión renal, puede ser por insuficiencia o anomalía cardiovascular.
- La obstrucción de las vías urinarias debido a la formación de cristales, cálculos, tumores, coágulos, etc.
- Enfermedades e infecciones renales, glomerulonefritis, nefrosis, etc.

3.5.2 Insuficiencia Renal Crónica

A diferencia de la mencionada capacidad del riñón de recuperar su función tras las diversas formas de lesión renal aguda con el oportuno y adecuado tratamiento, las lesiones de naturaleza más mantenida o asociadas a la pérdida permanente de nefronas, suele no ser reversibles, sino que progresan inexorablemente a insuficiencia renal crónica.

La reducción de la masa de nefronas es compensada por un aumento de la carga funcional de las nefronas restantes. Esta “adaptación” no produce ningún tipo de beneficio, debido a que la sobrecarga funcional las conduce en última instancia a su propia destrucción. Como resultado del impacto final de la reducción grave de la masa de nefronas se produce una pérdida total de la función renal y una alteración de la función de prácticamente todos los sistemas del organismo.

El término que generalmente se aplica al síndrome clínico de grave pérdida de la función renal es el de uremia. Al inicio se le dio este nombre debido a la presunción de que las anomalías que se ven en los pacientes con insuficiencia renal crónica eran el resultado de la retención en sangre de urea y de otros productos finales del metabolismo que normalmente se excretan en la orina. Sin embargo, actualmente se sabe que el estado urémico no solo implica la retención de los constituyentes normales de la orina en la sangre, sino que se ven alteradas además de la función excretora, muchas funciones metabólicas y endocrinas del organismo apoyadas por el riñón. Por lo tanto, el término uremia se emplea para referirse en sentido general a todo el conjunto de signos y síntomas que se encuentran asociados a la Insuficiencia Renal Crónica.

Debido a que los síntomas y resultados de las pruebas de laboratorio de la insuficiencia renal crónica y la insuficiencia renal aguda son comunes, puede resultar difícil establecer la diferencia entre estas. Sin embargo, la principal característica de la insuficiencia renal crónica es la reducción del tamaño renal, que puede ser observada mediante ecografía, radiografía abdominal o pielografía; en caso que el tamaño percibido de los riñones no sea reducido puede ser necesario realizar la biopsia renal para el diagnóstico.

Entre las causas más conocidas que pueden llegar a producir insuficiencia renal crónica se encuentran:

- Enfermedades vasculares como la hipertensión.
- Enfermedades glomerulares continuas de origen inmunitario y muy difíciles de analizar.
- Trastornos tubulares hereditarios.
- Infecciones prolongadas de las vías urinarias.

La uremia afecta a muchas funciones del organismo, inclusive las más básicas funciones celulares como el transporte de iones a través de las membranas celulares, lo cual al volverse defectuoso, altera la integridad del volumen y la concentración de los

fluidos corporales y células, produciendo a la vez que muchos procesos mayores también se vean afectados.

Entre los efectos de la uremia sobre la función total del organismo pueden mencionarse:

- Alteraciones en el balance hídrico, electrolítico, y ácido-básico, produciendo edema, hipocalcemia, etc.
- Alteraciones endocrinas y metabólicas como alteraciones del crecimiento y desarrollo, enfermedades óseas, esterilidad y disfunción sexual, entre otras.
- Alteraciones cardiovasculares y pulmonares como hipertensión arterial, edema pulmonar, etc.
- Alteraciones neuromusculares como fatiga, cefalea, parálisis, letargia, calambres musculares, convulsiones, etc.
- Alteraciones hematológicas e inmunológicas, comúnmente anemia, leucopenia, aumento de susceptibilidad a infecciones, etc.
- Alteraciones gastrointestinales como náuseas y vómito, gastroenteritis, úlcera péptica, hemorragia gastrointestinal, hepatitis, etc.
- Alteraciones dermatológicas, entre ellas, palidez, prurito, escarcha urémica. Etc.

La aplicación de tratamientos modernos, principalmente la diálisis, ha ayudado en gran medida a que las manifestaciones evidentes de la uremia desaparezcan, y el paciente pueda prolongar su vida en mejores condiciones de salud.

3.6 ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO DE LA INSUFICIENCIA RENAL

En las últimas décadas, la diálisis y el trasplante se han convertido en formas eficaces de prolongar la vida de los pacientes con insuficiencia renal. El tratamiento de la insuficiencia renal aguda varía respecto al dado a la insuficiencia renal crónica, debido a la naturaleza irreversible de esta.

El tratamiento de la insuficiencia renal debe iniciarse en el momento en que se detectan las primeras complicaciones y no hasta que el paciente se encuentra completamente grave. Entre las alternativas de tratamiento a la insuficiencia renal tenemos:

- Tratamiento convencional

- Diálisis
 - Hemodiálisis
 - Diálisis peritoneal
- Transplante

3.6.1 Tratamiento convencional

Inicialmente se debe someter a los pacientes a un tratamiento conservador, basado principalmente en la modificación de la dieta y el suministro de medicamentos adecuados que ayuden a controlar los síntomas, reducir al mínimo las complicaciones, impedir las secuelas de la uremia a largo plazo y detener el avance de la insuficiencia renal.

En los pacientes con insuficiencia renal aguda debe hacerse todos los esfuerzos por corregir cualquiera de los componentes irreversibles que agravan la alteración renal y en general es importante controlar la enfermedad a fin de evitar complicaciones que pudieran acelerar la pérdida de nefronas.

3.6.2 Diálisis

La diálisis agrupa a los tratamientos basados en la difusión de sustancias químicas a través de una membrana semipermeable como método para remover los desechos del metabolismo y el exceso de fluidos del cuerpo del paciente.

Existen dos tipos de diálisis: la hemodiálisis y la diálisis peritoneal. Ambos tratamientos suelen aplicarse por medio de sesiones periódicas. Los pacientes que padecen de insuficiencia renal aguda, debido a la naturaleza reversible de la misma, pueden requerir el apoyo de la diálisis al menos por una temporada mientras recuperan su función renal. En los casos de insuficiencia renal crónica una vez comienzan a ser tratados con diálisis dependen de ella de por vida o mientras se encuentran en la espera de un transplante.

3.6.3 Hemodiálisis

Este tipo de diálisis se basa en el filtrado de la sangre mediante un dispositivo extracorpóreo llamado riñón artificial o filtro dializador. A través de este se hace pasar un flujo constante de sangre y al otro lado de la membrana semipermeable que posee,

una solución limpiadora de diálisis, logrando de esta manera remover las sustancias indeseadas de la sangre en forma similar a la filtración glomerular.

El acceso a la circulación del paciente se logra a través de una fístula arteriovenosa que se crea o se coloca previamente en el paciente y por la cual se extrae e introduce la sangre durante el tratamiento, formando un circuito cerrado. El equipo lo componen un sistema de bombeo de la sangre, el sistema de suministro de la solución de dializado y el filtro o riñón artificial donde se lleva a cabo la diálisis.

La mayoría de los pacientes requieren de 9 a 12 horas de hemodiálisis por semana, distribuidas uniformemente en varias sesiones.

La hemodiálisis es la purificación de la sangre a través de dispositivo extracorpóreo llamado riñón artificial o filtro dializador, el cual funciona como un filtro formado por varios miles de fibras de celofán con pequeños orificios microscópicos que permiten que el exceso de agua e impurezas salgan de la sangre y pasen a la solución dializante, una vez que el torrente sanguíneo del paciente pasa a través de ellos.

Para realizar la hemodiálisis se requiere de:

- La máquina creada para tal fin (la cual se encuentra compuesta por un sistema de bombeo de la sangre, el sistema de suministro de dializado y el filtro o riñón artificial),
- Una solución dializante,
- Un filtro
- Un medio para conectar el usuario al artefacto.

El tratamiento se realiza generalmente tres veces por semana y con una duración de tres horas, previa valoración por el especialista.

Cabe señalar que si bien la hemodiálisis no cura los padecimientos renales, hay gran importancia de cumplir con el tratamiento estipulado. Y aunque el procedimiento no es doloroso, existen razones que pueden hacer sentir mal al paciente cuando está conectado a la máquina, por lo que siempre debe preguntársele si experimenta náuseas, mareos, ruido subjetivo, debilidad, calambres musculares, dolor en el pecho, escalofríos, calor, frío, visión borrosa o cualquier otra sensación extraña.

Para poder purificar la sangre por hemodiálisis se debe tener una vía de acceso para conectar al paciente a la máquina. Esto puede hacerse por las fístulas arteriovenosas interna o externa y el catéter subclavio.

La fístula arteriovenosa interna consiste en la unión de una arteria con una vena gruesa mediante una sencilla operación. Como resultado de esto, las venas del brazo se hacen más gruesas debido al flujo continuo de sangre. Este método puede usarse luego de un mes de estar funcionando. Cuando se tiene la fístula instalada en el brazo no se debe usar reloj ni pulseras, ni llevar cartera o sombrilla, ni usar mangas apretadas u otra cosa estrecha. Tampoco se debe permitir que al paciente le extraigan sangre, le tomen la presión arterial o le apliquen inyecciones en dicho brazo.

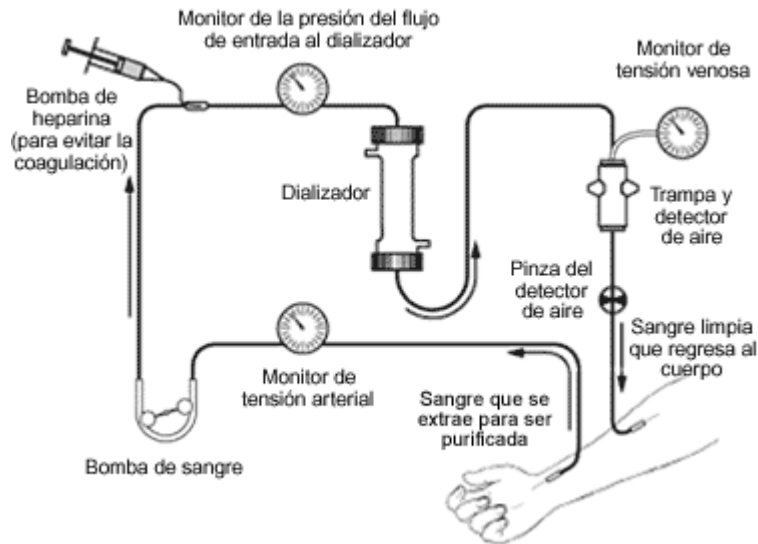
Por otra parte, la fístula arteriovenosa externa consiste en la introducción de una cánula en una arteria y otra en una vena. Debe ser colocada por un cirujano, se puede usar de inmediato si se mantiene cubierta con gasa limpia y con el cuidado de no tocarla ni mojarla.

El catéter subclavio lo coloca el médico en una vena localizada cerca del cuello a nivel del hombro, pudiendo usarse de inmediato. Para mantenerlo en buenas condiciones se recomienda no tocar ni mojar y ni siquiera descubrirlo.

Las posibles complicaciones que puede atraer el procedimiento de la hemodiálisis pueden darse durante y después de la misma, aunque es en el proceso cuando se pueden identificar las relacionadas al usuario y las del equipo. En cuanto al usuario, las complicaciones pueden ir desde disminución de la presión arterial, calambres musculares, cefalea y dolor en el pecho acompañado de sudoración y frío.

Por parte del equipo se pueden presentar problemas como embolia aérea, entrada de aire al usuario por ruptura o desconexión de las líneas, mal funcionamiento del calentador del líquido del dializador, ruptura del filtro, errores en el baño y ausencia, escasez o exceso de concentrado.

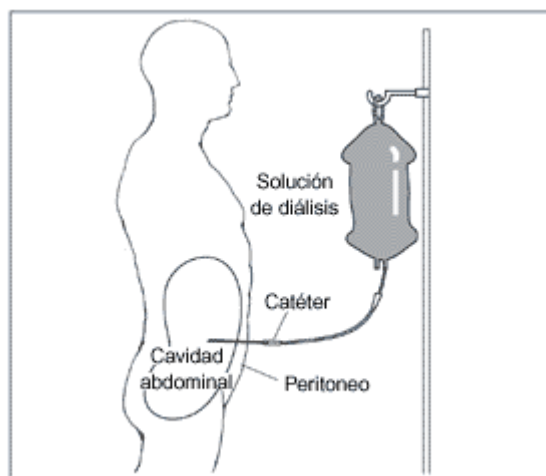
Las complicaciones después de la hemodiálisis pueden ser hipotensión arterial, síndrome de desequilibrio, malestar, dolor de cabeza, aumento de la presión arterial, convulsiones, sangrado por cualquier parte del cuerpo y calambres.



3.6.4 Diálisis peritoneal

Esta consiste en la inyección de una solución dializadora a través de una punción en la pared abdominal (peritoneo) del paciente, para lavar su cavidad peritoneal y extraer tóxicos acumulados.

Para llevar a cabo este tratamiento, en forma periódica permanente, se requiere que al paciente le sea colocado un catéter peritoneal especial de manera fija, que facilite el acceso a la cavidad peritoneal. La retirada de líquido en este tipo de diálisis es realizada a través de las capas del peritoneo y se logra mediante la utilización de una solución de diálisis especial, de determinada concentración, como agente osmótico.



Existen dos formas de diálisis peritoneal:

- La Diálisis Peritoneal Cíclica Continua (DPCC)
- La Diálisis Peritoneal Ambulatoria Continua (DPAC)

La DPCC, también conocida como intermitente, es realizada en sesiones periódicas relativamente largas, cuya duración es de 24 a 36 horas, tiempo durante el cual, manualmente o mediante un equipo ciclador, se le proporciona al paciente un dializado en ciclo continuo. El ciclador llena y vacía el abdomen de tres a cinco veces durante la noche, mientras el paciente duerme. Por la mañana, el paciente inicia un intercambio con un tiempo de permanencia que dura todo el día. Se puede hacer un intercambio adicional en mitad de la tarde sin el ciclador para aumentar la cantidad de desechos retirados y para disminuir la cantidad de líquido que se queda en el cuerpo.

La DPAC a diferencia de la DPCC, se lleva a cabo continuamente mientras los pacientes realizan su actividad ambulatoria normal. Para esto, el paciente se introduce líquido dializador en la cavidad peritoneal, cierra el catéter, sigue sus actividades normales, y cada 5-8 horas vacía su cavidad peritoneal y reemplazan la solución de dializado. Este tipo de diálisis no se realiza por sesiones periódicas, sino en forma continua y permanente. Para esta técnica se emplean pequeños contenedores de dializado, generalmente de 2 litros, con lo que se obvia la necesidad de un equipo de diálisis. Este es el tipo más común de diálisis peritoneal. No requiere máquina y puede realizarse en cualquier lugar limpio y bien iluminado.

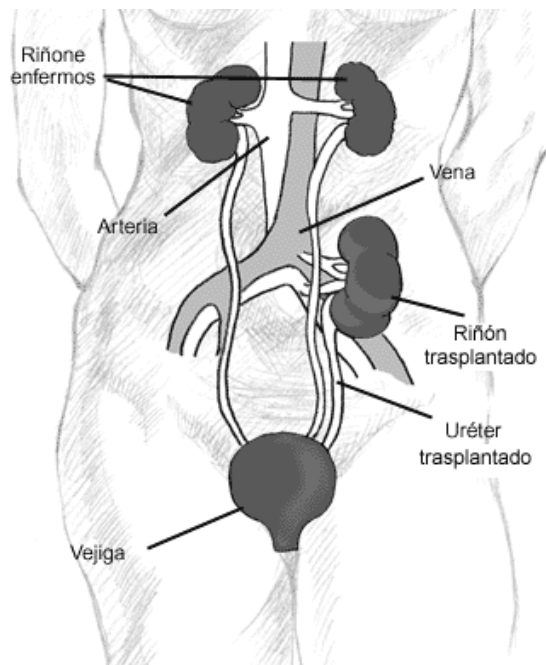
La diálisis peritoneal, al menos la modalidad cíclica, por requerir largos períodos de tiempo para el tratamiento, dificulta a los pacientes desarrollar sus actividades normales. Por otra parte, la de tipo ambulatorio, aunque supera esta dificultad, requiere de mucho cuidado y disciplina en la calidad de vida del paciente. En general, la diálisis peritoneal causa relativamente mayor desgaste físico del paciente que la hemodiálisis, pues la retirada del de líquido conlleva una pérdida considerable de proteínas, además es frecuente que estos pacientes desarrollen peritonitis.

La diálisis peritoneal se suele utilizar en los casos de pacientes con problemas cardíacos u otros, para los cuales no es indicada la hemodiálisis.

3.6.5 Trasplante

El trasplante representa la medida más adecuada de tratamiento para los pacientes crónicos, pero antes de adoptarla, debe hacerse un buen estudio acerca de los beneficios y los riesgos que ello implicaría para el paciente en particular.

Para que un trasplante tenga mayor probabilidad de éxito, el receptor debe estar libre de complicaciones extrarrenales peligrosas para su vida como el cáncer o enfermedades cerebro-vasculares. Además, la edad fisiológica, más que la cronológica, suele ser una limitante, pues los riesgos de la operación y del tratamiento farmacológico posterior, son los más altos en personas que pasan de los 60 años, por lo que son mejores candidatos los pacientes jóvenes.



El riñón donado puede ser de un cadáver o de un donante voluntario vivo relacionado sanguíneamente con el receptor. Para la selección del donante es importante que si está vivo, se encuentre en buenas condiciones de salud y su órgano no presente ninguna anomalía, y si es un cadáver, que su órgano no presente neoplasias malignas, debido a la posible transmisión de cáncer al receptor.

Antes de llevar a cabo un trasplante, se deben tomar en cuenta tres factores al asignar los riñones a los posibles receptores. Estos factores ayudan a predecir si el sistema inmunitario del paciente aceptará o rechazará el nuevo riñón.

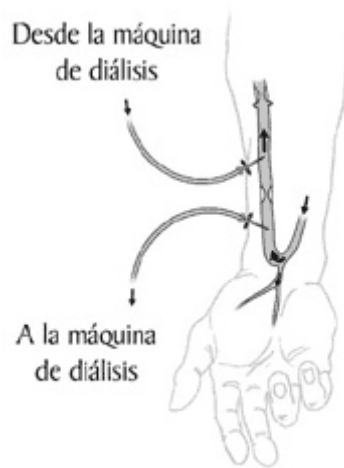
- Grupo sanguíneo. El grupo sanguíneo del paciente (A, B, AB u O) debe ser compatible con el del donante. Este es el factor más importante.
- Antígenos de leucocitos humanos (*HLA*). Las células poseen seis importantes antígenos de leucocitos humanos, tres provenientes del padre y tres de la madre. Los familiares del paciente tienen la mayor probabilidad de tener antígenos compatibles. Es posible que se pueda recibir un riñón aun cuando la compatibilidad del HLA no sea total, siempre y cuando los grupos sanguíneos sean compatibles, y las demás pruebas sean negativas.
- Pruebas de compatibilidad de antígenos. La última prueba antes de implantar un órgano es la de compatibilidad. Se toma una pequeña cantidad de sangre del receptor y se mezcla con una muestra de la del donante en un tubo para ver si ocurre alguna reacción.

Los pacientes después de ser sometidos a un transplante, deben seguir fielmente un tratamiento farmacológico de tipo inmunosupresor para que el porcentaje de pérdida del injerto por rechazo, sea mínimo y el riñón funcione bien durante un período lo más largo posible.

3.7 ACCESORIOS Y CONSUMIBLES

3.7.1 Fístula arteriovenosa

Esta consiste en un conducto protésico que es colocado subcutáneamente o creado quirúrgicamente, con el fin de unir un vaso sanguíneo principal arterial (usualmente la arteria radial en el antebrazo) con un venoso cercano, con el fin de proporcionar una amplia circulación de sangre del paciente en ese punto y alcanzar un nivel de presión alto, adecuado para poder impulsar la sangre a través del sistema (tubos y filtro) y poder realizar el proceso de hemodiálisis. El mayor flujo de sangre hace que la vena crezca y se fortalezca de manera que pueda usarse para punciones frecuentes. Es posible que pasen varias semanas antes de que el acceso esté listo para utilizarse.



3.7.2 Injerto

El injerto conecta una arteria con una vena por medio de un tubo sintético. A diferencia de la fístula, no tiene que desarrollarse, de modo que se puede utilizar más pronto, pero puede presentar más problemas de infecciones y presencia de coágulos.

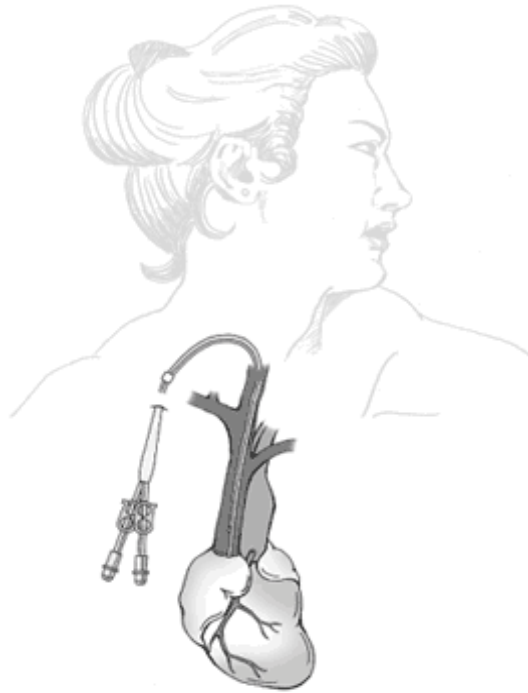
Las agujas se colocan en el interior de la vía de acceso para sacar la sangre.



Injerto.

3.7.3 Catéter

Si la enfermedad renal ha avanzado rápidamente, es posible que no haya tiempo de establecer un acceso vascular permanente antes de comenzar los tratamientos de hemodiálisis. Puede ser necesario utilizar como acceso temporal un catéter, que es un tubo que se inserta en una vena del cuello, el pecho o la pierna, cerca de la ingle. A veces se utiliza un catéter como vía de acceso a largo plazo. Los catéteres que se van a necesitar por más de 3 semanas están diseñados para ir debajo de la piel con el fin de aumentar la comodidad y disminuir las complicaciones.



Catéter para acceso temporal.

3.7.4 Set descartable del paciente

El set descartable del paciente consiste en un set de tubería plástica especial descartable, el cual consta de dos partes:

- La sección o línea arterial, cuyos extremos se conectan uno directamente a la fístula del paciente, y el otro a la entrada de sangre arterial del dializador, pasando previamente a través de la bomba de sangre.
- La sección o línea venosa, esta es conectada a la salida de sangre del dializador. Dicha línea cuenta con una recámara de goteo (que generalmente también la posee la línea arterial) la cual permite monitorear la presión sanguínea, para el caso de la presión venosa. El otro extremo de la línea venosa es conectado a la fístula, constituyendo el camino de retorno para la sangre, desde el filtro dializador hasta el paciente.

3.7.5 Solución de diálisis

La eficiencia del tratamiento de hemodiálisis depende en parte de que la solución de diálisis sea preparada cuidadosamente en las condiciones de concentración y temperatura adecuadas (condiciones que son generalmente proporcionadas por la máquina). Sin embargo, la calidad de la solución de diálisis también depende de la calidad del concentrado y del agua utilizados para la mezcla.

La preparación de las fórmulas de concentrado es realizada por los fabricantes utilizando una especial precisión en la mezcla de los químicos, cumpliendo con los requerimientos de los expertos.

La solución o baño de diálisis está compuesto de ciertos químicos que posee el concentrado, mezclados con agua en cantidades específicas. Esta composición precisa es la que permite que cuando se realiza el tratamiento de diálisis se efectúe una difusión de químicos a través de la membrana semipermeable del dializador. Algunos químicos son removidos de la sangre mientras que otros son agregados a esta. La dirección de difusión de cada químico es desde donde existe una mayor concentración del mismo, hacia donde hay menor concentración. Por lo tanto aquellos químicos que han de ser removidos de la sangre, tales como la urea y la creatinina, tienen una concentración muy baja o cero, en la solución de diálisis. En el caso de aquellos químicos que deben ser añadidos a la sangre, existe una mayor concentración de estos en la solución de diálisis que en la sangre.

3.8 MEMBRANAS DE DIALISIS

3.8.1 Naturaleza de las Membranas de Diálisis

Una membrana artificial es definida por Alberti y Drioli como “una fase sólida, líquida o gaseosa caracterizada en general por una elevada relación superficie/espesor capaz de ser atravesada de forma selectiva, con fuerzas correctas de empuje, por materia o energía.

La diálisis es basada en procesos de intercambio entre dos compartimientos, la sangre y el líquido de diálisis, regulados por gradientes de concentración (difusión) o de presión hidrostática (convección), por separado o en asociación entre ellos, en donde, la membrana realiza un papel determinante como elemento de separación y transporte selectivo de solutos.

Las técnicas de producción de membranas semipermeables a partir de materiales naturales son utilizadas desde los inicios del siglo XX, sin embargo, respondiendo a las exigencias particulares de separación, en las últimas décadas se han desarrollado tecnologías de producción de membranas sintéticas a partir de polímeros. Las membranas utilizadas para los procesos de diálisis pueden ser clasificadas

genéricamente en dos grandes familias: celulósicas y sintéticas (posteriormente divididas en hidrofílicas e hidrofóbicas), pero debido al progreso biotecnológico, esta clasificación tiende a confundirse por la existencia de hibridaciones puntuales que son producidas según necesidades específicas.

3.8.2 Características generales de las Membranas de Diálisis.

Los requisitos principales de las membranas de diálisis son:

- Capacidad de eliminación del agua plasmática.
- Capacidad de eliminación de solutos (hasta un peso molecular de casi 50000 Daltons), con permeabilidad nula o casi nula a la albúmina y moléculas de mayor tamaño.
- Hemocompatibilidad
- Fiabilidad (resistencia mecánica y prestaciones más constantes y repetitivas)

Se pueden utilizar varios criterios para obtener una clasificación esquemática de las diferentes membranas de diálisis, que además pueden ser combinados entre ellos llegando a obtener la siguiente distinción operativa

CLASIFICACION DE LAS MEMBRANAS

Origen	Celulósicas o sintéticas
Estructura	Hidrogel o microporosas Simétricas o asimétricas
Características físico-químicas	Hidrofóbicas o Hidrofílicas Con o sin carga eléctrica de superficie
Prestaciones	Alta o baja permeabilidad hidráulica Alto o bajo coeficiente de cribado
Interacciones con la sangre	Diferentes grados de hemocompatibilidad

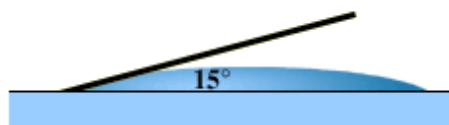
En esta tabla se presentan condiciones extremas y opuestas, cuando en realidad existe una transición gradual entre una característica y otra.

Los poros definen la capacidad de filtración de una membrana, estos tienen dimensiones del orden de decenas de Amstrongs, y no pueden ser observados con

aumentos normales. El análisis efectuado con microscopia electrónica ha permitido evidenciar las diferencias entre membranas simétricas y asimétricas. Las membranas simétricas tienen una estructura homogénea, y en consecuencia las prestaciones son inversamente proporcionales al espesor. Las membranas asimétricas, en cambio, presentan una película interna de espesor muy reducido con una microporosidad que marca las características de permeabilidad. El espesor restante, se encuentra normalmente representado por una estructura grosera, la cual posee principalmente una función mecánica de sustentación (aunque estudios recientes evidencian un papel importante de la estructura esponjosa como zona de absorción de proteínas, pirógeno, etc.). La porosidad se encuentra determinada por las dimensiones, la distribución y el número de poros por unidad de superficie. Para obtener una idea aproximada de la porosidad de las membranas utilizadas para diálisis, se puede decir que existen cerca de mil millones de poros por centímetro cuadrado de superficie.

Además de la selección del material de origen, existe una serie de factores que afectan la permeabilidad de la membrana, entre estos se encuentran: los procedimientos particulares de producción, el uso de aditivos y mecanismos de precipitación del polímero. Otros factores como la hemocompatibilidad, la interacción con las proteínas plasmáticas y la presencia de potenciales electroquímicos, juegan un papel crítico en las prestaciones globales in vivo una vez obtenida la membrana.

Las interacciones entre sangre y membrana relacionadas con su hidrofilia o hidrofobicidad constituyen un factor importante de permeabilidad. Estas características se estudian con el método del ángulo de contacto. Dejando caer una gota de agua sobre la superficie de la membrana, luego se mide el ángulo (α) que se forma entre la superficie de la membrana y la misma gota. La membrana se denomina hidrófila cuando $\alpha > 90^\circ$ e hidrófoba cuando $\alpha < 90^\circ$. Los términos hidrofílicos e hidrofóbicos indican el tipo de relación que la superficie establece con el agua. *Hidrofílica* significa que atrae el agua mientras que *hidrofóbico*, por lo contrario, significa el rechazo al agua, incluso al aceite.



3.8.3 Mecanismos de transporte a través de las Membranas de Diálisis

Los principales mecanismos de transporte de solutos a través de las membranas de diálisis son principalmente:

- **Difusión.** Este es un proceso en el cual se realiza la transferencia de moléculas de unas zonas de alta concentración a zonas con concentración inferior.
- **Convección.** En este proceso se necesita un desplazamiento de líquido debido a una presión aplicada en un lado de la membrana semipermeable

3.8.4 Características Funcionales de las membranas de diálisis

El paso de solutos a través de membranas semipermeables responde a leyes de desplazamientos de masas, debido a fenómenos de tipo difusivo o conectivo. El intento de sustituir la función renal ha estado asociado desde el principio del tratamiento dialítico a fenómenos de difusión y convección. Los dializadores fueron creados con el fin de conseguir los intercambiadores ideales a contracorriente con unas buenas prestaciones para el desplazamiento difusivo de los solutos. Solo más tarde, una vez experimentadas las ventajas de depuración, se utilizó la convección en la práctica clínica.

Es fundamental que las características depurativas de una membrana sean evaluadas en su configuración definitiva, es decir, como dializador, teniendo en cuenta las características operativas esenciales como la geometría hidráulica y la interacción con la sangre. Desde este punto de vista, los parámetros utilizados para la caracterización de las membranas de diálisis son:

1. El espesor
2. Su superficie y configuración
3. El método de esterilización
4. El volumen de cebado
5. El coeficiente de ultrafiltración (K_{uf} y K_{ufD})
6. Los aclaramientos (K)
7. La permeabilidad difusiva (K_o y K_{oA}).

Espesor de la membrana

Una membrana de diálisis puede ser fabricada más fina en cuanto mayor sea su resistencia mecánica. Siendo la permeabilidad difusiva (K_o) y el coeficiente de ultrafiltración (K_{uf}) inversamente proporcionales al espesor, sus valores serán más altos en cuanto más fina sea la membrana. Las membranas modernas tienen un espesor de entre un mínimo de 5 μ y un máximo de 100 μ , las más finas son las celulósicas simétricas y las más gruesas son las sintéticas asimétricas.

El espesor de una membrana en seco sólo tiene un valor teórico, ya que este solo se tendría que medir en húmedo, debido a que es la situación que refleja las condiciones reales del funcionamiento del dializador. El incremento del espesor al pasar de seco a húmedo implica una reducción de la superficie efectiva.

Superficie de membrana

Se debe medir la superficie de la membrana en húmedo, al igual que con el espesor, ya que en seco las condiciones son muy diferentes respecto a las de funcionamiento. La superficie de la membrana influye sobre la totalidad de superficie activa y las prestaciones efectivas del dializador.

Esterilización

Una membrana no puede ser utilizada clínicamente si esta no ha sido esterilizada. Los diferentes procedimientos utilizados para su esterilización alteran las características originales de la membrana, y no todos los tipos de esterilización se pueden usar para todas las membranas.

El agente de esterilización más utilizado es el óxido de etileno (ETO), tanto este como sus derivados irritan la piel y las mucosas, y en contacto con la sangre pueden producir reacciones alérgicas inmediatas o no, hemólisis y alteraciones de coagulación, además, los residuos de ETO son considerados como los mayores responsables del síndrome del primer uso. La esterilización con rayos gamma elimina los problemas relacionados con el ETO, pero puede producir algunas alteraciones tanto físicas como químicas en la estructura de los materiales, causando un envejecimiento de los plásticos con posible emisión de sustancias difícilmente identificables que pueden producir consecuencias biológicas no previsibles.

La esterilización por el calor seco o húmedo sólo se puede utilizar en materiales termoestables. No presenta algunos de los problemas de las técnicas anteriores, pero también modifica las características físicas de algunas membranas.

La Esterilización por Plasma de peróxido de hidrógeno utiliza un agente Esterilizante: Plasma de peróxido de hidrógeno compuesto por un grupo de iones reactivos, electrones y átomos neutros generados a través de una radio frecuencia. Las características del Sistema son:

- No requiere protección del operador, se trata de un sistema que no libera residuos tóxicos.
- Duración del ciclo, aproximadamente 70 minutos.
- Utiliza envoltorios de tyveck y polipropileno no tejido. No pueden utilizarse embalajes de celulosa (papeles, telas, cartones) pues absorben el H₂O₂ (peróxido de hidrógeno).
- No requiere etapa de aireación de los materiales por no liberar residuos tóxicos.
- Menor penetración del agente esterilizante en elementos de pequeño lumen.
- Ubicación del esterilizador. no necesita instalación especial.

En conclusión, con respecto a los agentes esterilizantes, hay que decir que el concepto de hemocompatibilidad en hemodiálisis no debe limitarse sólo a la membrana, sino que debe aplicarse a todas las superficies que entran en contacto con la sangre, y la esterilización tiene un papel muy importante en este ámbito.

Volumen de cebado

El volumen de cebado del compartimiento hemático es un parámetro importante en la elección del dializador, especialmente cuando se deben tratar pacientes con bajo volumen sanguíneo (edad pediátrica, anemia significativa) y elevada inestabilidad cardiovascular. En estos pacientes, la sustracción de la sangre necesaria para cebar el circuito extracorpóreo al inicio de la diálisis puede representar un problema, ya sea por la cantidad o velocidad de la sangría.

Coefficiente de ultrafiltración (KufD)

Este constituye una de las características fundamentales de un dializador, debido a que expresa su permeabilidad hidráulica y condiciona tanto la pérdida de peso del

paciente en el tratamiento como el tipo de técnica depurativa a utilizar (difusiva, mixta, conectiva-difusiva o conectiva).

La permeabilidad al agua de la membrana del dializador, aunque sea elevada, puede variar de forma importante en función del grosor de la membrana y del tamaño de los poros. La permeabilidad de una membrana al agua se indica por un coeficiente de ultrafiltración (Kuf). El Kuf se define como el número de mililitros de líquido por hora que serán transferidos a través de la membrana por cada milímetro de mercurio de gradiente de presión transmembrana. El Kuf de la mayoría de dializadores varía entre 2,0 y 8,0 (existen dializadores de alta permeabilidad que tienen un Kuf superior a 50). Si es necesario eliminar un total de 2 Kg. durante una sesión de 4 horas, debe añadirse primero el volumen de suero salino que se administrará al final de la diálisis para limpiar el dializador de sangre (unos 300 ml) y la cantidad de líquido ingerida durante la sesión (unos 100 ml vía oral). Por tanto, tendrán que ser eliminados 2,4 l durante un período de 4 horas, es decir, $2400 \text{ ml} / 4 \text{ h} = 600 \text{ ml/h}$. Si se utiliza un dializador con un Kuf de 2,0 ml/h/mmHg, la presión transmembrana necesaria será de $600/2 = 300 \text{ mmHg}$. Si el Kuf del dializador es de 6,0, la presión transmembrana debería ser de $600/6 = 100 \text{ mmHg}$. (VER FIGURA 2)

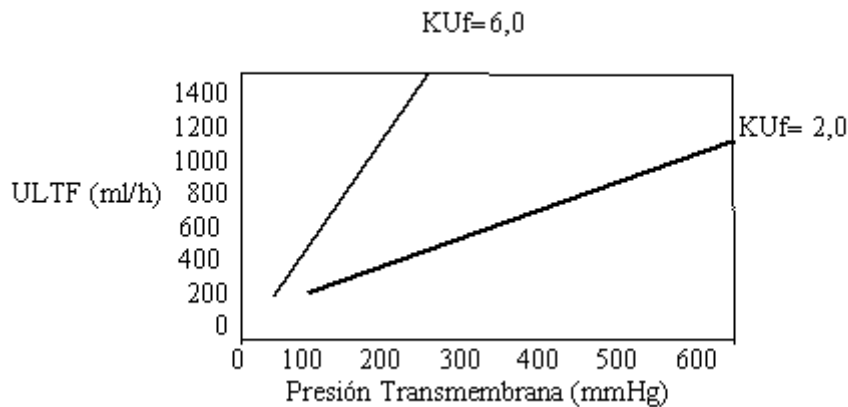


FIGURA. Relación entre el volumen de ultrafiltrado en ml/h y la presión Transmembrana (TMP) con dos dializadores diferentes, uno con un KUF de 2.0 ml/h/mmHg y el otro con un KUF de 6.0 ml/h/mmHg. ULTF = ultrafiltración

Aclaramientos (K)²

Los aclaramientos junto con el coeficiente de ultrafiltración, constituyen el parámetro más importante para valorar y elegir un dializador. Las curvas de K son diferentes entre ellas en función del peso molecular del soluto considerado y según las cuatro variables fundamentales: la superficie, el flujo de sangre (Q_b), el flujo del líquido de diálisis (Q_d), y el flujo de autofiltración (Q_{uf}).

Aclaramiento es la capacidad que tiene un dializador de extraer de la sangre los desechos. El aclaramiento se mide por los mililitros de sangre que el dializador es capaz de dejar libre de impurezas en un minuto (reducción de la concentración del producto de desecho multiplicado por el flujo sanguíneo a través del dializador). Una de las ventajas del concepto de aclaramiento es que es independiente de la concentración del producto de desecho en la sangre de entrada. (Ver FIGURA SIGUIENTE)

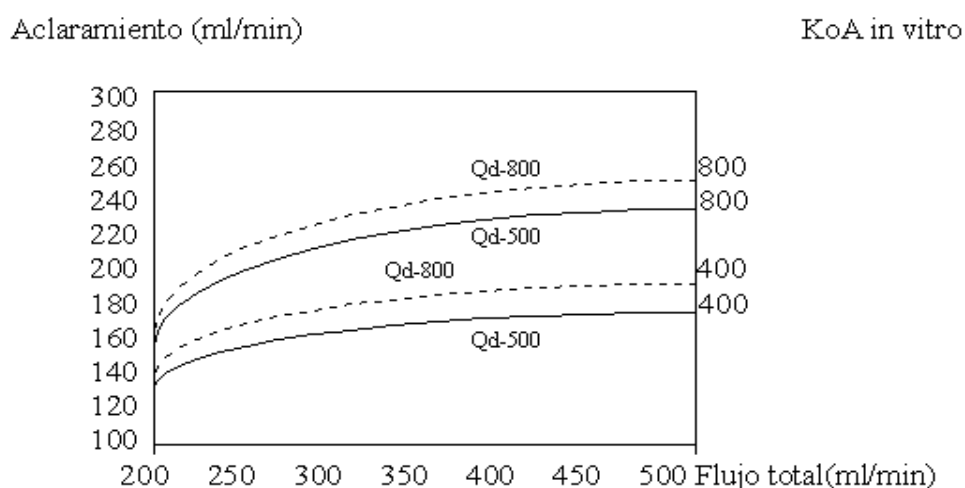


FIGURA. Relación entre el flujo sanguíneo y el aclaramiento de urea para un dializador de moderada eficiencia, con un K_o de 400, y para un dializador de alta eficiencia con un K_o de 800. Las líneas continuas representan los valores cuando el flujo del dializado (Q_d) es de 500 ml/min. Las líneas discontinuas muestran los valores cuando el flujo del dializado es de 800 ml/min. Los aclaramientos mostrados se han reducido para que se correlacionen más estrechamente con la experiencia real in vivo.

² www.lenntch.com/espanol/tecnologia-d-membrana.htm

Permeabilidad difusiva (KoA)³

También llamada coeficiente de transferencia de masas, permite comparar correctamente los filtros y, utilizando determinaciones clínica explorar las posibilidades depurativas reales ofrecidas por un determinado dializador en un paciente determinado. El cálculo de KoA permite traducir los valores obtenidos de K a una constante, ya que la comprobación de K de un dializador in vitro se encuentra limitada por la reproducción de las mismas condiciones presentes en la determinación origina de este parámetro.

3.8.5 Características Físicas de las Membranas

Principios de aclaración de membrana

La diálisis consiste en un proceso de separación mediante el uso de una membrana, en el cual, una o más sustancias fluyen a través de una barrera selectiva, como una respuesta a una diferencia de concentración y una diferencia de presión. Debido a que la separación ocurre dado que las pequeñas moléculas difunden más rápidamente que las grandes, las diferencias de concentración afectan al modo de transporte difusivo. En ausencia de diferencias de presión o temperatura entre ambos lados de la membrana, la ley de Fick sobre la difusión postula que los solutos se moverán de la región de mayor a menor concentración a una velocidad proporcional a la diferencia de concentración:

$$\Phi = -D\delta c / \delta x$$

Donde Φ es el flujo de soluto en g/cm²/seg, D es el coeficiente de difusión en cm²/seg, c la concentración del soluto en g/cm³, y x la distancia en cm.

El coeficiente de difusión disminuye aproximadamente en proporción a la raíz cuadrada del peso molecular y se puede estimar con la ecuación de Stokes/Einstein. La complicación se produce debido a que el contacto de la sangre con una superficie artificial, como lo es una membrana de hemodiálisis, provoca la formación de una capa

³ www.uninet.edu/tratado/c070601.html

secundaria de proteínas, la cual afecta al transporte difusivo del soluto a través de la membrana.

Aclaramiento convectivo

El transporte de membrana basado en la convección requiere de un gradiente de presión o temperatura. El aclaramiento convectivo (CI) puede escribirse de forma simplificada mediante la siguiente ecuación:

$$Cl_{conv} = Sc * Qf$$

Donde SC representa el coeficiente de cribado para un soluto dado, y Qf representa el flujo de filtrado, que depende de la caída de presión en el dializador. El coeficiente de cribado SC, describe la porción de un soluto que traspasa la membrana.

El aclaramiento convectivo puede amplificarse adicionalmente mediante un menor diámetro interno de la fibra capilar, y de un mayor hematocrito, y un dializador de mayor longitud.

Propiedades del dializador y condiciones de tratamiento

Los aclaramientos disminuyen al aumentar el peso molecular, estos dependen de una compleja relación entre el flujo de sangre, el líquido de diálisis y la geometría del dializador. Como regla general, en la mayoría de los dializadores actuales, el aclaramiento de pequeños solutos se aproxima a un máximo (el aclaramiento nunca puede superar el flujo de sangre), o bien esta limitada por las capas fijadas adyacentes a la membrana. Por el contrario, el aclaramiento de solutos grandes, está limitado a la membrana. Este aclaramiento aumentará a menudo linealmente, al aumentar la superficie de la membrana.

Membranas de diálisis: polímeros y sus características.

Recientemente, se ha producido una intensa actividad en el desarrollo de membranas de diálisis, y aparte de las membranas clásicas de celulosa, se ha introducido una gran variedad de polímeros químicos. Esto fue ampliamente reconocido en el caso de las membranas celulósicas a través de una gran variedad de modificaciones, algunas de las cuales, accesibles en el mercado, se mencionan a continuación:

- Esterificación con grupos acetilo: acetato de celulosa, diacetato de celulosa y triacetato de celulosa.
- Esterificación con grupos cambiadores de aniones

- Unión a polietilenglicol
- Sustitución con grupos bencilo: celulosas modificadas sintéticamente
- Sustitución con vitamina E

Paralelamente a todos estos desarrollos, también se han ido fabricando diversos polímeros sintéticos como material de membrana. Entre estos tenemos: el copolímero de etilvinilalcohol, el poliacrilonitrilo, el polimetil-metacrilato, la poliamida, el polivarbonato y la polisulfona. La mayoría de estos polímeros tenían originalmente aplicaciones textiles.

Diferencias estructurales entre las membranas celulósicas y sintéticas

La estructura molecular de las membranas celulósicas se basa en varias capas de cadenas de polisacáridos. Estas cadenas de polisacáridos forman un hidrogel si la celulosa entra en contacto con el agua. Consecuentemente, la celulosa no modificada y casi todas las celulosas modificadas también se hinchan al contacto con la sangre. Cambian el grosor de su pared, habitualmente de 8 μ , a tres veces su valor, unas 20 μ . La ultraestructura de las membranas celulósicas consiste en varias capas de microfibras que pueden compararse en su disposición a una plato de espagueti. Estas capas no dan posibilidad de distintas porosidades, pues la distancia entre las microfibras celulósicas no son regulares en tamaño y pueden cambiar sus dimensiones según condiciones físicas secundarias.

Al contrario que las membranas celulósicas, las membranas sintéticas tienen la distribución de tamaños de poro definida. La ultraestructura de estos biomateriales no se basa en microfibras. Las membranas sintéticas consisten en capas ultrafinas sintéticas y homogéneas. Por razones de estabilidad mecánica se requiere una capa de soporte, que esta hecha del mismo polímero.

3.9 EFICACIA DE LAS TECNOLOGIAS UTILIZADAS EN EL SALVADOR.

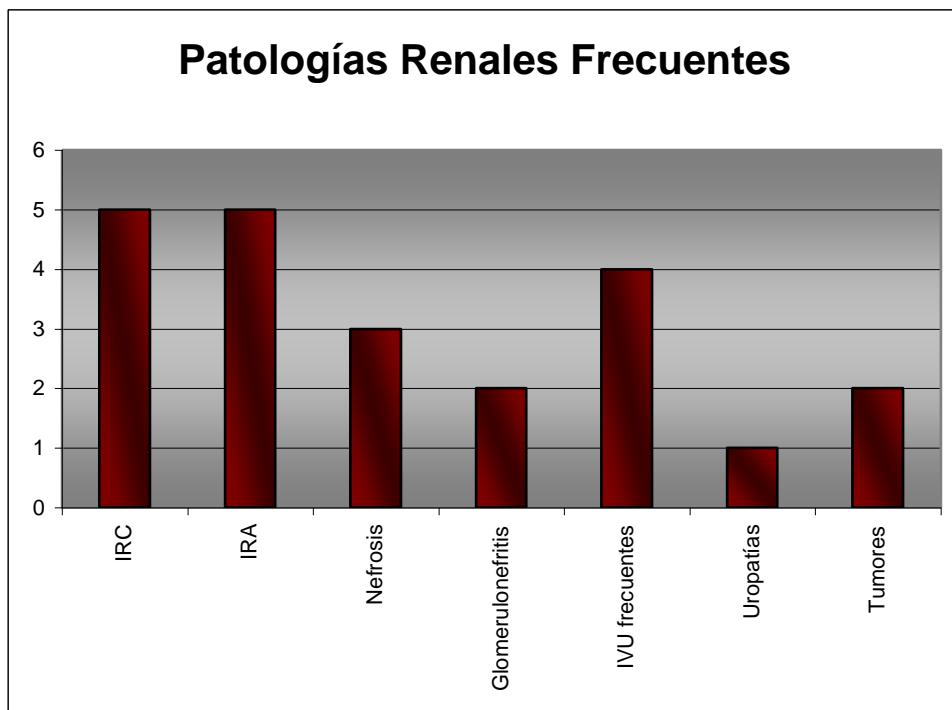
Para realizar esta investigación se utilizó como herramienta una encuesta dirigida a 6 Médicos Nefrólogos que trabajan en el campo de Terapia Renal en El Salvador, en esta se considero profesionales que se desempeñan tanto en el campo

Privado como en el campo Institucional nacional. Las preguntas utilizadas en la encuesta son de tipo abierto y se encuentran orientadas a conocer la opinión de profesionales en el ramo acerca de la situación actual de los servicios que imparten terapia renal en nuestro país así como la incidencia que tiene esta patología en la sociedad salvadoreña.

Los resultados de cada una de las preguntas realizadas son los siguientes:

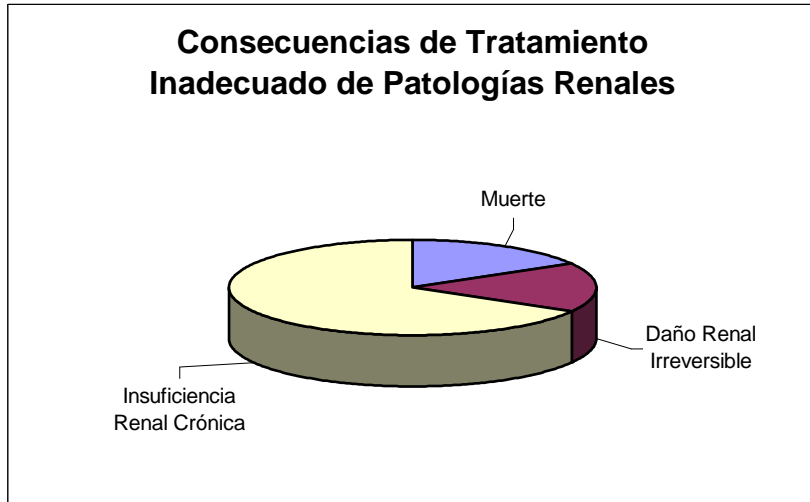
1. *¿Cuáles son las patologías renales reversibles e irreversibles, crónicas y agudas que se presentan comúnmente en la población salvadoreña?*

Las respuestas para esta pregunta se pueden representar en el gráfico de barras mostrado a continuación, en las que se puede observar que la mayoría de los encuestados concuerdan que las patologías renales más comunes presentadas en El Salvador son la Insuficiencia Renal Aguda y la Insuficiencia Renal Crónica, además de las Infecciones de Vías Urinarias y en menor medida Nefrosis y Glomerulonefritis así como reporta que la presencia más escasa es Tumoración Renal y Uropatías.



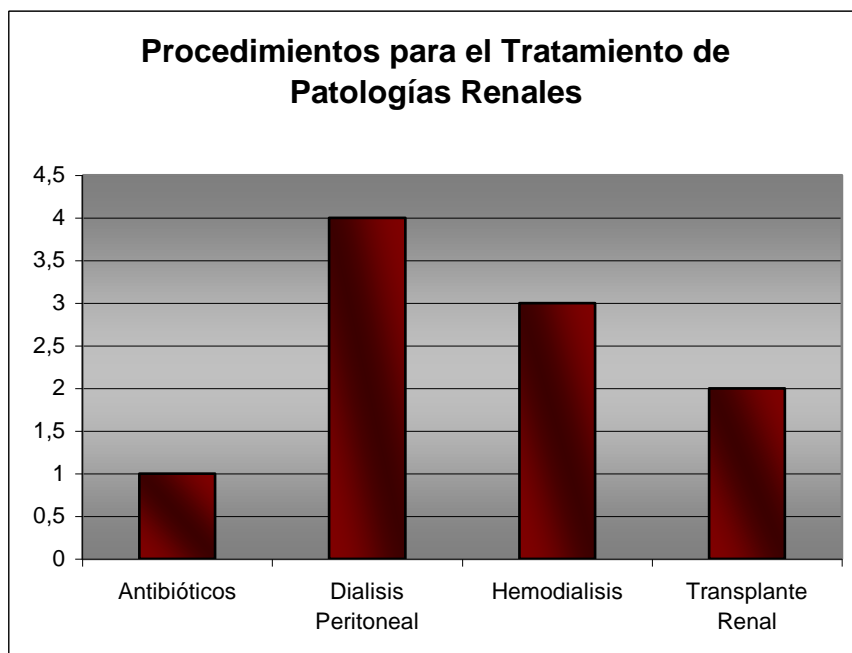
2. *¿Cuáles son las consecuencias que se producen si estas patologías no son tratadas adecuadamente?*

Con el gráfico de pastel mostrado a continuación, se representan los resultados obtenidos a esta pregunta, en el que se muestra una mayoría en la superficie que la Insuficiencia Renal Crónica ocupa del grafico total, seguido por la Muerte y por Daño Renal Irreversible en menor medida.



3. De acuerdo al tipo de patología presentada por el paciente, ¿Cuáles son los procedimientos utilizados frecuentemente en nuestro país para el tratamiento de las diversas patologías renales? ¿Qué efectos producen los mismos en el paciente?

Con las respuestas a esta pregunta, se pudo generar el gráfico de barras que se muestra a continuación:



El grafico anterior refleja los resultados de la grafica que se presenta luego, en la que se puede observar que la Diálisis Peritoneal es utilizada en un 40% de las ocasiones en que una persona presenta un Patología Renal, seguida de la Hemodiálisis con un 30% y en los últimos lugares son tratadas estas patologías en un 20% con Transplante Renal y en un 10% con Antibióticos.

Antibióticos	10%
Dialisis Peritoneal	40%
Hemodialisis	30%
Transplante Renal	20%

Y todos los encuestados coincidieron en que los efectos que se obtienen en un paciente al aplicar estos tratamientos es la Mejor de la Calidad de Vida del Paciente Renal.

4. *¿Cómo evaluaría la calidad del tratamiento que se brinda en nuestro país a las personas que adolecen de esta deficiencia?*

En un 80% de los casos, los encuestados contestaron que el tratamiento que se brinda en El Salvador a los pacientes renales se clasifica como Aceptable y que se encontraba dentro de las normas mientras que solo un 20% del total de los encuestados hizo la separación entre el nivel Institucional y el Privado, calificando al primero como de Mala atención y el segundo de Buena atención.

5. *¿Cuáles son los accesorios indispensables que se utilizan en los procedimientos de diálisis y hemodiálisis, y a su criterio cuáles pueden ser reutilizables?*

Entre los resultados obtenidos, podemos listar los de Diálisis y los de Hemodiálisis como sigue:

- Diálisis:
 - Cateter peritoneal
 - Lineas de Corta vida
 - Sales o dialisales
- Hemodiálisis
 - Equipo de hemodiálisis
 - Fístulas

- Líneas de circulación extracorporea
- Filtro
- Solución dializadota

6. *Conoce algún centro de tratamiento de terapia renal en nuestro país. ¿Cómo considera las instalaciones y el equipo utilizado para efectuar los procedimientos?*

Los resultados de esta pregunta, reflejaron un total acuerdo en los encuestados en que las Instalaciones presentes en El Salvador para realizar los diferentes tratamientos renales son Adecuados.

7. *Comparado con los niveles de tecnología de otros países, ¿qué tan actualizados se encuentran los centros asistenciales que brindan terapia renal en El Salvador?*

Para esta pregunta, las respuestas se han comportado de la siguiente manera: un 40% de los encuestados concuerda en que los centros asistenciales que brindan terapia renal en El Salvador se encuentran tan actualizados y en las mismas condiciones que en otros países, mientras otro 40% piensa que están Atrasados en tecnología y modernización así como en disponibilidad de consumibles (filtros) y un 20% de los encuestados contestó que hace falta la aplicación de Normas Internacionales en los centros asistenciales salvadoreños.

8. *¿Qué recomendaciones podría aportar Ud. para mejorar este tipo de servicio?*

Entre las recomendaciones brindadas por los encuestados podemos detallar:

- Realizar diagnóstico previo en pacientes que padecen Hipertensión Arterial
- Educación a pacientes con problemas renales previos.
- Adquisición de equipos necesarios para Tratamiento de Agua.
- Adquisición de variedad de accesorios y descartables para poder utilizarlos en los diferentes pacientes, según su necesidad.
- Brindar al paciente un diagnóstico adecuado desde los inicios de su padecimiento renal y no hasta que se complique en una IRC.
- Mejorar y actualizar la capacitación del personal que trabaja en estas áreas.
- Creación de una Institución que se encargue e la supervisión periódica de todos los centros donde se brindan los tratamientos renales.

4 CAPITULO II:

Normas Aplicadas a Servicios de Terapia Renal

4.1 INTRODUCCIÓN

Los procedimientos que se realizan en las áreas donde se brinda la terapia renal pueden generar complicaciones durante y después de la misma, dichas complicaciones incluyen desde disminución de la presión arterial, calambres musculares, cefalea y dolor en el pecho, hasta la muerte, es por esta razón que deben cumplirse a cabalidad las normas relacionadas a estos servicios de terapia renal.

El Presente capítulo trata sobre las Normas para el personal que labora en el servicio de terapia renal, así como también las Normas de infraestructura para los establecimientos de dicho servicio. Se incluye además información sobre el Equipamiento requerido para la aplicación de estos tratamientos. Este capítulo contiene las Normas Eléctricas que deben tomarse en cuenta para la implementación de estos servicios, Suministro de agua y Normas de calidad del agua para hemodiálisis. Un último apartado contiene AGUAS RESIDUALES y Flujos Hospitalarios en Terapia Renal.

4.2 Normas para el personal que labora en el servicio de terapia renal

Únicamente podrán efectuar hemodiálisis los médicos especialistas en Nefrología con título profesional y certificado de especialidad, legalmente expedidos y registrados por las autoridades competentes.

Sólo podrá intervenir en la aplicación de hemodiálisis personal profesional y técnico que cuente con certificado legalmente expedido y registrado por las autoridades competentes

Quedará a cargo del médico especialista en Nefrología:

- Prescribir el tratamiento hemodialítico.

- Controlar, supervisar y evaluar el manejo integral de estos pacientes, tratamiento que podrá incluir además de la hemodiálisis, la diálisis peritoneal, los procedimientos de hemofiltración y su participación en el trasplante renal.
- Mantener informado a sus pacientes y a sus familiares, sobre su condición de salud, sobre su tratamiento en general, con el apoyo, en su caso, de otros especialistas.
- Atender las disposiciones sanitarias y las recomendaciones de buena práctica médica y el control de calidad de hemodiálisis establecidas por organismos nacionales e internacionales para ofrecer en condiciones de razonable seguridad un mejor y más seguro tratamiento.
- Participar en la capacitación y adiestramiento profesional y técnico del personal que labore en la unidad de hemodiálisis.
- Conocer en forma general los aspectos técnicos de manejo de los sistemas de tratamiento, suministro de agua, sistema de reprocesamiento de dializadores y del equipo de hemodiálisis.
- Establecer en forma sistematizada las siguientes funciones del nefrólogo responsable:
 - Elaborar cada semana la programación para la atención diaria de los pacientes en la unidad de hemodiálisis en los diferentes turnos.
 - Supervisar por lo menos cada 6 meses, que la planta de tratamiento de agua se encuentre en condiciones óptimas y que garantice la calidad y pureza del agua a utilizar.
 - Supervisar el reprocesamiento de los filtros, bien sea manual o automatizado. (si existiese)
 - Llevar el registro de los pacientes atendidos en la unidad correspondiente para el seguimiento estadístico.
 - Elaborar y participar en los programas de enseñanza e investigación y en los cursos de capacitación y actualización en hemodiálisis, para el personal médico y paramédico a su cargo.
 - Establecer y supervisar las normas de control administrativo necesarios para mantener el aprovechamiento óptimo de los recursos humanos, materiales y físicos.

Funciones del **Nefrólogo** responsable del paciente:

- Al ingresar el paciente a la unidad de hemodiálisis, el médico deberá de realizarle una revisión clínica completa, incluyendo las condiciones en que se encuentre el acceso vascular.

Corresponderá al **personal profesional** técnico:

- Valorar la condición del paciente previa al inicio de la hemodiálisis, atendiendo a las recomendaciones médicas.
- Vigilará y terminará los tratamientos de hemodiálisis de acuerdo con las indicaciones médicas.
- Registrar en la hoja de seguimiento lo siguiente:
 - Peso del paciente.
 - Presión arterial.
 - Temperatura pre, trans y post-diálisis.
 - Frecuencia cardiaca.
 - Los demás datos clínicos tales como cefalea, disnea y dolor abdominal.
- Realizar las punciones de fístulas e injertos.
- Manejar correctamente los catéteres para hemodiálisis.
- Mantener el equipo de reanimación cardiopulmonar completo.
- Acompañar al médico durante la visita.
- Vigilar que la prescripción de diálisis se cumpla estrictamente para lo que habrá de verificar, el tipo de filtro, el tiempo de diálisis, el flujo del dializante y el flujo sanguíneo.
- Vigilar rutinariamente las condiciones de funcionamiento de las máquinas a su cargo y la calidad y pureza del agua.

4.2.1 Manejo de Pacientes Contaminados

El personal y el establecimiento donde se practique la hemodiálisis serán responsables solidariamente de realizar las siguientes actividades para el control de la hepatitis y del Virus de la Inmunodeficiencia Humana (VIH):

- Investigar en cada paciente de nuevo ingreso Antígeno de Superficie de la Hepatitis B (HBs Ag), anticuerpo contra el Virus de la Hepatitis C (antiHVC) y VIH.

- Vacunar con el antígeno recombinante del virus de la hepatitis B (VHB), salvo aquellos con historia de hipersensibilidad a la vacuna, a todo paciente y personal sero-negativo para el antígeno de superficie (HBs Ag) y anticuerpo negativo contra el antígeno de superficie (anti-HBs) del virus de la hepatitis B.
- Investigar trimestralmente Hbs Ag (antígeno de superficie de la hepatitis B) y anti-Hbs (anticuerpo contra el antígeno de superficie) a todo paciente y personal del servicio hasta la seroconversión o positivización de esta última.
- Analizar una vez al año, a los pacientes anti-HBs positivo para conocer sus niveles o positividad de este anticuerpo. El personal sero-positivo no requiere verificación seriada.
- Realizar determinaciones enzimáticas de aspartato aminotransferasa (AST) y Alanino-aminotransferasa (ALT) y antiHVC a los pacientes cada mes y al personal cada cuatro meses.
- Considerar potencialmente infectantes a los pacientes y personal HbsAg positivos, si nunca fueron vacunados.
- Tratar al paciente infectado con técnicas de aislamiento, en otra área o habitación y en un aparato exclusivo para pacientes sero-positivos, en el caso de que el aislamiento no sea posible compartirá los días de diálisis y el aparato con pacientes HbsHB positivos.
- Aplicar la hemodiálisis a los pacientes sero-negativos no antes de 6 horas de mantener las unidades en proceso de desinfección con formaldehído o hipoclorito, en caso de que no hubiere disponibilidad suficiente de aparatos.
- Emplear con vigor técnicas de aislamiento y las medidas preventivas científicamente sancionadas a pacientes sero-negativos y sero-positivos simultáneamente.
- Destinar a las enfermeras sero-positivas, preferentemente a cuidar de pacientes sero-positivos o en su defecto deberá usar cubre-boca siempre que esté en contacto con los enfermos.
- Disponer de dos juegos de instrumental y equipo de hemodiálisis, uno para uso exclusivo de seronegativos y otro para uso exclusivo de sero-positivos.
- Lavar el autoclave con detergente y desinfectar con hipoclorito, según proceda, después de cada procedimiento.

- Realizar control mensual de VIH en los pacientes bajo tratamiento.
- Efectuar la prueba confirmatoria si resulta positiva la prueba de VIH.
- Dializar a los pacientes con VIH y prueba confirmatoria positiva en un riñón artificial exclusivo, en área aislada siguiéndose las técnicas internacionalmente establecidas.
- Dedicar exclusivamente el Instrumental y equipo a estos pacientes.
- Designar espacios fijos (cama o sillón reclinable de posiciones), asear con detergente e hipoclorito después de cada uso y cambiar ropa limpia.
- Usar guantes desechables en todo acto susceptible de propiciar el contacto con sangre, secreciones o excretas de los pacientes.
- Asear, desinfectar y esterilizar el equipo después de cada diálisis.
- Asear con detergentes y desinfectar con hipoclorito diariamente después de cada tratamiento o al término de la jornada las superficies del mobiliario y equipo.
- Remover las salpicaduras de sangre en el piso o superficies, inmediatamente y desinfectar el área con hipoclorito, el operador deberá siempre usar guantes de hule.
- Realizar el aseo exhaustivo semanal lavando con detergente todas las superficies del área (pisos, paredes y ventanas).
- Fumigar el área con soluciones bactericidas y plaguicidas una vez al mes.
- Cumplir con las normas aceptadas para el reprocesamiento de dializadores.

4.2.2 Normas de infraestructura para Establecimientos en donde se practica terapia renal ⁴

El diseño ideal de la planta física aún no ha sido definido, pero debe cumplir con requerimientos mínimos que aseguren un correcto funcionamiento de los establecimientos donde se efectúa la terapia renal.

- El procedimiento de hemodiálisis se llevará a efecto en hospitales que tengan la licencia sanitaria expedida por las autoridades sanitarias competentes y siempre

⁴ Norma oficial mexicana NOM-171-SSA1-1998, PARA LA PRACTICA DE HEMODIALISIS

que para la obtención de tal autorización hubieren acreditado el cumplimiento de los requisitos fijados en esta Norma.

- Cuando se trate de pacientes ambulatorios estables a juicio del médico nefrólogo tratante, el tratamiento podrá realizarse en unidades externas de hemodiálisis.
- Los establecimientos que brinden terapia renal deberán tener el siguiente personal:
 - Médico Nefrólogo que fungirá como responsable de la unidad de hemodiálisis.
 - Los médicos nefrólogos que sean necesarios según la capacidad instalada y el poder de resolución de la enfermedad.
- Los establecimientos mencionados deberán tener, como mínimo la siguiente infraestructura y equipamiento:
 - Un área de por lo menos 3 metros cuadrados por estación de hemodiálisis.
 - Área de recepción.
 - Consultorio.
 - Central de enfermería.
 - Almacén.
 - Área de prelavado y de tratamiento de agua.
 - Baños para pacientes y para personal.
 - Cuarto séptico.
 - Instalaciones especiales: Planta de tratamiento que produzca agua de calidad para empleo en hemodiálisis (según los diferentes estándares internacionales). Opcionalmente, área física y máquina reprocesadora de filtros.
 - Local aislado, con baño propio, para diálisis de pacientes con enfermedades infectocontagiosas u otras indicaciones médicas de aislamiento, con las mismas dimensiones descritas arriba.
 - Sala de diálisis peritoneal crónica continua ambulatoria (DPCA) cuando el servicio realice el procedimiento: - superficie mínima con seis metros y medio cuadrados (6,5 m²) por cama, con baño propio;
 - Sala para entrenamiento para DPCA.

- Todas las paredes y pisos de las instalaciones del servicio deberán estar revestidas o pintados con material que asegure su impermeabilidad y facilite su limpieza y desinfección, siendo recomendado la utilización de zócalo sanitario en la sala de diálisis.
- No se recomienda el uso de azulejos para revestir las paredes del establecimiento, debido a que las uniones de estos son sitios propicios para el desarrollo de gérmenes.

4.2.3 Equipamiento requerido para la aplicación de terapia renal

- Riñón artificial en la estación-paciente con:
 - Ultrafiltración controlada.
 - Módulo de bicarbonato o de acetato.
 - Registro de presión trans-membrana.
 - Toma o tanque portátil de oxígeno.
 - Toma de aire con aspirador de secreciones o aspirador portátil.
 - Sillón reclinable de posiciones (tipo reposit) o cama.
 - Monitor de presión de la solución de diálisis;
 - Monitor de conductividad;
 - Monitor de temperatura
 - Detector de burbujas;
 - Monitor de presión de las líneas arteriales y venosas;
 - Alarmas con suspensión de funcionamiento
- Equipo médico general:
 - Esfigmomanómetro y estetoscopio.
 - Electrocardiógrafo. Equipo para monitoreo (opcional).
 - Equipo de reanimación, con ventilador manual tipo Ambu, laringoscopio, tubos endotraqueales para intubación y desfibrilador cardíaco disponible.
 - Oxígeno y su medio de administración
 - Aspirador portátil
 - Dispositivo o módulo para medir conductividad del líquido dializante.

- Báscula.
- Suavizador de agua
- Ósmosis inversa

- Material de consumo para el uso de la máquina de hemodiálisis:
 - Línea arterio- venosa.
 - Dializador de fibra hueca: de membrana de celulosa, o de membrana sintética.
 - Bicarbonato en polvo (no parenteral) grado hemodiálisis.
 - Solución ácida para diálisis con bicarbonato con o sin potasio y concentración variable de calcio.
 - Solución dializante de acetato para hemodiálisis libre de potasio.

- Material de curación:
 - Jeringa y aguja hipodérmica de varios calibres.
 - Apósitos y cintas microporosas transparentes auto-adheribles.
 - Cánula con aguja, para punción de fístula interna de silicón de diferentes calibres.
 - Guantes de hule látex diferentes números (no estériles).
 - Careta.
 - Delantal ahulado.
 - Equipo para **venoclisis** sin aguja, con **normogotero**, estéril y desechable.
 - Equipo de transfusión con filtro sin aguja.
 - Cubrebocas desechable para uso en área hospitalaria.
 - Electrodo con broche para monitoreo.
 - Pasta conductiva para electrocardiograma.
 - Tubo endotraqueal de plástico estéril diferentes números.
 - Tapón para catéter de doble lumen para hemodiálisis.
 - Soluciones desinfectantes.
 - Contenedor de plástico para desecho de material punzocortante.

- Mobiliario médico:
 - Carro de curaciones.
 - Material para recoger excretas.
 - Trípode con rodos.
 - Mesa tipo Pasteur dos niveles con ruedas.
 - Banco de altura.
 - Silla de ruedas.
 - Camilla con barandales.
- Todo el equipo médico deberá ser objeto de un programa de mantenimiento preventivo, correctivo y sustitutivo, de acuerdo a los estándares internacionales recomendados.

4.3 MATERIAL DESCARTABLE Y/O REUTILIZABLE

- Materiales descartables no reutilizables – agujas y jeringas
- Material descartable reutilizable – los dializadores, podrán reutilizarse cuando se cuente con tecnología científicamente probada, que permita un correcto lavado, desinfección, evaluación de rendimiento y almacenamiento.

4.3.1 Normas generales aceptadas para el reprocesamiento de los dializadores:

1. Debe existir la carta de consentimiento bajo información del paciente para ser incluido en el plan de reprocesamiento y debiendo ser informado de las condiciones del filtro.
2. Se etiqueta el filtro con el nombre del paciente marcado de forma indeleble y clara, la fecha de colocación inicial y el número de reprocesamientos.
3. Una vez lavado y esterilizado, el filtro será almacenado en un lugar fresco, resguardado de la luz para evitar la proliferación de algas.
4. Previo al comienzo de la diálisis, enjuagar el filtro cerciorándose de la ausencia de residuos.
5. Criterios para el reprocesamiento de los filtros.

Los filtros de fibra hueca se reutilizarán mientras mantengan un volumen residual no inferior al 80% del medido inicialmente cuando se utilicen métodos automatizados para reprocesamiento; cuando el

método sea manual se podrá utilizar hasta en 12 ocasiones, siempre que exista la seguridad de la integridad del filtro.

6. El nefrólogo a cargo de la unidad de hemodiálisis es el responsable de la elección de la metodología a seguir y de sus consecuencias.
7. Queda prohibido el reprocesamiento de líneas arterio-venosas y de agujas fístula de punción.

4.3.2 Normas Eléctricas en el Servicio de Terapia Renal

En las unidades destinadas al cuidado y atención de la salud, por su naturaleza, se tienen servicios cuyo funcionamiento es indispensable y en donde una falla del suministro de energía eléctrica, pone en peligro la seguridad de la vida humana directa o indirectamente.

Este es el caso de las instalaciones donde se brinda terapia renal, donde se requiere para su funcionamiento de una distribución eléctrica integral, compuesta por los sistemas normal y de emergencia. El sistema de emergencia es el conjunto de elementos instalado en forma permanente capaz de suministrar energía eléctrica en forma automática, segura y eficiente, a través de una fuente alterna (planta generadora de energía eléctrica), a los servicios que son identificados como esenciales para la vida, en el caso de una falla del suministro normal.

REQUERIMIENTOS ELÉCTRICOS EN LOS SERVICIOS DE TERAPIA RENAL

- Con el fin de evitar las corrientes capacitivas que se generan cuando se maneja corriente alterna de 60 Hz, la diferencia de potencial que debe existir entre dos superficies conductoras no debe exceder de 40 mV en construcciones existentes y 20 mV en construcciones nuevas, medidos a través de una carga de 500 Ohms.⁵
- Para brindar protección contra las corrientes parásitas y estáticas, la impedancia máxima que debe existir a tierra no debe ser mayor de 0.2 Ohms.⁶
- Dado que el área donde se practica la terapia renal es considerada como área de cuidados críticos, debe existir como mínimo dos sistemas de suministro de

⁵ NEC 517-15 / HEALTH CARE FACILITIES HANDBOOK

⁶ HEALTH CARE FACILITIES HANDBOOK

energía. Uno o más provenientes del sistema de emergencia y otro de la fuente primaria. El sistema de emergencia se encargará de brindar soporte en caso que la rama primaria falle.⁷

- El sistema de emergencia deberá ser capaz de entrar en funcionamiento en un máximo de 10 segundos, posteriores a la interrupción del suministro normal.⁸
- Las áreas de cuidados críticos deben poseer un sistema de energía ininterrumpida (UPS), que sea capaz de brindar como mínimo soporte a las estaciones de terapia renal por un tiempo mínimo de 15 minutos mientras el sistema de suministro de emergencia inicia su funcionamiento.⁹
- Por cada dos módulos de tomas corrientes se debe instalar un tablero de aislamiento con capacidad de 3 KVA.
- El circuito del sistema auxiliar debe encontrarse distribuido de tal forma que todos los circuitos se encuentren cerca uno del otro para mayor facilidad de manejo por si ocurre alguna falla o se desea dar mantenimiento.
- Se debe instalar como mínimo 2 tomas de tomacorrientes dobles grado hospitalario por estación de terapia renal, los cuales deben estar debidamente aterrizados para evitar accidentes en los equipos conectados.
- El toma corriente grado hospitalario macho deberá tener tres conectores: línea viva, línea a tierra y neutro. Además deben dimensionarse para voltajes de alimentación acordes a los requeridos por los equipos e instalarse a una altura mínima de 1.5 metros sobre el nivel del piso.
- El porcentaje de alumbrado y tomas corrientes que debe conectarse al sistema de emergencia ininterrumpido es del 100%.¹⁰
- Toda parte metálica, tanto equipos como piezas que se encuentran o encontraran en contacto con el paciente, deben ser conectadas al sistema de tierra.¹¹
- Los tomas grado hospitalario se deberán conectar a una tierra efectiva, con las debidas especificaciones.

⁷ NEC 517-19

⁸ ESSENTIAL ELECTRIC SYSTEMS FOR HEALTH CARE FACILITIES

⁹ ANSI/IEEE STD 602

¹⁰ NORMAS ELÉCTRICAS IMSS, VOLUMEN I

¹¹ ANSI/IEEE STD 602

- Al menos uno de los dos circuitos ramales se requiere que sea un circuito ramal independiente que no contenga ningún otro toma que no sea de la misma localidad.
- Los receptáculos del sistema de emergencia deberán ser identificados y deberán también indicar el tablero y el circuito que los alimenta.
- Según NEC sección 517-84 parte (c), (1) y (2), se permite que las superficies conductivas expuestas sean conectadas a los miembros estructurales (tierra médica) del edificio, que tengan una conductividad al menos igual a la del conductor de cobre calibre AWG N°10.
- La polaridad de los tomacorrientes grado hospitalario deberá ser de acuerdo con las normas 70 de la NFPA y el NEC, logrando asegurar de esta forma una buena polaridad.
- Toda construcción nueva o ampliación del local requerirá tomas grado hospitalario.
- La fuerza de retención de los contactos del tomacorriente con cables de polaridad y tierra, no deberá ser menor de 115 gramos o sea como mínimo 4 Oz. Estos receptáculos deberán examinarse por lo menos dos veces al año.

REQUERIMIENTOS DE ILUMINACIÓN¹²

- Tanto la iluminación natural como la iluminación artificial causarán impacto en el área de pacientes. El diseño de las instalaciones de terapia de hemodiálisis debe utilizar luz natural para un mayor provecho. La luz artificial debe ser capaz de satisfacer las necesidades para examinar al paciente y para atender casos de emergencia.
- Se requiere de un nivel de iluminación de 300 a 500 luxes, libre de sombra y efectivo sobre toda el área de tratamiento.
- La iluminación local para lectura debe tener un nivel de 200 a 275 luxes, adaptando a las necesidades del paciente y de los operarios la intensidad luminosa. La observación y cuidado continuo del paciente exige una iluminación con un nivel de 75 luxes (luminaria de cabecera), siendo necesaria para que la enfermera se mueva en forma segura. Se prefiere el uso de un reostato (dimmer)

¹² ANSI/IEEE STD 602

cuando se utiliza iluminación adyacente para poder contar con la posibilidad de obtener diferentes niveles de iluminación.

- Las reflexiones de paredes, techos y pisos deben mantenerse dentro de los rangos determinados. 90 % para techos, 60 al 70 % en paredes y de 10 al 30 % en pisos.

4.3.3 Climatización en el Servicio de Terapia Renal¹³

El Sistema de Aire Acondicionado en un servicio de Terapia Renal, debe considerarse tan exigente como los utilizados en áreas críticas, debido al tipo de procedimientos que se realizan dentro de él y principalmente por el tipo de pacientes a ser atendido en este servicio.

Se poseen tres tipos diferentes de sistemas de aire acondicionado que reúnen los requisitos para poder ser utilizados en estos servicios:

a. Tipo I:

Sistema de concepción tradicional, con rejillas de descarga y de succión y un porcentaje de renovación de aire de 15 volúmenes por hora todo aire nuevo, sin reciclaje ni recuperación de energía, con filtración de aire por la acción de filtros tipo HEPA. Existe un gran número de áreas críticas de este tipo pues se supone que con este tipo se evita la contaminación cruzada entre áreas.

b. Tipo II:

Bloque operatorio de la misma concepción que el del tipo I pero con 6 volúmenes de aire nuevo y con una renovación de 25% de aire por hora y con el mismo tipo de filtración que en el tipo I. En este sistema existe recuperación de energía bajo los 6 volúmenes de aire evacuados al exterior.

c. Tipo III:

Bloque de concepción muy diferente (ideado por el profesor J.D.JOUBERT), el cual tiene las siguientes características:

¹³ ASHRAE HANDBOOK-APPLICATIONS, CAPITULO 7

- Un porcentaje de renovación de aire de 80 volúmenes por hora de los cuales 6 volúmenes son de aire nuevo y 74 reciclados sala por sala.
- Un cielo filtrante y de descarga que reemplaza las rejillas de descarga.

Uso de filtros bacterianos HEPNC (Alta eficiencia para las partículas que pueden dar nacimiento a una colonia de bacterias) con muy poca pérdida de carga

El retorno de aire en los equipos de aire acondicionado no debe ser permitido en las áreas críticas, ya que en estos se producen gases contaminantes, bacterias y otros agentes de contaminación. En caso de existir retorno todos estos podrían expandirse por toda la edificación afectando a sus ocupantes. En áreas críticas se recomienda la utilización de filtros con eficiencia del 99.99%.

SISTEMAS DE FLUJO LAMINAR

El sistema de Flujo Laminar, proporciona un control adicional contra la contaminación bacteriana mediante el barrido continuo del área crítica, por medio de la inyección de aire previamente filtrado a través de filtros absolutos terminales, en otras palabras, instalados al final del ducto de inyección. El aire se mueve a una velocidad baja de 6m/s (110 p.p.m.), con el fin de evitar las turbulencias del mismo, que causan contaminación cruzada entre paciente, personal médico, equipos y paredes y piso del local.

Se utilizan dos tipos de sistemas de Flujo Laminar: Horizontal y Vertical de acuerdo a la dirección del aire de descarga, realizándose la extracción en el extremo opuesto, con el objeto de garantizar el barrido del aire. De estos dos, la experiencia ha demostrado que el más eficiente es el tipo vertical, ya que el flujo del aire, baña directamente al paciente.

Tipos de filtros

a) **Filtros viscosos** : se caracterizan por tener una gran capacidad para la retención de polvo, lo cual determina una gran aplicación en zonas industriales donde existe un alto grado de contaminación atmosférica. El material filtrante generalmente está constituido por fibra de vidrio, aluminio o hierro galvanizado y se reviste de una sustancia viscosa como aceite o grasa que adhiere las partículas contaminantes al paso del aire. Esta sustancia no debe ser ni tóxica ni inflamable. Con ellos se pueden lograr eficiencias de 65 a 80%.

b) **Filtros secos** : consisten generalmente de un marco fijo y permanente, y de un medio filtrante seco reemplazable, el cual puede ser de celulosa, fibra de asbesto o de vidrio, papel especialmente tratado, fieltro de lana o material sintético, algodón comprimido. La construcción de este tipo de filtros es muy similar a la de los filtros viscosos, no utilizando por supuesto la sustancia viscosa.

Los filtros secos más utilizados son: el tipo celda o panel, el tipo bolsa y el automático.

En los filtros tipo celda, de manera de obtener una gran superficie de filtración relativa a la sección transversal del filtro, el medio filtrante se pliega en forma de acordeón.

El filtro bolsa es un filtro de superficie extendida, la cual ofrece alta eficiencia y una alta capacidad de retención de polvo. Al arrancar el sistema de ventilación el elemento filtrante se infla, aumentando así su capacidad de almacenamiento.

Los filtros de más alta eficiencia (y alta pérdida de presión) se conocen como filtros absolutos (filtros HEPA), son filtros secos, tipo celda y se construyen generalmente con material filtrante de fibra de vidrio y asbesto. Estos filtros son esenciales donde se requiere aire ultra limpio, como en las áreas críticas de hospitales.

c) **Filtros electrónicos**: se conocen comúnmente como precipitadores electrostáticos y son de dos tipos:

Filtro electrónico ionizador: este filtro ioniza las partículas contaminantes al pasar el aire a través de un campo eléctrico de unos 12000 voltios aproximadamente. Las partículas son retenidas en placas cargadas, generalmente recubiertas de material adhesivo para prevenir que las partículas atrapadas vuelvan a la corriente de aire.

Filtro electrónico de material filtrante cargado: consiste de un filtro tipo celda que contiene un material filtrante seco en forma de pliegues, que es un producto de celulosa, que se convierte después de ser cargado electrostáticamente, a un voltaje aproximado de 12000 voltios, en electrodos que retienen las partículas de polvo.

Filtros absolutos HEPA, ULPA Y SULPA:

Los filtros absolutos (HEPA) son filtros de superficie extendida, desechables con un marco rígido con una eficiencia mínima del 99.97% para partículas de 0.3 micras. El filtro esta construido con fibra de vidrio ultra fina, plegada y separada entre si por separadores que generalmente son de aluminio.

El filtro ULPA (Ultra Low Penetration Air) tiene una eficiencia de DOP de 99.999%, y un filtro SULPA tiene una eficiencia de DOP de 99.9999%.

Uso de prefiltros

La vida útil de un filtro se puede extender utilizando un prefiltro. Un prefiltro es un filtro con una eficiencia inferior a la del filtro instalado enfrente. El propósito de un prefiltro es filtrar las partículas más grandes que saturarían y elevarían la caída de presión del filtro principal. Esto hace que se alargue la vida del filtro principal.

La ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) recomienda el uso de un prefiltro para aquellos filtros con una eficiencia de la mancha de polvo atmosférico mayor del 70%. Un banco de filtros por ejemplo es común encontrar un filtro absoluto (HEPA) de 99.97% DOP, uno de bolsa del 95% y uno de pliegues de eficiencia mediana del 40% nominal.

Evaluación de los filtros

La evaluación de los filtros se hace en base a su eficiencia, resistencia al flujo de aire y capacidad de polvo. La resistencia del filtro aumenta con el flujo de aire de diseño. La eficiencia en particular varía, no sólo con la carga de polvo sino también con las características de las partículas contaminantes.

Métodos de prueba de los filtros

Tanto la capacidad como la eficiencia de un filtro se determinan mediante varios métodos de prueba estandarizados, que difieren básicamente en el método de medida de la cantidad de polvo pasada a través del filtro.

Los métodos más comúnmente utilizados son:

1) Método de peso (Weight Method): expresa la eficiencia del filtro en términos del peso de las partículas removidas, relativo al peso de partículas introducido a la corriente de aire. Se usa generalmente para la evaluación del funcionamiento de filtros mecánicos y de una eficiencia promedio.

2) Método de la mancha de Polvo (Dust Spot Test) o test NBS: con este método se evalúan los filtros en función de la opacidad relativa de manchas sobre el filtro a través del cual es pasado el aire. La densidad óptica de las manchas se mide fotométricamente. Se utiliza para determinar la eficiencia de filtros de alta eficiencia como los electrónicos.

3) **Método D.O.P. (Di-Octyl-Phthalate):** es un método de cómputo de partículas que utiliza para tal fin una sustancia química en forma de vapor aerosol, el Di-Octyl-Phthalate. La prueba relaciona la eficiencia del filtro con la capacidad de remoción de partículas de aproximadamente 0.3 micrones de diámetro. Las medidas se hacen fotoeléctricamente y se usa preferentemente para filtros de muy alta eficiencia.

REQUERIMIENTOS DE CLIMATIZACIÓN EN LAS INSTALACIONES DE TERAPIA RENAL¹⁴

- Se debe mantener una ventilación con presión positiva del 15% en el área de tratamiento con respecto a los pasillos y áreas adyacentes, con el propósito de evitar que penetre aire contaminado del exterior.
- El número de intercambios de aire por hora debe encontrarse entre 15 y 21, de los cuales al menos 3 deben ser de aire fresco externo.
- Para garantizar que el aire que entra a la sala de tratamiento se encuentre libre de polvo y bacterias, se debe purificar todo el aire (inclusive el fresco) mediante el uso de filtros que poseen una alta eficiencia no menor al 99%.
- La localización de la entrada de aire fresco debe encontrarse a una altura de 1.82 metros sobre el nivel de piso terminado (cerca del cielo falso), mientras que la salida de evacuación deberá ubicarse a 3 pulgadas sobre el nivel de piso terminado. Esto se debe a que el aire que se encuentra en lo alto por lo general se encuentra con un porcentaje menor de polvo y contaminantes que el que se encuentra en niveles bajos.
- Buscando obtener una mayor eficiencia y prolongación de la vida útil de los filtros, se recomienda que el aire sea introducido en un punto alejado de cualquier evacuación no menos de 7.62 metros.
- Se recomienda el uso de ventilación a través de flujo laminar, como método para prevenir las infecciones.
- Con el objeto de minimizar la contaminación, se debe mantener cerrada la puerta de la sala de tratamiento, exceptuando la necesidad de paso del equipamiento, personal, o pacientes.

¹⁴ ASHRAE HANDBOOK-APPLICATIONS, CAPITULO 7

- Se deben instalar manómetros en la sala de tratamiento para permitir la lectura y el monitoreo de la presión del aire.
- Los filtros de alta eficiencia deben ser instalados en un lugar (sistema) donde no presenten dificultad, de tal manera que se pueda proveer mantenimiento sin introducir contaminaciones en el sistema de entrega o servidor.
- Debe instalarse un manómetro en el sistema de filtros, para proveer una lectura de la presión a través de cada banco de filtros. Este debe suministrar una medida más exacta de cuando los filtros deben ser reemplazados.
- Se debe chequear y reemplazar los filtros de acuerdo el tiempo estipulado por sus fabricantes.
- Dados que los filtros de 99.99% son de elevados costos y todo el aire que fluye por ellos proviene del exterior se puede colocar un filtro de menor eficiencia anterior a este (por ejemplo del 40%) con el fin de proteger y alargar la vida útil del filtro de alta eficiencia.
- Brindar el mantenimiento a los ductos del sistema frecuentemente.
- Asegurar una presurización de por lo menos de un 25%.

4.3.4 Suministro de Agua para Hemodiálisis

IMPORTANCIA DEL TRATAMIENTO DE AGUA PARA HEMODIÁLISIS

Una parte fundamental de la biocompatibilidad la constituye el líquido de diálisis, es por esto que cabe destacar la importancia y necesidad de tratar adecuadamente el agua utilizada en su fabricación y alcanzar un nivel adecuado de calidad.

El líquido de diálisis es uno de los elementos fundamentales del tratamiento dialítico, tan importante como el dializador o el propio monitor, es decir, de nada sirve utilizar un dializador con una membrana muy biocompatible y de alta permeabilidad si se utiliza un líquido de diálisis contaminado.

El agua potable que es utilizada para consumo humano, no sirve para la fabricación de líquido de diálisis, es imprescindible purificarla, ya que se debe tomar en

cuenta que el agua que ingiere cada persona es asimilada a través de la barrera intestinal, altamente selectiva y con gran capacidad para defenderse de posibles contaminaciones bacterianas.

En el caso del paciente sometido a hemodiálisis se debe considerar que su sangre se pone en contacto con 270-600 litros de agua a la semana y lo hace a través de una membrana selectiva, por lo tanto el agua empleada para su tratamiento debe cumplir con unos grados de pureza muy superiores.

La exigencia de la calidad del agua y del líquido de hemodiálisis se ha ido incrementado a lo largo de la corta historia de esta técnica. En un principio, el objetivo era contar con un sistema de tratamiento de agua en la unidad de hemodiálisis, luego se dio paso a la norma de calidad del líquido de diálisis, su cumplimiento y control. Inicialmente se trataba de prevenir el síndrome de agua dura y las contaminaciones bacterianas; posteriormente, se enfrentó a diferentes contaminantes difíciles de eliminar, entre los que se incluye metales como el aluminio (cuya intoxicación produce encefalopatía), o bien cloraminas (las cuales pueden causar epidemias de anemización por hemólisis en las unidades de hemodiálisis).

Actualmente, se sabe que muchos pacientes son expuestos a endotoxinas, las cuales son las responsables de las reacciones a pirógenos y además condicionan una situación crónica inflamatoria que repercute a la larga en diversos aspectos clínicos de los pacientes.

El objetivo futuro en lo referente al líquido de diálisis, es conseguir un alto grado de pureza de este, el cual contenga solo agua y sus componentes necesarios, con un grado de pureza similar al exigido para las soluciones empleadas en perfusión intravenosa.

El tipo de tratamiento a utilizar depende de la calidad del agua suministrada por la red municipal, de la cantidad de agua que es necesario tratar atendiendo al tamaño de la unidad de hemodiálisis y de la pureza que se quiera alcanzar. Asimismo, tan importante como contar una buena planta de tratamiento es conseguir mantener el grado de pureza alcanzado en el agua.

CONTAMINANTES HABITUALES DEL AGUA

Algunos contaminantes provienen de la propia fuente u origen del agua, otros de su sistema de distribución y finalmente, existen otros que son añadidos por las autoridades sanitarias con el fin de mejorar sus cualidades de potabilidad o sabor.

Un aspecto que es importante tener en cuenta es la composición del agua, ya que esta varía en gran medida de unos lugares a otros, así como la estacionalidad de la misma (es decir que no existan cambios drásticos en la composición del agua).

Los contaminantes del agua se pueden clasificar en partículas, solutos y microorganismos. A su vez, éstos pueden ser subdivididos según sus propiedades como se muestra a continuación:

- Partículas: Producen turbidez del agua
 - Minerales
 - Coloides
- Solutos: Sustancias disueltas / hidrosolubles
 - Inorgánicos: Iones
 - Cationes (Na, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, Pb, etc.)
 - Aniones (Cl, F, nitrato, sulfato, bicarbonato, etc.)
 - Orgánicos: Sustancias orgánicas naturales (lignina, tanino, etc.)
 - No naturales: provenientes de la agricultura (insecticidas, pesticidas, abonos, etc.) o provenientes de la industria (aguas residuales, derivados del petróleo, minería, etc.)
 - Endotoxinas Provenientes de los

microorganismos.

- Microorganismos
 - Bacterias
 - Levaduras
 - Hongos
 - Protozoos
 - Virus

- Sustancias añadidas por las autoridades sanitarias: cloro, cloraminas, sulfato de aluminio y flúor. Más raramente la existencia de algas, sulfato de cobre.

Por otro lado, el propio tratamiento de agua y su sistema de distribución pueden ser fuentes de contaminación. Así, las resinas de los descalcificadores, desionizadores o del carbón activado pueden ser fuentes de contaminación bacteriana, del mismo modo que el uso inadecuado de sistemas de conducción de cobre o plomo o bien la presencia de restos de desinfectantes o desincrustantes, empleados en la esterilización del sistema de tratamiento, pueden ser causa de graves intoxicaciones.

SISTEMAS DE TRATAMIENTO DEL AGUA Y LÍQUIDO DE DIÁLISIS

La calidad del líquido de diálisis depende de las características del agua suministrada, del diseño de la planta de tratamiento, de su sistema de distribución, de la calidad de los concentrados para diálisis, de los tipos de máquinas de hemodiálisis y del método de desinfección del circuito y monitores.

TECNOLOGÍAS UTILIZADAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA DE HEMODIÁLISIS

Las tecnologías que se utilizan para el tratamiento del agua dependen de las características del agua a tratar, es decir de los contaminantes que se encuentren presentes en la misma y que sea requerido eliminar para alcanzar los estándares de calidad de agua establecidos por las diversas instituciones normalizadoras. Por lo tanto no existe un tratamiento de agua previamente definido, sino que el diseño del tratamiento de agua se realiza en función de las características propias del agua a tratar.

Reservorios

El agua de la red debe ser almacenada en reservorios, depósitos de material inerte como el acero inoxidable, fácilmente esterilizables y resistentes a los productos de limpieza y desinfección. Actualmente, debido a su menor coste, la mayoría de los depósitos son fabricados de PVC; sin embargo, resultan más difíciles de esterilizar y más proclives a la contaminación bacteriana.

En dichos reservorios, el agua debe entrar por la parte superior en forma de ducha, lavar toda la superficie interior del depósito y salir de los mismos por la parte inferior, y todo ello sin que queden residuos ni zonas no bañadas por el agua.

Estos depósitos deben ser opacos para evitar el crecimiento de algas y disponer de sondas de nivel que marquen los niveles máximo y mínimo y que hagan funcionar distintas alarmas cuando el agua almacenada supere el límite superior o no alcance el inferior.

Filtros

Los filtros son elementos destinados a retener distintas partículas del agua en función de su tamaño. Sus poros varían de 0.5 a 500 μm . Los filtros de porosidad entre 5 y 500 μm suelen constituir el primer escalón del tratamiento de agua. Se utilizan para eliminar partículas grandes, evitando que éstas obstruyan los siguientes elementos del sistema de tratamiento. Los microfiltros, con poros entre 1 y 5 μm , eliminan partículas de pequeño tamaño. Los filtros submicrómicos (poros $< 1 \mu\text{m}$) eliminan partículas de menor tamaño, las bacterias y otros gérmenes. Estos filtros deben tener una superficie suficiente para que la resistencia hidráulica no sea muy grande. Según su estructura, los filtros pueden ser clasificados de la siguiente manera:

1. Filtros de arena-antracita. Estos suelen ser el primer escalón de un buen tratamiento de agua. Retienen las partículas de mayor tamaño y tienen la ventaja de que se pueden limpiar mediante flujo contracorriente, pudiendo este lavado ser programado o automáticamente.
2. Membranas o pantallas, las cuales poseen una estructura homogénea en la que quedan retenidas las partículas vehiculizadas por el agua que pasa a su través. De este tipo son los microfiltros y ultrafiltros, los cuales precisan ser renovados periódicamente.
3. Filtros de fibras, compuestos por haces de fibras entrelazados. El agua pasa entre estas fibras quedando retenidas las partículas de gran tamaño.

Descalcificadores (Ablandadores o endurecedores)

La dureza del agua depende de su concentración en cationes divalentes, los cuales tienen la tendencia a precipitar en forma de sales, como el carbonato de calcio, y a producir incrustaciones calcáreas en los sistemas de conducción por donde pasa el agua. Los descalcificadores fueron requeridos debido al “síndrome del agua dura”,

caracterizado por la aparición de cefaleas intensas, hipertensión arterial, náuseas, y vómitos. Dicho síndrome se presentaba en zonas donde el agua era dura, es decir, contenía elevados niveles de Ca y Mg.

Para eliminar estos elementos, es preciso utilizar descalcificadores, compuestos de resinas intercambiadoras de cationes. Dichas resinas tienen mayor afinidad por el Ca y Mg, lo que condiciona que dichos elementos queden ligados de forma reversible, liberándose a cambio el Na unido a las resinas. Cuando el agua sea extremadamente dura es preciso tener una especial precaución, pues la liberación de Na puede ser tan intensa que repercute en la situación clínica del paciente. Además del Ca y Mg, los descalcificadores son también capaces de eliminar el hierro y el manganeso.

Los descalcificadores deben regenerarse automáticamente y de forma programada antes de que las resinas se saturen. Esta operación se basa en el desplazamiento de los cationes ligados a las resinas mediante una solución saturada de NaCl.

Los principales inconvenientes de los descalcificadores son que no eliminan partículas, materia orgánica ni aniones, que facilitan el crecimiento bacteriano siendo difíciles de esterilizar y que son peligrosos si se saturan o deterioran las resinas, pudiendo liberar el Ca y Mg retenidos. Como ventaja cabe destacar el ser regenerables, baratos y con capacidad de eliminar eficazmente la dureza del agua, preparándola para la ósmosis inversa.

Desionizadores

La desionización es un proceso químico de intercambio iónico en donde los cationes del agua son reemplazados por hidrogeniones y los aniones por iones hidroxilos, liberados por resinas de intercambio catiónico y aniónico respectivamente. Los hidrogeniones e hidroxilos forman agua y de esta forma los iones contaminantes quedan atrapados en las resinas y son sustituidos por agua. Este proceso es efectivo hasta que las resinas se saturan; en este momento, es necesario regenerarlas mediante un ácido fuerte, HCL, en el caso de la resina catiónica, o con una base fuerte como el hidróxido de sodio, para la aniónica. Generalmente, ambas resinas están en la misma columna, por lo que se denominan de doble lecho. Cuando uno de los dos lechos de resinas funciona inadecuadamente, se puede crear un desequilibrio entre aniones y cationes produciendo cambios importantes de pH.

Los desionizadores son capaces de conseguir un agua de gran pureza, con alta resistividad, pero no son capaces de eliminar coloides, incluido el aluminio coloidal, ni la materia orgánica, endotoxinas ni microorganismos.

Al igual que ocurre con los descalcificadores, el crecimiento bacteriano puede ser un problema difícil de solucionar. En este sentido, se han desarrollado desionizadores eléctricos continuos que se mantienen en constante regeneración y que no constituyen una fuente de contaminación bacteriana.

Ósmosis inversa

La esencia de la utilización de la Ósmosis Inversa en el sistema hospitalario está en su capacidad de combinar la eliminación de iones, tanto cationes como aniones, con la eliminación de bacterias y de virus. La ósmosis inversa no excluye a los demás sistemas, sino que es capaz de garantizar la producción y mantenimiento de la calidad del agua que se necesita, siempre y cuando se "explote" adecuadamente. La eliminación de los contaminantes en este sistema se lleva a cabo al quedar éstos retenidos en una membrana semipermeable por la que pasa el agua, impelida por una bomba de presión. Este sistema tiene la capacidad de eliminar partículas, solutos orgánicos e inorgánicos, así como los distintos microorganismos y endotoxinas. De esta manera, es capaz de eliminar entre el 90 y el 99% de los contaminantes del agua pretratada, siendo fundamental, para mejorar su rendimiento, que el agua pretratada alcance una buena calidad.

Parte del agua que pasa a su través queda retenida junto a la mayoría de los contaminantes y posteriormente es eliminada o reciclada, de donde deriva uno de los problemas fundamentales de este sistema debido al consumo de grandes cantidades de agua. El otro gran problema es el mantenimiento de las membranas, ya que estas necesitan que sean utilizadas "técnicamente" y con mucho cuidado en la vigilancia de los parámetros del fabricante. Una membrana de Ósmosis Inversa es tan buena o tan mala como el distribuidor que la apoya, el soporte técnico que recibe del fabricante y la forma que es utilizada por el usuario. La limpieza periódica de la misma, eliminando partículas adheridas a ella, puede alargar su vida útil.

Existen diferentes configuraciones de membranas, entre las que se encuentran las de fibra hueca y arrollamiento en espiral, con membranas desde el acetato de celulosa, hasta la Poliamida y Polisulfona.

Aunque existen diferentes configuraciones y materiales elegidos, en el caso tratado, las que se utilizan por sus características y resultados son las membranas de arrollamiento en espiral tipo TFC, que combinan las Poliamida aromática con la Polisulfona, obteniéndose resultados superiores desde el punto de vista químico-físico.

Las membranas compuestas o multipoliméricas en espiral, logran una eliminación del 96 al 99.5% y son muy resistentes a las agresiones químicas y bacterianas.

En condiciones normales, la ósmosis inversa debe trabajar con una proporción entre agua producida y agua rechazada de 0.85 a 0.95. Un valor por debajo de 0.8 y con altas presiones, indica la necesidad de cambiar la membrana.

Factores de selección de una membrana

Se deben tener en cuenta diferentes factores para seleccionar una membrana, tales como:

- * Tipo y calidad del agua a tratar.
- * Utilización y límites establecidos necesarios a cumplir en cada punto de uso.
- * Condiciones críticas de funcionamiento.
- * Naturaleza de la membrana.
- * Configuración de la membrana.
- * Resistencia física:
 - Presión normal de funcionamiento.
 - Presión máxima del caudal de agua producida.
 - Temperatura máxima de funcionamiento.
 - Temperatura máxima de almacenamiento.
- * Resistencia química
 - pH tolerados.
 - Hidrólisis
 - Ataque bacteriano.
 - Cloro libre.
 - Otros agentes oxidantes.

* Duración de membrana.

* Paso de sales (NaCl)

Destilación

Este clásico sistema de purificación es basado en el cambio de estado del agua, pasando de un estado líquido a gas mediante calor, condensándose posteriormente a través de su enfriamiento para volver a su estado líquido inicial. Este proceso es efectivo eliminando todo tipo de contaminantes, salvo los volátiles. A pesar de su gran efectividad, no es empleado habitualmente en hemodiálisis por resultar costoso y aparatoso.

Ultrafiltración

Este método consiste en filtrar el agua a baja presión, a través de un ultrafiltro. La mayoría de estos filtros son de membranas sintéticas, fundamentalmente de polisulfona o poliamida, con un punto de corte o exclusión molecular de alrededor de 40 kD y con gran capacidad adsorptiva. Actualmente estos filtros se están usando para filtrar el líquido de diálisis justo antes de su entrada en el dializador. Con ellos se eliminan todo tipo de partículas, bacterianas y endotoxinas, muchas de ellas provenientes de los circuitos de la máquina de hemodiálisis.

Métodos para eliminar cloro y cloraminas

Actualmente, se cuenta con dos métodos capaces para eliminar el cloro y cloraminas. El primero de ellos lo consigue mediante filtros de carbón activado y el segundo mediante la reacción con el bisulfito de sodio. La cantidad necesaria de carbón activado y la periodicidad de su recambio está en función del volumen de agua a tratar y de su contenido en cloraminas que varía con el sistema de cloración empleado.

El recambio del carbón se debería hacer cuando se detectase la presencia de cloraminas en el agua tratada, pero desgraciadamente su medición no resulta fácil. Es preferible prevenir esta situación mediante la renovación cada seis meses del mismo. Para mejorar su rendimiento, es conveniente contralavar periódicamente el carbón activado. De esta forma se exponen nuevas zonas activadas a la circulación y se eliminan las partículas que impiden su acción, aunque no se libere la materia orgánica ligada ni se reactive el carbón.

Sistemas germicidas

En el momento en que es retirado el cloro y los otros sistemas oxidantes, el peligro de contaminación bacteriana es muy alto. Los puntos de mayor peligro de contaminación son el propio filtro de carbón activado y las resinas de los descalcificadores y desionizadores. Asimismo existe la posibilidad de contaminación en los depósitos y en el circuito de distribución, sobre todo si existen zonas muertas, fuera de la circulación.

En la actualidad se cuenta con diversos sistemas de germicidas, entre los cuales se tienen:

1. Perfusión de cloro a partir del filtro de carbón activado. Se realiza mediante adición permanente de hipoclorito de sodio o de ácido clorhídrico en la zona del sistema situada a continuación del filtro de carbón activado. Con este método se logra una concentración de 0.3 mg/l de cloro libre, que sería eliminado por la ósmosis inversa. Conviene recordar que el cloro y otros desinfectantes pueden alterar algunos tipos de membranas de ósmosis inversa.
2. Filtros submicrómicos, 0.1 μm , que impiden el paso de bacterias.
3. Lámparas de radiación ultravioleta. Estas son capaces de destruir todos los tipos de bacterias en sus diferentes estados. El efecto bactericida depende de la potencia de la lámpara, de la pureza del agua, del flujo y del tiempo de exposición. Este sistema tiene el peligro de que si el agua está muy contaminada, la destrucción masiva de las bacterias puede provocar la liberación en gran escala de endotoxinas, con importante repercusión en el paciente.
4. Desinfección mediante ozono. El ozono es un gas inestable, con una vida media en un ambiente acuoso de 30 minutos y con gran capacidad oxidante. Una vez logrado su efecto, es eliminado mediante su transformación en oxígeno molecular, precisando el uso de una lámpara de radiación UV con una capacidad doble a la utilizada como germicida. Este sistema es más potente en comparación a otros como los de cloración y posee una mejor relación coste/beneficio.
5. Esterilización periódica y efectiva de la planta de tratamiento de agua.

Red de distribución

Los fondos de saco deben ser evitados ya que estos pueden ser origen de contaminaciones, incluidos en ellos las propias tomas (mangueras) de los monitores, para solucionar este problema, se recomienda que la red de distribución llegue hasta los propios monitores.

Los materiales a utilizar en la red de distribución no deben aportar elementos indeseables al agua (cobre, hierro, aluminio, PVC, etc.), además deben omitirse empalmes, codos, conexiones, etc. que no garantizan flujo laminar o que pueden presentar huecos donde proliferar el crecimiento bacteriano.

Actualmente algunos sistemas de tratamiento contemplan un anillo general de distribución y luego anillos secundarios, uno por puesto, de manera que garantiza el flujo constante por todo el circuito de distribución hasta el propio monitor. Entre los materiales utilizados se encuentra el acero inoxidable de calidad farmacéutica lo que permite desinfecciones por calor, soldado en ausencia de oxígeno para evitar oxidaciones, sin elementos internos que puedan romper el flujo laminar y sin huecos que puedan servir como reservorio.

Al principio y final del anillo se añaden puntos para toma de muestras que evitan la manipulación de conexiones para realizarlas. Además omite la necesidad de llaves de corte en cada monitor, pues cada toma lleva incorporada una conexión rápida con válvula que se complementa con la del monitor, de las mismas características.

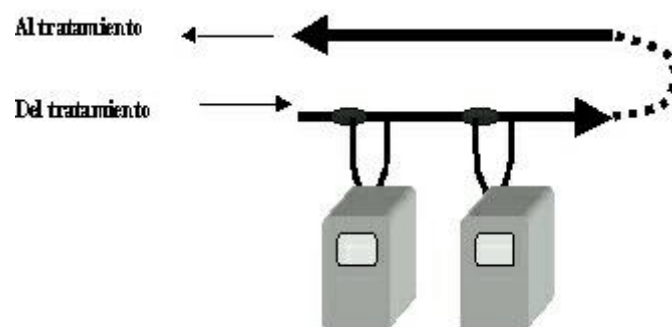
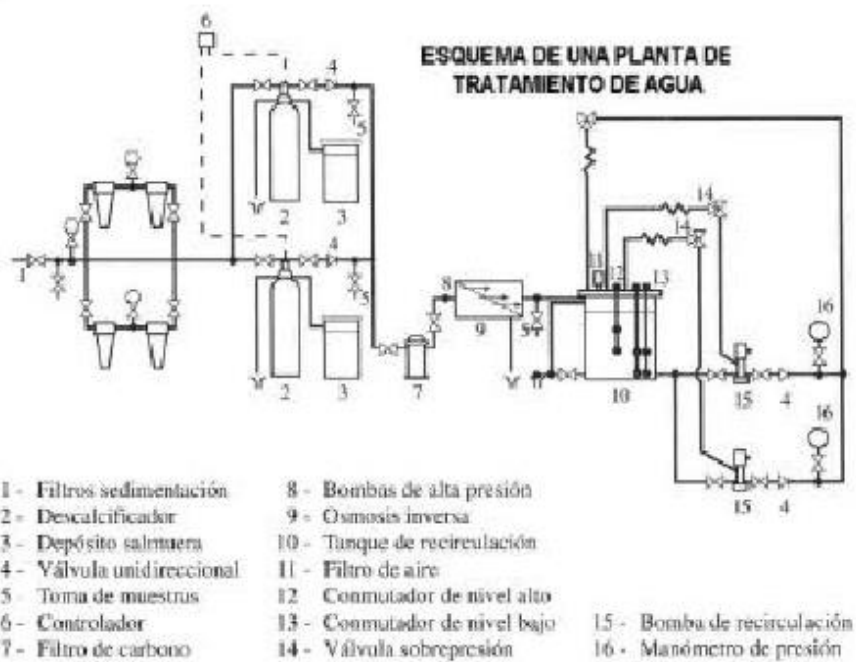
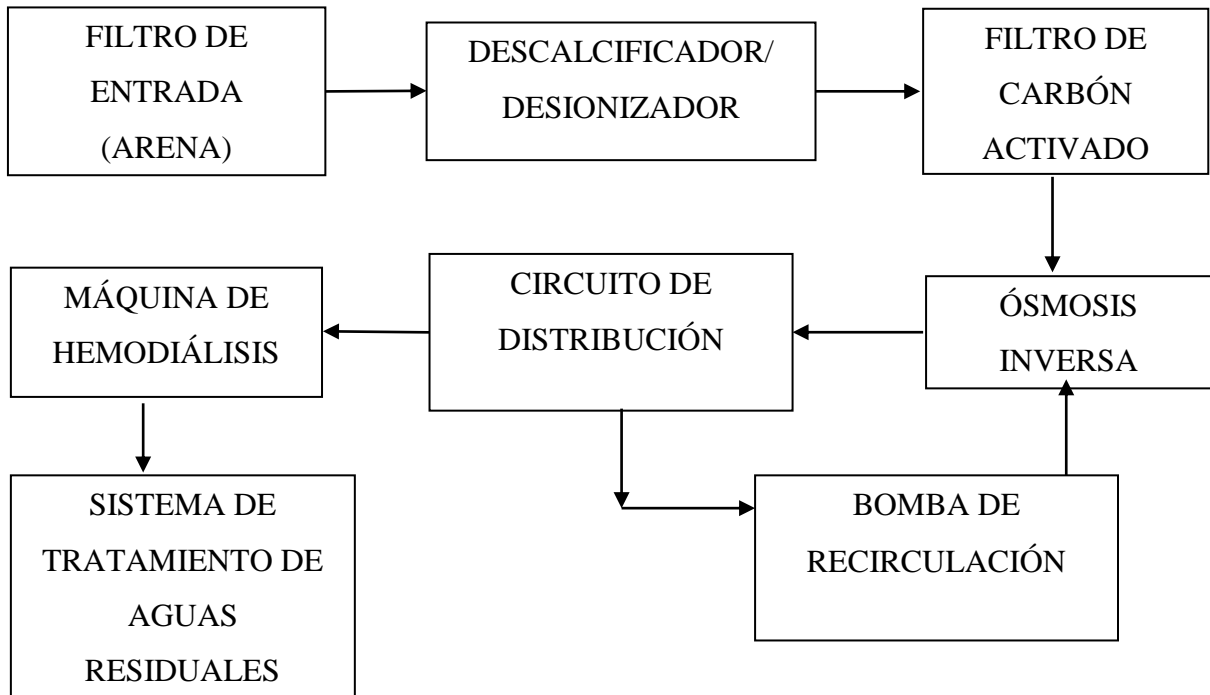


Diagrama en Bloques de un sistema de tratamiento de Agua

A continuación se muestran los elementos básicos que se tienen normalmente en un sistema de tratamiento de agua, cabe resaltar que el tratamiento de agua depende en gran medida de las características y del volumen del agua a tratar, así como el nivel de pureza que se desea alcanzar



Circuito hidráulico de las máquinas de hemodiálisis

Actualmente, el circuito hidráulico de las máquinas de hemodiálisis está compuesto por materiales inertes con alta resistencia a sustancias corrosivas. De esta forma no aumentan los contaminantes y resisten bastante bien a los desinfectantes y desincrustantes. La desinfección de las máquinas es un proceso secuencial respecto al proceso de la diálisis y por consiguiente no permite excluir la contaminación del líquido de diálisis, lo que genera un mayor problema.

Las máquinas de hemodiálisis han sido mejoradas en muchos aspectos de carácter técnico, sin embargo, aún no se ha logrado garantizar la esterilidad de su circuito hidráulico mientras se encuentran funcionando. En los primeros monitores las cubas del baño de diálisis constituían un punto de contaminación bacteriana, del mismo modo que lo eran los sistemas de recirculación. Aún las máquinas más modernas, con sistemas de control volumétrico en circuito cerrado presentan problemas para su desinfección. Hoy en día, las máquinas de flujo continuo del líquido de diálisis representan una clara ventaja en relación a las anteriores.

La utilización del bicarbonato como alcalinizante ha supuesto un verdadero problema respecto al riesgo de contaminación bacteriana. Ninguno de los sistemas proporcionadores de bicarbonato (salvo la técnica AFB) es estéril y su riesgo de contaminación es muy alto. El riesgo de contaminación bacteriana de los concentrados ácidos es mínimo, si este es comparado con el de los concentrados de bicarbonato.

Existen monitores que han permitido solucionar parcialmente el problema de la contaminación bacteriana, de igual forma, existen máquinas en las que todo el circuito hidráulico es desechable u otras capaces de realizar una esterilización por calor, 20 minutos a 121 °C y 1.5 bar de presión. Se debe considerar el hecho que la presencia en las máquinas de hemodiálisis de filtros de partículas y ultrafiltros para tratar el líquido de diálisis resulta muy útil.

4.3.5 Consecuencias Clínicas del Agua y Líquido de Hemodiálisis Inadecuado

La presencia en concentraciones elevadas de contaminantes en el líquido de diálisis da lugar a la aparición de complicaciones agudas en los pacientes en diálisis. Este tipo de complicaciones tiene características claramente epidémicas, apareciendo al

mismo tiempo en varios pacientes de una misma unidad de diálisis. No todos los pacientes alcanzan el mismo nivel de intoxicación ni tienen la misma susceptibilidad a padecerlas, y de ahí las variaciones individuales evidenciadas en su expresión clínica. Casi siempre son derivadas a un inadecuado funcionamiento del sistema de tratamiento de agua.

Consecuencias clínicas derivadas de la contaminación clínica

Agudas. Estas aparecen durante la propia sesión de hemodiálisis o en las horas siguientes a la misma. Pueden manifestarse de forma muy diversa, constituyendo en ocasiones auténticos síndromes clínicos.

- Síntomas neurológicos: cefalea, visión borrosa, convulsiones, desorientación, diversos grados de disminución del nivel de conciencia, incluso coma. En la aparición de neurotoxicidad han sido implicadas la intoxicación por aluminio, cobre, alteraciones en las concentraciones de Ca y Na y la presencia, en el agua de hemodiálisis, de metales pesados como el oro.
- Sintomatología digestiva: náuseas, vómitos, dolor abdominal. Pueden asociarse a la toxicidad por flúor, oro, sulfato, Cu, Zn y alteraciones en la concentración del Na en el líquido de hemodiálisis.
- Hyper/hipotensión: asociadas fundamentalmente a alteraciones en la concentración final del sodio en el baño.
- Arritmias, asociadas tanto a la hipopotasemia como hiperpotasemia. También se han descrito trastornos del ritmo secundarios a cambios en la concentración de Mg y a las alteraciones del equilibrio ácido-base. Con mucha menos frecuencia, las arritmias son secundarias a la contaminación por flúor, que en sus formas graves puede pueden condicionar incluso paradas cardíacas y la muerte del paciente.
- Hemólisis: desnaturalización de la hemoglobina por el efecto oxidante de distintos contaminantes presentes en el líquido de diálisis, con formación de metahemoglobina. Incluye un amplio espectro de síntomas que van desde dolor torácico y abdominal, náuseas, vómitos, disnea, y fiebre. Entre los contaminantes implicados en la hemólisis destacan: cloraminas, Cu, Zn, formaldehído, peróxido de hidrógeno, hipoclorito, nitratos, nitritos.

- Síndrome del agua dura: secundario al alto contenido del agua en calcio y magnesio y caracterizado por la aparición brusca de cefalea, náuseas, vómitos, hipertensión, confusión, pérdida de memoria y convulsiones.

Efectos tóxicos crónicos

- Efectos neurológicos: aluminio (encefalopatía por aluminio, demencia dialítica), arsénico, Ca, presencia de cloraminas, oro y diversos pesticidas.
- Anemia secundaria a formas crónicas de hemólisis en relación a intoxicación por aluminio, cloraminas, cadmio, oro, silicio y Zn.
- Enfermedad ósea: osteomalacia/enfermedad ósea adinámica, asociada a exposiciones prolongadas al aluminio. Osteoporosis/osteomalacia asociadas al flúor y silicio.
- Estado nauseoso por exposiciones crónicas al cobre, cloraminas y Zn.
- Hipertensión: asociadas frecuentemente hipernatremia e hipercalcemia.
- Hipotensión: relacionada al mantenimiento de hiponatremia y a la presencia de cloraminas en el agua de diálisis.
- Finalmente, existe un dudoso efecto carcinogénico asociado a la exposición prolongada al cloro, nitrosaminas e hidrocarburos aromáticos.

Consecuencias clínicas derivadas de la contaminación microbiológica

- Agudas. “Reacción a pirógenos”: cuadro clínico secundario a la inducción aguda de citoquinas y caracterizado por la aparición durante la hemodiálisis de fiebre, en un paciente previamente afebril, sin síntomas ni signos de infección previamente a iniciar la sesión. Puede acompañarse de escalofríos, cefalea, náuseas, vómitos, mialgias e hipotensión. Los síntomas comienzan generalmente alrededor de una hora después de iniciar la hemodiálisis y desaparecen al terminar ésta o unas horas después de la misma. También puede tener relación con el “síndrome del día después”.

El “re uso”, uso de dializadores de alta permeabilidad y el empleo de bicarbonato como tampón, son los principales factores implicados.

- Consecuencias a largo plazo. La contaminación microbiológica del líquido de diálisis y la inducción consiguiente de citoquinas durante la hemodiálisis, fundamentalmente interleukinas-1, IL-6 y factor de necrosis tumoral contribuyen de forma importante a la aparición del estado de inmunodeficiencia propio de los enfermos de diálisis. La activación de reactantes de fase aguda, como la proteína C reactiva, se ha asociado a la respuesta inadecuada a la eritropoyetina, a la arteriosclerosis y enfermedad cardiovascular y al estado catabólico de los pacientes en hemodiálisis.

NORMAS DE CALIDAD DEL AGUA Y LÍQUIDO DE HEMODIÁLISIS REQUISITOS MÍNIMOS DE CALIDAD EN HEMODIÁLISIS ACTUAL

Actualmente en España, el agua para hemodiálisis debe cumplir la norma UNE 111-301-90 de enero de 1990 y publicada en Nefrología en 1991. Esta norma especifica la resistividad mínima del agua, las concentraciones mínimas admisibles de diversos electrolitos y sustancias y fija en 200 el máximo de colonias bacterianas admitidas por mililitro de agua. Esta norma no menciona ningún sistema de medición de endotoxinas. La resistividad recomendada o su equivalente en conductividad es de $10.000 \Omega \times \text{cm}^2/\text{cm}^1$ cuando el agua proceda de un tratamiento de desmineralización por ósmosis inversa y $400.000 \Omega \times \text{cm}^2/\text{cm}^1$ cuando proceda de un tratamiento de desmineralización por resinas de intercambio iónico. Esta norma se encuentra en gran medida basada en la norteamericana, aprobada en 1982 por el American National Standards Institute, Inc. (ANSI; AAMI), que fija los límites aceptables en cuanto a contaminación bacteriana en $< 200 \text{ UFC/ml}$ para el agua y $< 2.000 \text{ UFC/ml}$ para el líquido de diálisis.

La AAMI fijó sus niveles límites admisibles en función de la toxicidad de distintas sustancias. En una primera categoría incluyó aquellos solutos que son añadidos al líquido de diálisis, como el Na, Ca, Mg, y K. Estos límites fueron fijados en niveles que no influyesen en la concentración final del líquido de diálisis. En la segunda categoría incluyó las sustancias reguladas por las normas del agua potable, como el arsénico, cadmio, plomo, etc., fijando sus límites en un 10% del máximo admitido por esas normas. En la tercera se incluyeron las sustancias con especial importancia en la intoxicación de pacientes en diálisis, como las cloraminas o el aluminio, limitando su nivel en función de los valores inferiores referidos como tóxicos.

En la actualidad, todas las unidades de hemodiálisis cuentan con un tratamiento de agua, generalmente con ósmosis inversa, y realizan la monitorización de los análisis

obligatorios, pero esto no asegura un líquido de diálisis adecuado. Hace falta aún un control más riguroso y periódico, con normas de actuación claras para conservar una calidad del líquido de diálisis adecuada. Hoy en día, se puede considerar que no son suficientes las normas UNE 111-301-90, de 1990, o la AAMI de 1982 sobre agua para diálisis para asegurar la calidad de las hemodiálisis actuales. Estas normas no aseguran un agua ni un líquido de hemodiálisis adecuado para las técnicas y calidades que deben ser administradas ahora. Se debe pensar que estas normas fueron dictadas a principios de los años ochenta, cuando las citoquinas o las endotoxinas eran simplemente campos de investigación.

El objetivo actual debería ser conseguir un agua ultrapura, con resistividad superior a 5 MΩ/cm, ≤ 0.5 mg/l de sólidos totales, menos de 10 UFC/ml y de 0.25 UE/ml LAL. Para conseguir agua ultrapura se requiere utilizar tratamientos del agua con doble ósmosis inversa en serie u ósmosis inversa en serie con un desionizador. Probablemente, por el momento, nos debemos conformar con agua purificada, según la norma de la European & US Pharmacopoea, con menos de 100 UFC/ml y ≤ 10 mg/l de sólidos totales. En el año de 1997, la Real Farmacopea Española, con el número 1167, publicó unas recomendaciones más estrictas, en las que baja a 100 el número de colonias y fija la concentración de endotoxinas en 0.25 UI/ml. El contenido de aluminio lo limita a 0.01mg/l. Finalmente, no se debe olvidar que el agua es solo uno de los componentes del líquido de diálisis y que el objetivo es lograr una máxima calidad de este. Una norma óptima de calidad debería mantener los siguientes niveles:

	Bacterias	Endotoxinas	Aluminio	Cloraminas	Resistividad
Agua de Diálisis	≤ 100 UFC/ml	< 0.25 EU/ml	< 5 μg/l	< 0.05 mg/l	> 1 MΩ/cm
Concentrado	≤ 1000 UFC/ml	< 1 EU/ml			
Líquido de Diálisis	≤ 1000 UFC/ml	< 1 EU/ml	< 5 μg/l		

Variación de la concentración de Na en el líquido de diálisis de ± 1 .

En cuanto a los niveles internacionalmente establecidos por la AAMI referente a la calidad del agua tenemos los siguientes datos:

CONTAMINANTES	CONCENTRACION MAXIMA (mg/l)
Aluminio	0.01
Arsénico	0.005
Bario	0.1
Cadmio	0.01
Calcio	2.0
Cloraminas	0.1
Cloro Libre	0.5
Cromo	0.014
Cobre	0.1
Flúor	0.2
Plomo	0.05
Magnesio	4
Mercurio	0.0002
Nitrato (como N)	2
Potasio	8
Selenio	0.097
Plata	0.005
Sodio	70
Sulfato	100
Zinc	0.1
Bacteria	200 ufc/ml

Organismos de diversos países responsables de este tema han revisado sus normas de calidad para el agua y LD, según se puede ver en la tabla

Normas de calidad del agua y líquido de hemodiálisis

NORMA	Agua para hemodiálisis		Líquido de hemodiálisis	
	Bacterias UFC/ml	Endotoxinas UE/ml (UI)	Bacterias UFC/ml	Endotoxinas UE/ml (UI)
Farmacopea Europea 1997	< 100	< 0,25	-	-
AAMI (USA) 1996	< 200	-	< 2000	-
Farmacopea Sueca 1997	< 100	-	< 100	-
Farmacopea Alemana 1996	< 100	< 0,25	-	-
Soc. Japonesa Diálisis 1995	-	-	< 100	< 0,25
UNE 111 España 1990	< 200	-	< 2000	-
Canadian SA 1986	< 200	< 1 ng/ml	-	-

- no específica ; UI unidades internacionales, UE unidades de endotoxinas (ET), no siempre se corresponden. 1 UE = reactividad de 0,1 ng/ml de ET del EC-5 E. Coli, con otras equivalencias según la prueba utilizada

4.3.6 Aguas Residuales en Terapia Renal

Las aguas residuales son fundamentalmente las aguas de abastecimiento después de haber sido impurificadas por diversos usos. Desde el punto de vista de su origen, resultan de la combinación de los líquidos o desechos arrastrados por el agua, procedentes de las casas de habitación, edificios comerciales e instituciones, tales como los hospitales. En el caso de las aguas residuales provenientes de las instalaciones donde se brinda terapia renal, debido a que estas han estado en contacto con la sangre del paciente y transportan desechos metabólicos de este, las aguas residuales de este tipo son consideradas de tipo infeccioso, por lo tanto deben ser tratadas adecuadamente antes de ser arrojadas a las aguas residuales de la municipalidad.

4.4 METODO DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

El tratamiento de las aguas residuales es un proceso por el cual los sólidos o contaminantes que el líquido contiene, son separados parcialmente, haciendo que el resto de los sólidos orgánicos complejos muy putrescibles queden convertidos en sólidos minerales o en sólidos orgánicos relativamente estables. La magnitud de este cambio del proceso depende del tratamiento empleado. Una vez completado todo el proceso de tratamiento, es aun necesario disponer de los líquidos y los sólidos que se hallan separado.

El tratamiento de las aguas residuales consiste en separar de ellas la mayor cantidad de sólidos a fin de que los que queden y sean descargados en los cuerpos recolectores no interfieran con el mejor y más adecuado empleo de dichas aguas, tomando en cuenta la capacidad de los receptores para asimilar la carga que se les agregue.

La mejor forma de tratar un agua residual depende de una serie de factores: caudal, composición, concentraciones, calidad requerida del efluente, abundancia de agua, posibilidad de reutilización, posibilidad de vertido a una depuradora municipal, etc.

4.4.1 Dosificador de Cloro

El cloro, es el principal desinfectante para el tratamiento de las aguas en general, principalmente por su acción bactericida.

Al agregar la solución concentrada de cloro a la corriente de desecho, el pH se corre hacia el lado ácido. La acción clorante, oxidante y germicida se debe casi enteramente al ácido hipocloroso, el cual se conoce en la práctica como cloro libre disponible.

La mayoría de los efluentes de aguas residuales tratadas contienen cantidades apreciables de amoníaco. El cloro reacciona con el amoníaco presente en el agua para formar cloraminas que también tienen propiedades desinfectantes, al cloro presente en esta forma se le llama cloro combinado disponible.

El cloro tiene la propiedad de prevenir la formación del ácido sulfhídrico que produce la corrosión en las estructuras metálicas y el deterioro de las obras de concreto.

El cloro se aplica generalmente como cloro gaseoso (Cl_2), o en solución, usando compuestos de cloro tales como el hipoclorito de sodio (NaClO) y el hipoclorito de

calcio (Ca(OCl₂)). Existen dosificadores de cloro automático que se encarga de inyectar automáticamente la dosis de cloro programada por el usuario.

4.4.2 Neutralización

En ocasiones, las aguas residuales, como las provenientes de los laboratorios, contienen ácidos o álcalis que deben ser neutralizadas hasta valores de pH apropiados.

Las formas de tratar esta agua consiste en dosificar una base o un ácido en una cantidad tal que neutralice el exceso de ácido o base, respectivamente hasta llevar el agua a pH 7, o próximo.

En general, las bases más utilizadas son la cal, el hidróxido de sodio, el hidróxido de calcio, y en ocasiones el carbonato de calcio.

4.5 REQUERIMIENTOS DE LAS TECNOLOGÍAS UTILIZADAS EN HEMODIÁLISIS SEGÚN EL FABRICANTE

A continuación se muestran los requerimientos básicos de las tecnologías más utilizadas a nivel mundial para la aplicación de hemodiálisis.

FABRICANTE	SUMINISTRO DE AGUA			DRENAJE		
	Φ (Pulg)	Presión	Flujo (ml/min)	Φ (Pulg)	Ubicación (SNPT)	Flujo (ml/min)
Baxter	¾	100 Psi Max	500-800	1-1 ½	36"	700
Fresenius	¾	1.5-6.0 Bar	1300	-	*0-100 cm	-
Nipro	¾	50-735 Kpa	800	-	0-60 cm	≥1500

* Bajo la posición del dializador

4.5.1 Cálculo del volumen de agua necesarios para un procedimiento de Hemodiálisis

Datos a considerar:

- Tiempo de tratamiento promedio: 4 horas

- Tiempo normal de diálisis: 300 a 800 ml/min.
- Tiempo de desinfección y desincrustación: 1 hora, Flujo:800 – 1500 ml/min (Se tomarán 800 ml/min)

FLUJO MINIMO QUE UTILIZA LA MAQUINA

FLUJO DE 300 ml/min

- a) Para tratamiento:

Tomando el flujo de 300 ml/min, tenemos:

$$300 \frac{ml}{min} \times \frac{60 min}{1 hora} = 18000 \text{ ml/hora} \times 4 \text{ horas}$$

$$= 72,000 \text{ ml por tratamiento}$$

$$= \underline{\underline{72 \text{ litros por tratamiento}}}$$

- b) Para desinfección y desincrustación:

Tomando el flujo de 800 ml/min, tenemos:

$$800 \frac{ml}{min} \times \frac{60 min}{1 hora} = 48000 \text{ ml/hora} \times 1 \text{ hora}$$

$$= 48,000 \text{ ml por tratamiento}$$

$$= \underline{\underline{48 \text{ litros por tratamiento}}}$$

- c) Ahora:

Consumo total = 72 litros + 48 litros

Consumo total = 120 litros por proceso total en paciente promedio por máquina

Consumo total = 31.75 galones

FLUJO MÁXIMO QUE UTILIZA LA MAQUINA

FLUJO DE 800 ml/min

- d) Para tratamiento

Tomando el flujo de 800 ml/min, tenemos:

$$800 \frac{ml}{min} \times \frac{60 min}{1 hora} = 48000 \text{ ml/hora} \times 4 \text{ horas}$$

$$= 192,000 \text{ ml por tratamiento}$$

$$= \underline{\underline{192 \text{ litros por tratamiento}}}$$

e) Para desinfección y desincrustación

= 48 litros por tratamiento

f) Ahora:

Consumo total = 192 litros + 48 litros

Consumo total = 240 litros por proceso total en paciente promedio por máquina

Consumo total = 63.5 galones

4.6 FLUJOS EN EL SERVICIO DE TERAPIA RENAL

4.6.1 Concepto De Flujo Hospitalario.

Para que funcione en forma satisfactoria un centro hospitalario, es indispensable que los subsistemas se interrelacionen entre si para que todo el sistema alcance sus objetivos y produzca, con eficacia y en los tiempos previstos, los productos intermedios esperados. A su vez, los sistemas hospitalarios deben de interactuar entre sí en forma positiva a efecto de que el suprasistema u hospital, alcance sus objetivos y produzca, con eficacia y dentro de los tiempos esperados, los productos finales. Las interrelaciones o interacciones entre los subsistemas entre si por una parte y entre los sistemas entre si por otra, constituyen los flujos hospitalarios.

Tomando en consideración lo anteriormente expuesto, el flujo hospitalario puede definirse como el volumen de interacciones que ocurren entre una determinada dependencia y otra (u otras) en una unidad de tiempo determinada (hora, día, semana o mes). El flujo hospitalario en el área de terapia renal puede comprender:

- El recibo o envío de pacientes,
- Llegada o salida de miembros del personal (médico, enfermería, técnico, administrativo),
- Llegada o salida de visitantes a pacientes o personal,
- Comunicaciones de trabajo (incluye teléfono convencional, celular, radiocomunicación e intercomunicador),

- Llegada o salida del mensajero con reportes de laboratorio,
- Llegada o salida del técnico de mantenimiento,
- Recibo del material e instrumental estéril y entrega del correspondiente contaminado,
- Recibo de ropa limpia y entrega de la sucia,
- Manejo de desechos sólidos contaminados y comunes
- Llegada o salida del medico tratante (especialista, medico general, medico en servicio social o estudiante de medicina).

El funcionamiento adecuado de los flujos hospitalarios requiere una formulación cuidadosa y detallada de todos los procedimientos, o al menos los más importantes y que en volumen comprendan del 85% al 90%, de naturaleza médica, técnica y administrativa. Para realizar una adecuada planificación de los flujos en el área de terapia renal es necesario conocer con certeza, por ejemplo, el volumen del movimiento de personas por unidad de tiempo, ya que esta información por una parte permite calcular con mayor precisión el volumen de las horas médico, horas enfermera y horas personal administrativo a necesitarse para brindar un servicio integral y oportuno; y por otra, a planificar los requerimientos e insumos (Energía eléctrica, agua potable, medicamentos, materiales médicos, etc.) en las cantidades adecuadas para no interrumpir la “cadena de producción”.

4.6.2 Influencia Del Marco Físico Sobre Los Flujos Hospitalarios.

A continuación se consideran aquellas variables que intervienen de manera significativa. Es decir los aspectos ambientales que deben ser aprovechados en el diseño del hospital y además considerados en detalle desde las primeras fases del proyecto.

- a) Topografía: Deben evitarse desniveles bruscos o gradas, sobretodo donde circulan las sillas de ruedas, carros camillas, coches cuna y equipos médicos electrónicos que se movilizan con rodos.
- b) Asoleamiento: el grado de exposición solar directa influye en la circulación de los flujos sobretodo en países tropicales como el nuestro. Es recomendable moderar la luz solar por medio de parasoles, vegetación u otros medios
- c) Temperatura y humedad: estos pueden ser modificados por el hombre para lograr un mayor confort para personal y pacientes. Es deseable una adecuación de la temperatura para lograr el mayor rendimiento del personal.

- d) Ventilación: puede ser natural o artificial, en la primera juega un papel muy importante la presencia y disposición de las ventanas.
- e) Iluminación natural y colores: La variación y el contraste tienen la cualidad de lograr más efectos estimulantes que la luz uniforme y los colores neutros. Sin embargo el contraste no debe de ser violento. Es importante que los pacientes tengan una visión directa de parte del cielo a través de las ventanas.
- f) Iluminación artificial: existen normas de iluminación diurna y nocturna. Debe de tenerse cuidado con la luz fluorescente porque modifica el color de la piel y la lectura de ciertas gráficas del equipo medico electrónico.
- g) Grado de asepsia: Se debe mantener los flujos de circulación libres de contaminantes patógenos, ya que este aspecto es importante para mantener la tasa de ataque de las infecciones nosocomiales dentro de los límites aceptables. A menudo este aspecto se olvida y la preocupación principal se centra en los ambientes.
- h) Ruido: En un hospital las áreas más ruidosas son la cocina y los talleres por lo tanto deben de estar alejadas de las áreas que requieren de más privacidad. El uso de cortinas alfombras, mobiliario tapizado y estructuras de paredes pueden amortiguar los ruidos.
- i) Olores: Las fuentes de olores más corrientes en los hospitales son la cocina, zonas de acopio de basura y lugares donde se usan reactivos químicos de olor fuerte como cuarto curaciones, Patología y Laboratorio Clínico. Los flujos deben de estar libres de estos olores.

4.6.3 Influencia Del Marco Técnico Sobre Los Flujos Hospitalarios.

El marco técnico se refiere a la administración del centro que rige su funcionamiento global y por áreas. Se trata de la suma de los esfuerzos de un grupo humano que establece las reglas del juego para que el hospital cumpla con eficiencia la visión, misión y objetivos, lo que implica el desarrollo permanente de los procesos de la planeación, dirección, organización y control.

El marco técnico va mucho más allá de la estructura organizativa del hospital y requiere la puesta en marcha de un plan de tareas para el corto, mediano y largo plazo. El cumplimiento de un manual de descripción de puestos, un manual de procedimientos y normas técnicas, un manual de procedimientos y normas administrativas, un manual

de procedimientos médicos protocolizados para el manejo de las afecciones más frecuentes que se diagnostican y tratan en el hospital, finalmente, de la evaluación y monitoreo permanente que retroalimenta el sistema.

En la medida que se cumplan con racionalidad los instrumentos técnico - administrativos anteriormente citados, así funcionarán los flujos hospitalarios. La influencia del marco técnico sobre los flujos hospitalarios es de tal trascendencia que a menudo el funcionamiento de estos últimos es fiel reflejo de la calidad del proceso administrativo que se desarrolla en el centro hospitalario. Un ejemplo de lo anterior es la sobrecarga de flujos de la consulta externa hacia Laboratorio Clínico y Farmacia, en las primeras horas de la mañana en la mayoría de los hospitales públicos del país. La ausencia de cita previa y consulta escalonada hace que todos los consultantes se presenten en gran número a la misma hora, haciendo grandes colas que sobrecargan de inmediato el Archivo Clínico y las demás dependencias de la consulta externa. Cuando lo lógico es distribuir la carga en todo lo largo de la jornada para evitar la formación de picos.

Características Ideales De Los Flujos Hospitalarios.

- Ahorrar la mayor cantidad de energía posible sin afectar los flujos, razón que en parte explica la tendencia actual de construir hospitales compactos de no más de 150 camas, en dos plantas y amplio uso de rampas.
- Separar los flujos de circulación contaminados de los limpios, ya que no es apropiado que por la misma vía circulen pacientes, alimentación, desechos, cadáveres y visitantes.
- Todo flujo de circulación debe responder a necesidades determinadas y tiene las características arquitectónicas del caso.
- Los flujos de circulación no deben ser vistos simplemente como una respuesta satisfactoria a una necesidad de funcionamiento, ya que además se debe tener en consideración que deben poseer estética y ser acordes al diseño del hospital.
- Entre dos puntos, lo conveniente y razonable es que exista la menor distancia posible pero debido a diversas circunstancias esto no siempre puede ser llevado a cabo en la práctica.

- Las características arquitectónicas de las instalaciones además deben responder a las necesidades de seguridad, confort, adecuada iluminación y ventilación además de protección a las personas.
- En el servicio de terapia renal, se deben considerar los siguientes tipos de flujos de circulación:
 - a) De enfermos
 - Que se conducen, por sus propios medios, en silla de ruedas, con aparatos ortopédicos y en carro camillas.
 - Pacientes contaminados.
 - b) Del personal médico, enfermería, técnico y administrativo.
 - c) De servicio: Alimentación, Lavandería, Mantenimiento, Suministros y Transporte de Desechos.
 - d) Visitantes procedentes del exterior, familiares o allegados a los enfermos.
 - e) Visitantes a la zona de gobierno que no tienen relación con ninguno de los anteriores.
- El flujo del material contaminado y desechos sólidos debe mantenerse separado de las áreas limpias en la medida de lo posible. Los vehículos que transportan dichos desechos al exterior deben circular a través de vías alternas con el fin de evitar entrecruzamientos entre estos y las áreas limpias.
- Para evitar las aglomeraciones y congestionamientos, es recomendable seguir un sentido único, de tal forma que el paciente pase por cada etapa y no regrese a la anterior salvo en casos excepcionales.
- Evitar que el personal que viene de la calle ingrese directamente a las zonas limpias y mucho menos a las áreas restringidas. Por lo anterior, conviene la existencia de un área para el personal, con casilleros, servicios sanitarios y lavamanos, para que el personal que viene del exterior se cambie de ropa para luego conducirse a sus áreas de trabajo.
- Todos los pacientes deberían entrar por una dependencia conocida por Recepción Central y Control De Ingresos y Egresos. Un lugar donde puedan ingresar y entregar su ropa y pertenencias. Y los que egresan, cambiarse la ropa hospitalaria por la de la calle y salir.
- Debido a que el flujo hospitalario de los pacientes y parientes que los acompañan es considerado como el más importante vehículo de contaminación procedente del

exterior, de ahí la importancia de ejercer un estricto control sobre el mismo. Lo ideal es que los visitantes no penetren a las áreas limpias.

Factores Que Contribuyen Al Buen Funcionamiento De Los Flujos.

- El flujo de circulación debe ser una respuesta eficiente a una necesidad para alcanzar un objetivo determinado, ya que de lo contrario los usuarios crean flujos informales a su conveniencia.
- Características arquitectónicas y de ambientación tales como ubicación, forma, dimensiones, iluminación, ventilación, confort, materiales y acabados.
- El flujo de circulación sigue etapas sucesivas en el sentido “líneas de producción”, es decir una puntos que siguen una secuencia lógica.
- Se debe reducir en lo máximo posible el número de virajes.
- Se deben considerar dimensiones adecuadas para permitir el libre paso de los diferentes tipos de pacientes y en algunos casos en ambos sentidos.
- Además de la funcionalidad, las instalaciones deben cumplir con requisitos estéticos que produzcan sentimientos positivos en los usuarios.
- Educación del personal y de los pacientes sobre como utilizar correctamente las instalaciones hospitalarias.
- Señalización adecuada mediante el uso de rótulos, flechas, avisos, diagramas, etc. que sean comprensibles para los usuarios de los servicios.
- Orientación y guía directa por parte de la trabajadora social, personal de recepción y vigilantes.
- Existencia de reglamentos sobre como utilizar adecuadamente las instalaciones y los pasillos de interconexión entre los ambientes y zonas hospitalarias.

Factores Que Contribuyen Al Mal Funcionamiento De Los Flujos Hospitalarios.

- El flujo deficiente de circulación que no brinda una respuesta satisfactoria a una necesidad de funcionamiento.
- La ausencia de facilidades arquitectónicas y de ambientación como dimensiones no adecuadas, ventilación e iluminación insuficientes, exposición al polvo, lluvia, ruido y ráfagas de viento e intemperie.

- El flujo que no sigue etapas lógicas de un proceso y tiende a estancar o entrapar este último.
- Excesivos virajes que desorientan a los usuarios.
- Entrecruzamientos con otros flujos de circulación.
- Existencia de desviaciones que confunden a los usuarios.
- Excesiva monotonía y ausencia de elementos estéticos.
- Falta de educación de los usuarios sobre como utilizar las instalaciones y los pasillos de interconexión.
- Ausencia de señalización: Rótulos, flechas y guías que indiquen la dirección de la circulación.
- Señalización incomprensible, es decir, rótulos mal escritos y flechas que hacen señalamientos equivocados.
- Ausencia de personal en puntos clave que contribuya a guiar a los usuarios
- Ausencia de un reglamento sobre funcionamiento de las instalaciones y pasillos de interconexión.

5 CAPITULO 3:

Mantenimiento y Control de Calidad de Tecnologías utilizadas en Hemodiálisis

5.1 INTRODUCCION

En este capítulo se presenta el mantenimiento preventivo ideal que se debe brindar a los equipos utilizados en hemodiálisis, asimismo, se indica cuales son las herramientas y accesorios requeridos para realizar dicho procedimiento. De igual forma, se incluyen detalladamente cuales deben ser los aspectos a ser evaluados en lo referente al control de calidad de las tecnologías, tratamiento de agua e instalaciones en donde se efectúan los procedimientos de hemodiálisis.

5.2 DEFINICION DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO

MANTENIMIENTO PREVENTIVO es un procedimiento para minimizar el riesgo de fallo y asegurar la continua operación de los equipos, logrando de esta manera extender su vida útil.¹⁵

Esto incluye limpieza, lubricación, ajuste, y reemplazo de ciertas partes vulnerables, aumentando la seguridad del equipo y reduciendo la probabilidad de falla mayores; pero no se excluye el mantenimiento que a diario debe realizar el operador del equipo (ej.: limpieza de electrodos en el desfibrilador, procedimientos de autocalibración en equipos computarizados, etc.).

¹⁵ MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PLANIFICADO. 3ª Edición, 1998. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social / GTZ.

Con un buen Mantenimiento Preventivo, se obtiene experiencias en la determinación de causas de las fallas repetitivas o del tiempo de operación seguro de un equipo, así como a definir puntos débiles de instalaciones, máquinas, etc.

5.2.1 Ventajas del Mantenimiento Preventivo:

- Confiabilidad, los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado, y sus condiciones de funcionamiento.
- Disminución del tiempo muerto, tiempo de parada de equipos/máquinas.
- Mayor duración, de los equipos e instalaciones.
- Disminución de existencias en Almacén y, por lo tanto sus costos, puesto que se ajustan los repuestos de mayor y menor consumo.
- Uniformidad en la carga de trabajo para el personal de Mantenimiento debido a una programación de actividades.
- Menor costo de las reparaciones.

5.2.2 Fases del Mantenimiento Preventivo:

- Inventario técnico, con manuales, planos, características de cada equipo.
- Procedimientos técnicos, listados de trabajos a efectuar periódicamente,
- Control de frecuencias, indicación exacta de la fecha a efectuar el trabajo.
- Registro de reparaciones, repuestos y costos que ayuden a planificar.

5.3 RUTINA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO

La finalidad del mantenimiento preventivo es alargar la vida útil de los equipos y asegurar un mejor desempeño de estos, dichas actividades deben ser realizadas por personal capacitado y que desarrolle de manera adecuada los chequeos de seguridad técnica de acuerdo a su nivel educacional. Asimismo, se deben seguir aquellas

recomendaciones que son brindadas por el fabricante del equipo llevando una bitácora de control sobre los procedimientos que son realizadas en los mismos.

Mantenimiento Preventivo Programado (Trimestral) = MPP

No.	Actividad	Condición	Valor Esperado
1. INSPECCION VISUAL			
1.1	Identificaciones y Etiquetas	Deben estar presentes y ser legibles.	No Aplica
1.2	Condiciones Físicas	Deben incluir inspección de Pintura, Pantalla presentadora de datos, Frenos, y accesorios en la maquina.	No Aplica
1.3	Verificación de condiciones superficiales y contaminación.	No debe detectarse residuos de concentrados, desinfectantes / desincrustantes o sangre en las superficies del equipo.	No Aplica
1.4	Cable de Alimentación	No debe estar dañado, con su correspondiente toma grado hospitalario y equipo conectado.	No Aplica
1.5	Verificación de Fugas en sistema Extracorpóreo.	No deben detectarse residuos de concentrado, agua o sangre en el sistema.	No Aplica
1.6	Verificación de Fugas en Sistema Hidráulico.	No deben detectarse residuos de concentrado o agua en el sistema.	No Aplica
2. CHEQUEOS GENERALES			
2.1	Verificación de alarmas por ausencia de alimentación eléctrica.	Alarma audible y visual debe ser presentada.	No Aplica
2.2	Verificación de alarmas ausencia de agua.	Alarma audible y visual debe ser presentada.	No Aplica
2.3	Verificación Suministro de agua	Todos los grifos para el suministro de agua deben estar abiertos y sin fugas.	No Aplica
2.4	Verificación de Lancetas.	Empaques en los tubos de succión (lancetas) para acetato y bicarbonato deben ser chequeados y reemplazados (si es necesario).	No Aplica

2.5	Verificación de Filtros para ventilador extractor de calor en módulos electrónicos y Fuente de Poder.	Limpieza y reemplazo (si es necesario) de filtro para ventilador del monitor / unidad de Hemodiálisis y fuente de poder.	No Aplica
2.6	Verificación de fusibles.	Fusibles en buen estado y de valores de acuerdo a fabricante.	No Aplica
2.7	Verificación de Líneas	Ninguna línea de entrada de agua, suministro de concentrado o drenaje debe estar obstruida, dañada, sucia o cristalizada.	No Aplica
2.8	Verificación de alarmas AUTO TEST	Resultados de AutoTest : OK (Si aplica)	No Aplica
2.9	Verificación estado de la batería.	Batería con porcentaje de carga entre el 75% y 100%. Y en funcionamiento adecuado.	75% a 100%
3. CHEQUEOS DE CIRCUITO HIDRÁULICO			
3.1	Verificación Presión Entrada de Agua	A través de un medidor de Presión (externo), medir las presiones de entrada de agua.	Recomendado por Fabricante
3.2	Verificación de Fugas en el sistema Hidráulico.	Todas las partes deben encontrarse sin residuos de agua. En caso de encontrarse fuga, esta debe ser secada completamente para su próxima Verificación.	No Aplica
3.3	Verificación de las bombas de flujo, desgasificadora y UF.	A través de un medidor (externo), medir los flujos de entrada y salida de las bombas y estos deben indicar los valores recomendados por el Fabricante.	Recomendado por Fabricante
3.4	Verificación del flujo del Líquido de Diálisis.	A través de un medidor (externo), medir el flujo del líquido de diálisis y este debe indicar los valores recomendados por el Fabricante.	Recomendado por Fabricante
3.5	Verificación de las bombas de acetato / bicarbonato.	A través de un medidor (externo), medir los flujos de salida de las bombas y estos deben indicar los valores recomendados por el Fabricante.	Recomendado por Fabricante

3.6	Verificación de filtros en sistema hidráulico.	Filtros obstruidos o dañados reemplazados	No Aplica
3.7	Verificación de válvulas electromecánicas.	Válvulas en adecuado funcionamiento.	No aplica
3.8	Verificación de tuberías.	Tuberías obstruidas, dañadas o sucias reemplazadas.	No aplica
4. CHEQUEO SISTEMA DE ULTRAFILTRACION			
4.1	Verificación bomba de acetato.	Una vez medidos los volúmenes de salida de la bomba, estos deben estar en los rangos especificados por el fabricante.	Recomendado por Fabricante
4.2	Verificación bomba de bicarbonato.	Una vez medidos los volúmenes de salida de la bomba, estos deben estar en los rangos especificados por el fabricante.	Recomendado por Fabricante
4.3	Verificación del volumen del liquido de diálisis. (Mezcla)	Una vez medidos los volúmenes de la mezcla, estos deben estar en los rangos especificados por el fabricante.	Recomendado por Fabricante
4.4	Verificación Presión liquido de diálisis.	Las presiones del líquido de diálisis deben estar en los rangos especificados por el fabricante.	Recomendado por Fabricante
4.5	Verificación Presión en bomba de flujo.	Las presiones deben estar en los rangos especificados por el fabricante.	Recomendado por Fabricante
4.6	Verificación Presión de bomba de UF.	Las presiones deben estar en los rangos especificados por el fabricante.	Recomendado por Fabricante
4.7	Verificación Presión de bomba desgasificadota.	Las presiones deben estar en los rangos especificados por el fabricante.	Recomendado por Fabricante
5. MODO DIÁLISIS			
5.1	Verificación de Temperatura del Liquido de Dializado.	Valores mostrados por el equipo deben ser comparados a valores medidos por equipo externo y si es necesario realizar las calibraciones necesarias.	Rangos: 37°C ± 0.5°C
5.2	Verificación de la Conductividad del Liquido de Dializado.	Valores mostrados por el equipo deben ser comparados a valores medidos por equipo externo y si es necesario realizar las Calibraciones necesarias.	Rangos : 13.5 mS/cm ± 1 mS/cm

5.3	Verificación del flujo de Dializado. (Flujo del Líquido de Diálisis - ml/min)	Valores mostrados por el equipo deben ser comparados a valores medidos por equipo externo y si es necesario realizar las Calibraciones necesarias. Rango: Dependerá del tipo de paciente y tratamiento realizado.	Recomendado por Fabricante
5.4	Verificación de la presión de Dializado. Presión Transmembrana (TMP)	Valores mostrados por el equipo deben ser comparados a valores medidos por equipo externo y si es necesario realizar las Calibraciones necesarias. Rango: Dependerá del tipo de filtro utilizado y flujos del líquido de dializado.	Recomendado por Fabricante
6. COMPONENTES EXTRACORPOREOS			
6.1	Verificación del medidor de la Presión Arterial.	Valores mostrados por el equipo deben ser comparados a valores medidos por equipo externo y si es necesario realizar las calibraciones necesarias.	Recomendado por Fabricante
6.2	Verificación del medidor de la Presión Venosa.	Valores mostrados por el equipo deben ser comparados a valores medidos por equipo externo y si es necesario realizar las calibraciones necesarias.	Recomendado por Fabricante
6.3	Verificación de los sensores de Presión Venosa y Arterial.	Utilizando un Ohmetro se deberá medir los valores establecidos por fabricante.	Recomendado por Fabricante
6.4	Verificación detector de burbujas y detector de sangre.	No deben presentar Alarmas.	No Aplica
6.5	Verificación de Bomba de Sangre y Heparina.	No deben presentar Alarmas.	No Aplica
6.6	Verificación de alarmas para conductividad y temperatura de dializado.	Alarma Visual y audible debe ser presentada.	No Aplica
6.7	Verificación de alarmas para presión venosa, arterial y transmembrana.	Alarma visual y audible debe ser presentada.	No Aplica

5.4 EQUIPO Y ACCESORIOS PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO

5.4.1 Equipo para Mantenimiento Preventivo

ITEM	Cant.	Descripción	Características
1	1	Medidor digital (TESTER)	Medición de Voltaje: AC, DC, Corriente: AC, DC, Resistencia, etc.
2	1	Medidor de Corrientes de Fuga	Corrientes de fuga < 0.05mA
3	1	Medidor de Conductividad	Conductivímetro Rango de Medida: 0.5 a 30 mS/cm Exactitud: $\pm 50 \mu\text{S/cm}$ (T= 25 a 42°C) Resolución : 10 $\mu\text{S/cm}$
4	1	Medidor de Presión 1	Rango de Medida: $\pm 750 \text{ mm Hg}$ 0 / 500 mbar Exactitud: $\pm 5 \text{ mm Hg}$ $\pm 1 \text{ mbar}$ Resolución : 1 mm Hg
5	1	Medidor de Presión 2	Rango de Medida: - 1 bar ... + 8 bar Exact.: - 1.0 bar...+1.5 bar $\pm 5 \text{ mbar}$ + 1.5 bar...+2 bar $\pm 10 \text{ mbar}$ + 2.0 bar... +8 bar $\pm 20 \text{ mbar}$ Resolución : 1 mm Hg
6	1	Medidor de Temperatura	Rango de Medida: 0 a 100° C Exactitud: 25 a 42° C / $\pm 0.1^\circ \text{C}$ Resolución : 0.01° C
7	1	Comparador de Tensiómetro.	--
8	1	Extractor de CI y Equipo de Protección Antiestático.	--

Recomendación De Calibración: Cada 6 meses

Para equipos de Hemodiálisis: **CLASE II b**, en cumplimiento con las normas EN 60601-1

Estas características son obtenidas de:

Operating Instruction for Measuring Device for Diálisis Tecnology

UMED (03/2002) Fresenius Medical Care

5.4.2 Accesorios para Mantenimiento Preventivo

ITEM	Cantidad	Descripción	Características
1	1	Báscula	Capacidad: 50 gramos
2	2	Probeta graduada	Capacidad: 10ml
3	2	Probeta graduada	Capacidad: 60ml
4	-	Set de clampers (Obstructores de línea)	--
5	3	Pinza plástica pequeña	--
6	-	Tubería para conexiones externas	--
7	2	Jeringas para procesos diversos	Capacidad: 10, 20, 30 y 100 ml,

NOTA: Como complemento para la realización de estos procedimientos se requiere una maleta o caja de herramientas para uso biomédico. Esta maleta debe ser impermeable para su desinfección y debe incluir: Desatornilladores de cabeza múltiple, desatornilladores de precisión, Juego de desatornilladores de cabeza magnética, Pinzas, Tenaza, Llaves milimétricas, Juego de Llaves Allen Milimétricas y en Pulgadas, Líquido Limpiador, Líquido limpia contactos, espejo, lámpara, Juego de llaves CUBO, Tenaza de Presión, Sellador, Pegamento, Aceite lubricante, extensión magnética, etc. Todas las herramientas que apliquen, deberán estar elaboradas de material anti corrosión resistente a desinfección y autoclavables, además poseerán mangos o asideras, de materiales antiestáticos, aislante, resistente a desinfección y autoclavables.

5.5 DEFINICIÓN DE CONTROL DE CALIDAD

El Control de la Calidad es considerado una estrategia para asegurar el mejoramiento continuo de la calidad. La función principal de este programa es asegurar la continua satisfacción de los clientes externos e internos mediante el desarrollo permanente de la calidad del producto y sus servicios. Este concepto involucra la orientación de la organización a la calidad manifestada en la calidad de sus productos, servicios, desarrollo de su personal y contribución al bienestar general.

La definición de una estrategia asegura que la organización está haciendo las cosas que debe hacer para lograr sus objetivos.

La calidad de los procesos se mide por el grado de adecuación de estos a lograr la satisfacción de sus clientes (internos o externos).

5.5.1 Estructura

La implementación de un control de calidad para una institución de servicio deberá contar con las siguientes fases¹⁶:

1. Fase filosófica:
 - a. Visión
 - b. Política
 - c. Objetivos
 - d. Guías
2. Fase táctica:
 - a. Programas y Proyectos
 - b. Sistema de Revisión

5.5.2 Fase filosófica

Visión

Objetivo o meta primordial de la organización presentado, en tiempo presente, como si ya existiera y que establece un norte que debe guiar los esfuerzos de todos.

Características: Breve y fácil de entender, Específica y Motivadora.

Política

Norma fundamental para lograr hacer real la visión, establece principios de acción coherentes con el altísimo objetivo por alcanzar.

Características : Provee dirección y no instrucciones. Es genérica y apunta a lo macro de la organización: Es siempre verdad, es universal y no depende del tiempo, base para las políticas específicas y locales, relativamente breve y comprensible por todos.

¹⁶ BAMNET, Jeanne. "Control de la Calidad"- Editorial Fontanella. Barcelona España 1991. Pág. 45-46

Objetivos

Metas fundamentales de la organización que devienen de la división y la política. Estos objetivos deben ser fundamentales para alcanzar la visión. Características: Breve y fácilmente comunicables. Son relativamente pocos pero importantes. Son fundamentalmente filosóficos y no numéricos.

Guías

Conjunto de declaraciones que expresan lo que se requiere de la organización para alcanzar los objetivos .

Características : Concisas y explícitas, unas 3 ó 4 por cada objetivo, ligan la parte filosófica con la táctica.

5.5.3 Fase táctica

Programas & Proyectos

Programas existentes o necesarios para alcanzar los objetivos (desagregados por las guías). Proyectos que deban ser realizados para adecuar a la organización, sus sistemas o procesos para el logro de los objetivos.

Características: Número limitado pero manejable. Se establece las responsabilidades asociadas a su puesta en ejecución. Pueden ser ejecutados en el futuro. Deben cubrir todo el espectro de los objetivos.

Sistema de Revisión.

Sistema que permite administrar el avance de los programas y proyectos y medir su grado de adecuación para alcanzar los objetivos.

Características: Responsabilidad de revisión claramente definida. Incluye la revisión de: Status, Avance, Estandarización, Problemas de implementación, Recursos requeridos, Acción correctiva.

5.6 CONTROL DE CALIDAD EN CENTRO DE HEMODIÁLISIS

Según el Colegio de Fisiólogos y Cirujanos de Alberta, Canadá, la Acreditación de un Servicio o Centro destinado a Hemodiálisis deberá realizarse por una institución

reguladora de todos los centros del país¹⁷. Para efectos del presente trabajo de graduación, se limitará a la elaboración de los programas de control de calidad a aplicar en una Centro de Hemodiálisis.

Los programas de control de calidad deberán garantizar los más altos estándares de calidad en la atención brindada al paciente. Estos programas también ayudan para identificar problemas en potencia, determinar las causas del problema, e implementar acciones para eliminarlas o mejorarlas. La mayoría de estos programas serán realizadas con ayuda del personal que labora dentro de la Institución pero los resultados deberán ser revisados por lo menos una vez al año por el Director de la Unidad.

Los programas propuestos para un programa de control de calidad son los siguientes:

- AMBIENTE FISICO
 - Instalaciones
 - Mantenimiento y requerimientos de espacio, factibilidad, accesibilidad y seguridad para el usuario.
 - Equipamiento
 - Rutina de Prueba del equipo
 - Revisión de historial de mantenimientos y servicios extras realizados.

5.7 AMBIENTE FISICO

Para llevar a cabo un programa de control de calidad en la parte de ambiente físico de un servicio de Hemodiálisis o una institución independiente, se presentan tres diferentes programas uno para las Instalaciones físicas, el segundo para los equipos de Hemodiálisis y el tercero destinado al Tratamiento de Agua característicos de estos centros.

¹⁷ Manual de Unidades Privadas de Hemodiálisis. Standard para Hemodiálisis Transitorias. Colegio de Fisiólogos y Cirujanos de Alberta. Canada. Febrero 2000.¹⁷

5.7.1 Instalaciones

El programa propuesto es como sigue:

N°	Actividad a realizar	Responsable	Periodo
1	OBRA CIVIL <ul style="list-style-type: none"> - Paredes adecuadamente pintadas - Lubricación de bisagras en puertas y ventanas. - Ventanas tipo paleta (si hubieren) completas. - Pasamanos en baños y pasillos para personas discapacitadas. - Material antideslizante en rampas para personas discapacitadas - Luminarias completas y funcionando. - Paneles de aislamiento en buen estado. - Inodoros y lavamanos. - Funcionamiento de válvulas y sistema de suministro de agua. - Sistema de suministro de energía eléctrica de emergencia. - Funcionamiento de Aire acondicionado. 	<p>Depto. de Mantenimiento</p>	<p>Cada 3 meses o cuando sea necesario</p>
2	ASEO Y ORNATO <ul style="list-style-type: none"> - Limpieza de pisos y ventanas - Verificar posición de sillas en sala de espera de manera que no obstruyan el libre paso de los pacientes. - Limpieza de baños dos veces diarias - Limpieza de lavamanos dos veces diarias. - Vaciar basureros destinados a desechos contaminados y no contaminados por separado dos veces diarias. - Desinfección de puesto de trabajo en caso de derramarse algún líquido corporal del paciente. - Recolección de ropa sucia y despacho de ropa limpia. 	<p>Encargado de limpieza o Empresa contratada para brindar el servicio.</p>	<p>Diario</p>
3	SEGURIDAD HOSPITALARIA <ul style="list-style-type: none"> - La seguridad estructural de las instalaciones debe ser evaluada. - Se debe cumplir con los códigos federales estatales y locales aplicables - Durante todas las etapas de construcción o alteraciones al edificio, el nivel de seguridad vital no se disminuirá en ninguna área ocupada. - La nueva construcción tendrá disposiciones para el uso seguro y cómodo de los individuos incapacitados. - Extintores de fuego colocados en los pasillos y cargados. - Puertas de salidas de emergencia funcionales. - Señalizaciones de áreas legibles. 	<p>Depto. de Mantenimiento</p>	<p>Cada 3 meses</p>

5.7.2 Equipamiento

El control de calidad de l equipo se desarrolla de la siguiente manera:

No.	Parámetro	Condición
VERIFICACION GENERAL		
1	Indicaciones y etiquetas	Deben estar limpias y legibles.
2	Exterior de la Maquina	Superficies limpias e impermeables para su lavado.
3	Condiciones mecánicas	Sistema móvil de la maquina, y frenos de ruedas en funcionamiento adecuado.
VERIFICACION DEL SISTEMA		
4	Temperatura del líquido dializante	Dentro de un rango de 35 a 37 grados centígrados
5	Flujo del líquido dializante.	Dentro del rango de 300 a 800 ml/mín o mayor.
6	Sistema de anticoagulación. Bomba de Heparina.	Bomba de Heparina funcionando adecuadamente y verificación de la tasa de administración del anticoagulante. (Programado en equipo-verificación vol. de jeringa)
7	Sistema de ultrafiltración	Ultrafiltración controlada con tasa de ultrafiltración dentro del rango de 0.5 a 3 l/h
8	Conductividad de Bicarbonato (Si Aplica)	Dentro del Rango de 28 a 40 mEq/l o 2.4 a 4 mS/cm.
9	Conductividad del liquido e diálisis	Dentro de los Rangos de 12.5 a 14.5 mS/cm.
10	Nivel de Sodio	Programable durante el proceso de dializado dentro del rango de 130 a 150 mEq/l.
11	Indicador de tiempo transcurrido de Hemodiálisis	Indicador funcionando adecuadamente
12	Control volumétrico de ultrafiltración.	Control volumétrico de ultrafiltración funcionando adecuadamente.
13	Capacidad de trabajo con bicarbonato en polvo o en solución.	Composición de bicarbonato en polvo y sistema de administración y mezcla adecuadas.

14	Detector de fugas sanguíneas	Sistema sensor de sangre funcionando adecuadamente.
15	Detector de burbujas	Sistema detector de aire funcionando adecuadamente.
16	Sistema desgasificador.	Sistema eliminador de aire en sistema hidráulico, funcionando adecuadamente.
17	Pantalla presentadora de datos (LCD si aplica)	Presentación correcta de datos e integridad de pantalla.
18	Sistema de medición de la Presión Arterial del Circuito Extracorpóreo.	Sensor de presión arterial funcionando adecuadamente. (Calibraciones- MPP)
19	Sistema de Medición de la Presión Venosa del Circuito Extracorpóreo.	Sensor de presión venosa funcionando adecuadamente. (Calibraciones- MPP)
20	Sistema de Medición de la Presión Transmembrana (TMP)	Sensor de presión transmembrana funcionando adecuadamente. Observar diferencias por filtro utilizado.
21	Sistema de medición de presión sanguínea no invasiva sistólica-diastólica y media (Opción en máquina - si aplica)	Sistema de PNI funcionando adecuadamente. (Calibraciones en MPP)
22	Sistema de desinfección del equipo	Sistema de desinfección del equipo funcionando adecuadamente. Incluyendo al menos 2 tipos de desinfectantes recomendados por el fabricante.
23	Sistema de Desincrustación del equipo	Sistema de desincrustación del equipo funcionando adecuadamente. Incluyendo al menos 2 tipos de desincrustantes recomendados por el fabricante.
24	Sistema de desinfección térmica.	Sistema calefactor para desinfección térmica funcionando adecuadamente.
25	Alarmas del sistema	Todas las Alarmas audibles y visuales funcionando adecuadamente.
VERIFICACION DEL MPP		
26	Verificación del cumplimiento de rutinas y protocolos realizados en Mto. preventivo Programado.	Debe verificarse rutina detallada en Capítulo 3, Rutinas de Mantenimiento Preventivo Programado de este trabajo.

5.7.3 Tratamiento de Agua

La pureza química y microbiológica del agua de hemodiálisis debe monitorizarse regularmente y los resultados deben ser registrados. Deben existir protocolos que brinden pautas de actuación en caso que los límites permitidos sean sobrepasados. Estos protocolos deben tener en cuenta incluso el cierre temporal de la unidad de diálisis cuando los límites de seguridad exigidos alcancen niveles inadmisibles.

Control del tratamiento de agua para hemodiálisis.

Se debe controlar a diario: conductividad, presiones y flujos de los diferentes componentes del equipo de tratamiento de agua y distribución.

Las actuales características demandadas en la calidad del agua para hemodiálisis hacen necesario un mayor control de todos los elementos implicados en su producción. Es imprescindible llevar un correcto registro sobre todos los controles y actuaciones realizadas sobre el tratamiento de agua así como observar los protocolos de mantenimiento indicados para cada elemento del tratamiento.

Se recomienda realizar con anticipación un protocolo de actuación en caso de detectarse anomalías, dependiendo si estas se deben al propio tratamiento de agua, personal implicado, características de la propia unidad, etc, por lo que debe ser realizado de forma individualizada por cada unidad de hemodiálisis. Los controles periódicos pueden variar en función de los equipos, en algunos casos puede ser necesario realizarlo con mayor frecuencia.

El control que debe llevarse a cabo es el siguiente:

ELEMENTO	CONTROL DIARIO	CONTROL MENSUAL	OBSERVACIONES
MANÓMETROS	Comprobar a lo largo de todo el tratamiento posibles variaciones anómalas de las presiones.		Determinadas acciones automáticas del tratamiento, fundamentalmente auto limpiezas, implican variaciones en las presiones habituales.

ENTRADA DE AGUA DE SUMINISTRO	Presión	Medir cloro, cloraminas y dureza.	Aumentar los controles si se sospecha que cambian las condiciones de la misma: sequía, proximidad de regadíos, Cualquier cambio puede afectar a elementos del tratamiento o a la calidad final y ser necesarios modificación de ellos.
PREFILTROS	Diferencia de presión entre entrada/salida y estado si es visible.	Si son filtros auto lavables comprobar funcionamiento del ciclo de lavado.	El funcionamiento o estado de elementos posteriores pueden indicar el correcto funcionamiento de la prefiltración. Realizar los cambios necesarios de los mismos siguiendo las pautas del fabricante o instalador.
DESCALCIFICADOR	Medir dureza a la salida, registrarla indicando el volumen restante para su regeneración. Estado del depósito de sal.	Consumos de sal, fases de la regeneración, funcionamiento de los elementos de control: caudalímetros, relojes, etc.	Alteraciones de la conductividad antes de la osmosis, disminución de los caudales de rechazo y producción, pueden ser indicativos de anomalías en los descalcificadores. No prolongar la vida de las resinas más tiempo del recomendado por el fabricante. Existen aparatos específicos para vigilar la dureza.
FILTRO DE CARBON	Medir cloro - cloraminas a la salida a máximo consumo. Una vez por turno si no hay depósitos de agua tratada. Registrarlo.	Comprobar funcionamiento del ciclo de lavado – esponjamiento. Estado de los elementos de control automático. Filtro posterior.	Sustituir el carbón al menos una vez al año. Si existen dos filtros de carbón en serie o paralelo debe existir la posibilidad de realizar las mediciones de forma independiente. El estado del filtro posterior es un indicativo del funcionamiento del filtro de carbón.
OSMOSIS	Conductividad de entrada y salida y/o Sólidos Totales Disueltos (TDS). Registrarlo. Presiones y caudales. Rechazo iónico.	Comprobar funcionamiento de lavados automáticos de las membranas, elementos de control y protección.	Realizar desinfección y desincrustaciones de la membrana de acuerdo a las especificaciones del fabricante. Respetar caudales y presiones indicadas por el mismo, en caso de variarlas es conveniente realizar análisis detallado (químico, bacteriológico, endotoxinas)
DESIONIZADORES	Chequear y registrar Conductividad o resistencia, pH.	Verificar funcionamiento sistemas de alarma y medida.	El aumento de la conductividad (o disminución de la resistencia) o alteración del PH implica saturación o mal funcionamiento de alguno de los elementos derivando en altos riesgos de contaminación. La alarma debería estar ajustada a niveles muy bajos para permitir corregir el defecto (. 2Mohms/cm = 0,5 μ S)

ULTRA-FILTROS	Presión de entrada y salida, flujos de entrada, salida y rechazo.	Aconsejable realizar análisis microbiológico y endotoxinas exclusivo para comprobar su eficacia a la entrada y salida independientemente de los realizados en el resto del tratamiento.	Respetar la vida máxima indicada por el fabricante. Siempre que se proceda a su sustitución realizar la desinfección de la parte de circuito hidráulico donde este circunscrito (riesgo de liberar elementos retenidos)
LAMPARA U.V.	Horas de Funcionamiento		Cambiar la lámpara de acuerdo a las especificaciones técnicas del fabricante.
RED DE DISTRIBUCION (incluida tomas de los monitores)	Verificar presión a la entrada y salida del anillo de distribución. Hacer circular agua por los fondos de saco si existen.		Fijar calendario de desinfecciones en función de las características y longitud de red, calidad del agua producida, tipo de desinfección (térmica, química). Debe registrarse cada desinfección y los motivos (protocolo o por contaminación). La toma de un monitor sin funcionar debe considerarse como un fondo de saco.
DEPOSITOS	Si son de agua tratada medir cloro, cloraminas y dureza en red distribución.	Conmutar bombas de impulsión (existen sistemas automáticos). Comprobar funcionamiento de niveles y alarmas.	Si es agua tratada desinfectarlos junto con la red de distribución. Cambiar filtro de <i>venteo</i> según especificaciones. Si son de agua de suministro o pretratada es necesario controlar niveles de cloro – cloraminas, suciedad y cloraminas regularmente.

Controles analíticos de la calidad del agua y líquido de diálisis.

La monitorización del sistema de agua debe ser realizada en diferentes puntos del proceso de producción del LD y con distinta frecuencia según las circunstancias:

1. Validación de un sistema nuevo de tratamiento de agua después de su instalación o de una reparación importante y validación después de haberse detectado niveles elevados de contaminación que han obligado a una acción correctora.

2. Mantenimiento de un sistema en su funcionamiento rutinario.

Microbiológico.

Los controles microbiológicos del agua purificada o altamente purificada deberán hacerse semanalmente durante la fase de validación de dos meses. Posteriormente y en la fase de mantenimiento se realizarán al menos una vez al mes.

Los controles del nivel de endotoxinas se realizarán mensualmente tanto en el período de validación como en el de mantenimiento.

Cada centro se debe establecer un protocolo por escrito fijando la periodicidad, método y responsabilidades de estos controles. Es recomendable que con una periodicidad menor, que podría ser semestral, las muestras se procesen simultáneamente por el método habitual y por un sistema más sensible.

Puntos de toma de muestras para cultivos microbiológicos

En el periodo de validación se tomarán muestras:

- del agua de suministro;
- del agua descalcificada;
- del agua tratada a la salida de la osmosis;
- en el punto mas próximo al final del anillo de distribución y
- al menos en el 10 % de los puestos/monitores de la toma de agua, del LD a la entrada al dializador y del drenaje, con un mínimo de 2 puestos/monitores.

En el periodo de mantenimiento no es necesario tomar muestras en el pretratamiento, a menos que se detecte contaminación significativa del agua tratada.

Puntos de toma de muestras para endotoxinas: Se tomarán muestras del agua tratada en:

- la salida de la osmosis;
- en el punto mas próximo al final del anillo de distribución y
- al menos en el 10 % de los puestos/monitores de la toma de agua y del LD a la entrada al dializador, con un mínimo de 2 puestos/monitores.

Control Químico.

La conductividad, corregida para 25° C, se medirá continuamente. Su lectura estará visible y conectada a algún sistema de alarma que alertará sobre sus cambios.

Se controlará diariamente: dureza, cloro libre y total (cloraminas).

El control de todos los contaminantes químicos especificados según las normas de calidad del agua para hemodiálisis (AAMI, Farmacopea, etc.) se realizara dos veces en el periodo de validación y anualmente en el de mantenimiento. El aluminio se controlara semestralmente.

Diariamente se medirá la dureza mediante un método de titulación o de manera permanente con un equipo de alarma. La regeneración debe ser adaptada al ciclo del volumen y actividad de sal y resinas, siendo comprobada su regeneración diariamente.

Se deben detectar de forma indirecta la riqueza de cloraminas en el agua, midiendo el de cloro libre y el total y calculando la diferencia o mediante un sistema de alarma con monitorización continua.

Puntos de toma de muestras: En el periodo de validación se tomarán muestras

- del agua de suministro,
- agua descalcificada,
- agua tratada,
- toma de agua de un monitor por cada habitación de la Unidad de Hemodiálisis.

En el periodo de mantenimiento no es necesario tomar muestras en el pretratamiento.

Toma de Muestras

El punto de muestreo no debe limpiarse con desinfectantes del tipo hipoclorito o ácido acético etc. Es admisible el empleo de alcohol al 70 % permitiendo después su completa evaporación. Es recomendable el uso de guantes estériles y que la recogida se realice entre dos personas, tratando de minimizar la contaminación cruzada.

La carga bacteriana de cada punto de muestreo de agua de diálisis debe recogerse después de dejar correr el chorro durante un periodo de tiempo estrictamente

controlado, 1 minuto o, preferiblemente, hasta que drene una cantidad fija de agua de un litro, ya que los primeros decilitros de agua suelen tener una carga bacteriana sensiblemente superior.

El líquido de diálisis deberá recogerse *de la salida correspondiente* del monitor empleando una jeringuilla o un contenedor estéril.

Las muestras se pueden recoger en cualquier recipiente de vidrio o plástico estéril. Un frasco de urocultivo de 50 ml de capacidad es adecuado para el agua purificada o el LD estándar. Es aconsejable etiquetar los recipientes previamente, indicando el lugar de recogida. Para determinar la carga bacteriana del agua o LD ultra pura, es necesario que se recoja un volumen de agua superior a un litro.

Los frascos conteniendo la muestra deben conservarse en hielo o refrigerarse a 4° C, entre 3 y 6 ° C, hasta el momento de su procesamiento para cultivo. Dicho cultivo deberá realizarse en el menor tiempo posible, máximo, 24 horas.

6 CAPITULO 4:

Diseño de Unidad de Hemodiálisis Ideal y Verificación de Unidades de Hemodiálisis en El Salvador

6.1 INTRODUCCION

En el presente capítulo se presenta una propuesta de diseño para una Unidad de Hemodiálisis Ideal, basado en los requerimientos mínimos presentados por Organismos Internacionales¹⁸, partiendo del hecho que será diseñado para un Hospital típico en El Salvador. Se detalla en orden los cálculos necesarios para determinar la cantidad de puestos de hemodiálisis a ubicar en la Unidad en cuestión, así como una distribución ideal con sus dimensionamientos físicos y el cumplimiento de normas arquitectónicas para establecimientos públicos.

Se presenta además un análisis de los flujos hospitalarios propuestos para la misma Unidad.

6.2 DEFINICION

Una Unidad de Hemodiálisis deberá proveer las facilidades para realizar los tratamientos a pacientes que padecen insuficiencia renal crónica irreversible. Estos procedimientos son altamente especializados y requieren la supervisión de personal experimentado en patología y fisiología renal.

La Unidad deberá ser capaz de atender a los pacientes en cualquier etapa de la patología en cuestión. El tiempo y técnica de aplicación del tratamiento será determinado por las condiciones fisiológicas del paciente.

¹⁸ “Criterio aprobado por: Department of Veterans Affairs (VA) el 11 de Abril de 1990”, el cual se encuentra en el Capítulo 3116 del Manual Administración de la Salud de los Veteranos – Centro de Diálisis, compilado en el MANUAL VA 7610 del Departamento de Asuntos de los Veteranos de los Estados Unidos de América.

La presente Unidad incluye un área destinada para un programa de entrenamiento para Diálisis Peritoneal Continua Ambulatoria (D.P.C.A.) conocida también como diálisis domiciliar.

La disponibilidad de la Unidad será de 13 horas/día, 7 días/semana, los 365 días del año, con el fin de proveer cobertura a complicaciones clínicas o a pacientes con condiciones agudas que requieran un tratamiento inmediato.

6.3 DETERMINACION DE AREAS

Los criterios de dimensionamiento considerados para el diseño de la presente Unidad de Hemodiálisis, están tomados del “Criterio aprobado por: Department of Veterans Affairs (VA) el 11 de Abril de 1990”, el cual se encuentra en el Capítulo 3116 del Manual Administración de la Salud de los Veteranos – Centro de Diálisis, compilado en el Manual VA 7610 del Departamento de Asuntos de los Veteranos de los Estados Unidos de América.

6.3.1 Puestos de Hemodiálisis

Para la determinación de la cantidad necesaria de puestos de hemodiálisis para un Hospital de 200 camas ubicado en una zona urbana en El Salvador, se procedió de la siguiente manera:

- a) El hospital atenderá la siguiente cantidad de habitantes:

Si se destinan 2.3 camas por cada 1000 habitantes¹⁹ tenemos que

$$200 \text{ camas} * \left(\frac{1000 \text{ hab.}}{2.3 \text{ camas}} \right) = 86,956.5 \text{ habitantes}$$

Aproximadamente **87,000 habitantes**

- b) Las consultas externas destinadas para Nefrología serán:

¹⁹ HOSPITALES DE SEGURIDAD SOCIAL, Enrique Yañez, 8va. E, 1986, Editorial Limusa, P

Se considera que cada habitante genera 5 visitas anuales a consulta externa²⁰ tenemos que

$$87,000 \text{ habitantes} * \left(\frac{5 \text{ consultas}}{1 \text{ hab.}} \right) = 435,000 \text{ consultas externas}$$

Las consultas externas destinadas a Nefrología representan un 0.18% del total de consultas²¹:

$$435,000 \text{ c. externas} * 0.18\% \text{ c. Nefrología} = 783 \text{ consultas Nefrología}$$

Aproximadamente **783 consultas nefrología**

c) Pacientes que reciben tratamiento de hemodiálisis:

A partir de los datos obtenidos de la encuesta realizada a especialistas Nefrólogos en El Salvador, cuyos resultados se pueden encontrar en el apartado 2.6 del Capítulo I del presente trabajo de graduación, se considera que un 30% de la población atendida en consulta de nefrología recibirá atención para Insuficiencia Renal Crónica.

Por otro lado, dicho dato se respalda con los datos obtenidos del Ministerio de Salud Pública y Asistencia²² social donde se reflejan 19,926 tratamientos de hemodiálisis y 38,956 tratamientos de diálisis peritoneal se puede obtener que los 19,926 tratamientos de hemodiálisis representan un 33.8% del total de tratamientos aplicados a pacientes con Insuficiencia Renal. Lo cual se aproxima al 30% obtenido mediante la encuesta realizada.

$$783 \text{ consultas nefrología} * 30\% = 234.5 \text{ pacientes para hemodiálisis}$$

Aproximadamente **234 pacientes para hemodiálisis**

²⁰ DIRECCION DE HOSPITALES, Manuel Barquín, 5ta. E, 1987, Editorial Interamericana, P 123)

²¹ DIRECCION DE HOSPITALES, Manuel Barquín, 5ta. E, 1987, Editorial Interamericana, Tabla P 123)

²² Fuente: Unidad de Información, Monitoreo y Evaluación. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de El Salvador. Servicios Técnicos Generales para el período comprendido entre 2002 hasta Julio 2004.

d) Cantidad de Tratamientos a atender:

Se considera que cada paciente deberá recibir de 8 a 12 horas de hemodiálisis semanal según lo presentado en el apartado 2.3.3 del Capítulo I del presente trabajo de graduación tenemos que:

8 horas equivale a **2 tratamientos de 4 horas** cada uno.

$$234 \text{ pacientes para hemodiálisis} * \left(\frac{2 \text{trat.}}{\text{semana} * \text{pac.}} \right) = 468 \frac{\text{tratamientos}}{\text{semana}}$$

Se necesita brindar $468 \frac{\text{tratamientos}}{\text{semana}}$

e) La Unidad de Hemodiálisis trabajará 7 días a la semana y 13 horas diarias

$$\text{Tiempo en horas } 91 \frac{\text{horas}}{\text{semana}}$$

f) Cada máquina de hemodiálisis puede realizar la siguiente cantidad de tratamientos a la semana:

$$91 \frac{\text{horas}}{\text{semana}} / 4 \frac{\text{horas}}{\text{tratamiento}} = 22.75 \frac{\text{tratamientos}}{\text{semana}}$$

Cada maquina de hemodiálisis tiene la capacidad de realizar

$$\underline{22.75 \frac{\text{tratamientos}}{\text{semana}}}$$

g) Cantidad de puestos de hemodiálisis:

$$468 \frac{\text{tratamientos}}{\text{semana}} / 22.75 \frac{\text{tratamientos}}{\text{semana}} = 20.6 \text{ máquinas}$$

Aproximadamente **20 máquinas o puestos de hemodiálisis**

h) Puestos destinados para pacientes aislados

Tomando como referencia el número de puestos de hemodiálisis asignados para pacientes aislados en el Hospital Nacional Rosales de El Salvador, tenemos que de 8 puestos de hemodiálisis que posee el Hospital

en total, 2 son destinados a este tipo de pacientes, por lo tanto el 25% del total de puestos es destinado para este propósito. De lo que resulta:

$$20 \text{ puestos de hemodiálisis} * 25\% = 5 \text{ puestos de hemodiálisis}$$

Como criterio de diseño se decide asignar un puesto extra considerando que la cantidad de este tipo de pacientes se va incrementando año con año.

*Aproximadamente **6 puestos para aislados***

Dimensiones mínimas para cada puesto de hemodiálisis: 3280 mm^2 (10' - 9") para pacientes en sillones reclinables, incluyendo un lavatorio para cada dos puestos de hemodiálisis.

Cada puesto de hemodiálisis estará dividido de los demás mediante divisiones móviles, las cuales poseen un área de acrílico transparente en la parte superior para permitir la visión desde el puesto de enfermeras pero una parte cubierta en la parte inferior que no permite contacto visual entre los pacientes.

Además se destina un lavabo por cada dos puestos de hemodiálisis, ubicados en el centro de los pasillos de acceso a los puestos.

6.3.2 Sala de entrenamiento D.P.C.A.

Sala de entrenamiento de D.P.C.A. incluyendo lavatorio, zona de almacenamiento y para material audiovisual de entrenamiento deberá medir por lo menos 6.5 m^2 . En el presente diseño se propone una sala que mide 10.32 m^2 .

6.3.3 Servicios Sanitarios y Casilleros.

Todos los servicios sanitarios destinados para la utilización de pacientes, serán dimensionados tomando en consideración que los pacientes podrán asistir a sus tratamientos en sillas de ruedas, es necesario que cualquier baño cuente en su interior con un espacio libre no inferior a $140 \text{ cm} \times 140 \text{ cm}$ (fuera de los radios de giro de las puertas) que posibilite un giro completo de una silla de ruedas y las maniobras necesarias para acoplar la silla en el espacio libre correspondiente a cada aparato sanitario. El ancho de las puertas no ha de ser inferior a 80 cm , siendo ligeras y de fácil manejo, dotadas preferentemente con un sistema similar a los existentes en el mercado por el que con un leve empuje del usuario se accione su apertura o cierre por si sola muy

lentamente. Es necesario instalar aparatos sanitarios que cuenten con las características, dimensiones y espacios libres que se detallan a continuación, los cuales permitan la utilización conjunta de todo tipo de personas. Deben de diseñarse e instalarse los elementos sanitarios (con su espacio libre correspondiente) de forma que el usuario con silla de ruedas pueda instalarse y transferirse sin necesidad de maniobras dificultosas. No debe de olvidarse en el diseño y construcción la posibilidad de que el usuario con silla de ruedas pueda abrir y cerrar la puerta desde dentro con facilidad. Finalmente se considera conveniente la instalación de un pulsador o alarma de emergencia junto al inodoro o ducha, situado a una altura de 30 cm y 90 cm respectivamente.

Para el caso propuesto, los servicios sanitarios destinados para pacientes miden 1.54m^2 cumpliendo además de las normas para personas discapacitadas, con la función de vestidores para todo tipo de paciente que entrará al Unidad a recibir tratamiento de hemodiálisis.

Los lavabos, se encuentra situados en el exterior de los servicios sanitarios. Se encuentran situados frente a estos servicios sanitarios, por lo menos 1 casillero por cada puesto de hemodiálisis, para ser utilizado por el paciente mientras se encuentra en su tratamiento. Las dimensiones destinadas para los casilleros son de: 0.56m^2 .

Los servicios sanitarios destinados para los trabajadores del Unidad de hemodiálisis, miden 1.53m^2 incluyendo lavabo, ya que estos no serán utilizados por personas discapacitadas.

6.3.4 Estación de Enfermeras

Deberá tener un lugar de almacenamiento para los expedientes clínicos de los pacientes, abastecimiento de fármacos, abastecimiento de artículos de oficina. Deberá poseer además un área adecuado para escribir notas. La estación de enfermeras mide 19.4m^2 y se encuentra ubicada en el centro o vestíbulo de los tres servicios que contienen los puestos de hemodiálisis, en el convergen las tres salas de hemodiálisis, dos destinadas a todo tipo de paciente y una para pacientes infecciosos. De ella se podrá tener control visual a todos los pacientes mientras se esté realizando el tratamiento.

Las dimensiones propuestas por la Manual VA son como sigue:

- Centros de cuatro o menos puestos de hemodiálisis 10.2m^2 .
- Centros de cinco a diez puestos de hemodiálisis 16.7m^2 .

- Para centros de 11 a 20 puestos de hemodiálisis, se recomiendan dos estaciones de enfermera.

6.3.5 Cuarto de preparación

Esta bodega será destinada para almacenar, ensamblar, probar y preparar los filtros dializadores de cada paciente u otro equipo utilizado en el tratamiento, por tanto deberá encontrarse libre de humedad y ventilación natural de manera que se conserven en un alto grado de esterilidad listos para ser utilizados por el paciente.

Esta estará interconectada y contigua al área de tratamiento de pacientes.

Las dimensiones propuestos por el Manual VA son de 0.5m^2 por cada puesto de hemodiálisis. En centros con más de 10 puestos de hemodiálisis, deberá contar con un máximo de 32.5m^2 .

Se propone un área de 10.74m^2 para este cuarto de preparación en el diseño presentado y se encuentra ubicado próximo a los puestos de hemodiálisis, permitiendo una mayor accesibilidad a éstas.

6.3.6 Bodega

Además deberá contar con un área para almacenar sillas de ruedas para los pacientes que lo necesitaren, por lo menos 1 máquina de hemodiálisis que sirva de respaldo en caso que alguno de los equipos que se encuentra ubicado en los puestos presente fallas o haya cumplido el tiempo estipulado para su mantenimiento preventivo. La bodega almacenará los insumos que no se estén utilizando, completamente nuevos y una pequeña cantidad de ropería para preparar cada puesto de hemodiálisis y vestir al paciente.

Esta bodega cuenta con un acceso desde la parte externa a la unidad de manera que no se interrumpa el procedimiento habitual de la unidad a la hora de descargar nuevos insumos. Las dimensiones de la bodega propuesta son: 18m^2 . Las dimensiones propuestas por el Manual VA son de 20m^2 para instalaciones con más de seis puestos de hemodiálisis y para instalaciones con menos de seis puestos de hemodiálisis el tamaño de esta bodega deberá ser evaluada independientemente.

6.3.7 Cuartos sucios

Esta área está destinada para recibir, desensamblar y preparar los dializadores que serán mandados a esterilizar, además de recibir la ropería que procede de los puestos de hemodiálisis después de haber sido utilizadas en cada tratamiento y la ropa destinada al paciente. El Manual VA propone un área de 18.6 m². En el diseño presentado, se designan dos cuartos sucios, uno que colectará únicamente lo que provienen de los puestos destinados para pacientes infecciosos y un segundo cuarto sucio para el resto de puestos de hemodiálisis; ambos cuartos sucios tiene una dimensión de 11m².

6.3.8 Consultorio Médico

Es cuarto será utilizado por los Médicos nefrólogos para implantar injertos, removerlos y realizar exámenes especiales antes del tratamiento. Cuenta con un escritorio, un espacio destinado para la utilería médica a utilizar, una camilla para examinación y un baño para paciente. Se encuentra ubicado con acceso inmediato desde la sala de espera. El Manual VA propone un área de 13.0m², la propuesta cuenta con un área de 19m².

6.3.9 Laboratorio Clínico y Toma de muestras

Se proponen dos áreas destinadas para tomar muestras hematológicas, pesar al paciente y se considera un espacio suficiente para que se posea un equipo pequeño de espectrofotometría para el análisis de las muestras de paciente. En el Manual VA se propone un área para un laboratorio independiente a la Unidad de Hemodiálisis de 23.3m². Ambas áreas miden en conjunto 6.3m².

6.3.10 Administración

El espacio destinado para administración de la unidad, será destinado para una oficina de la jefe de enfermeras con una dimensión de 7.4m² que cuenta con una ventana hacia la bodega con la finalidad de tener control visual de quienes entren a ella, y el área de recepción la cual tendrá acceso directo al archivo de expedientes clínicos de los pacientes que entran al centro con una dimensión de 6.2m². Las dimensiones

propuestas por el Manual VA son para la oficina de jefe del centro 13.9 m² y para la recepción 11.2m².

6.4 CONSIDERACIONES DE DISEÑO

Los pacientes de hemodiálisis son altamente susceptibles a infecciones, por tanto el centro deberá estar localizado, si se encuentra dentro del hospital, en un área donde se evite tráfico excesivo de pacientes o personal trabajador. Generalmente ubicado en primera planta para incrementar la factibilidad en las instalaciones hidráulicas, además en las cercanías de los siguientes servicios de apoyo:

- Central de Esterilización y Equipo.
- Quirófanos electivos.
- Laboratorio Clínico.

La Unidad de Hemodiálisis deberá cumplir con los “Requerimientos Eléctricos en los Servicios de Terapia Renal”, del Capítulo II del presente trabajo de graduación así como con los “Requerimientos de Climatización en las Instalaciones de Terapia Renal”, del mismo capítulo, ya que los pacientes de hemodiálisis son afectados por las condiciones ambientales tales como temperatura y humedad.

6.4.1 Pasillos

Los pasillos se han de dimensionar para la mayor circulación previsible. Los pasillos de acceso publico han de tener como mínimo 1.50m de ancho. Si los pasillos tendrán circulación con camilla deberá tener un mínimo de 2.40m. La distancia máxima entre ventanas de los pasillos es de 25m. La anchura útil de los pasillos no debe de reducirse por la existencia de pilares u otros elementos constructivos /²³

6.4.2 Puertas

Deberán ser:

- Preferiblemente lisas para evitar acumulación de polvo y facilitar limpieza

²³ “Arte de proyectar en arquitectura” NEUFERT

- La hoja de la puerta de acceso a las áreas de tratamiento deberán tener un ancho mínimo de 1.20m.
- Colocar manija especial que pueda ser activada con la muñeca
- Las puertas de personal serán de 1.0m.
- La altura mínima de las puertas son según su tipo: puertas normales 2.1 a 2.2m; puertas grandes 2.50m; paso de transporte 2.70 –2.80m. altura mínima de los accesos rodados 3.50m /²⁴.

6.4.3 Consideraciones para pacientes discapacitados

Con respecto a accesibilidad para pacientes discapacitados²⁵ se deberá tomar en cuenta:

- Rampas en aceras y cruces de calles
- Utilizar materiales antideslizantes en el área de tránsito peatonal
- Definir con colores las áreas de cambio de nivel
- Señalizar todo pensando en todo tipo de discapacidad
- Utilizar cambios de texturas para indicar rampas
- Las rampas deberán tener una pendiente entre el 6% y el 8% (como máximo 10%)
- Colocar doble pasamanos en rampas y escaleras
- Instalar teléfonos públicos en sala de espera para personas en sillas de ruedas
- Eliminar obstáculos en vías publicas
- En los baños las puertas deberán abrir hacia fuera, se colocará barras de apoyo movibles, los espacios deberán ser suficientes

²⁴ “Arte de proyectar en arquitectura” NEUFERT

²⁵ Charla impartida en la Universidad Albert Einstein el día 26 de Agosto 2003 por el Arq. Orlando Martínez Portillo representante de la Comisión Nacional de Atención integral a la persona Discapacitada (CONAYPD) denominada “Normativa Técnica de Accesibilidad urbanística, arquitectónica, transporte y comunicaciones”.

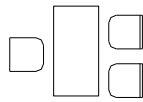
6.4.4 Plano arquitectónico

A continuación se presenta el plano (vista superior) de la Unidad de Hemodiálisis propuesta. Medidas Totales del área presentada 20.28 x 19.13 metros.

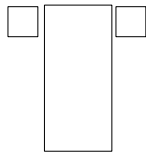
La simbología utilizada en el plano presentado es como sigue:



→ Sillas para sala de espera.



→ Escritorio para consultorio médico. Cuenta con dos sillas para pacientes y una para el médico.



→ Camilla para examinación en Consultorio médico.



→ Mesa de preparación con lavabo dentro de Consultorio médico.



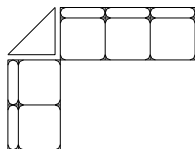
→ Servicio sanitario con lavabo.



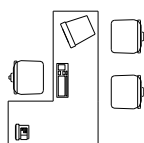
→ Maquina de Hemodiálisis y sillón para paciente



→ Lavabo con soporte vertical. No necesita anclaje a pared.



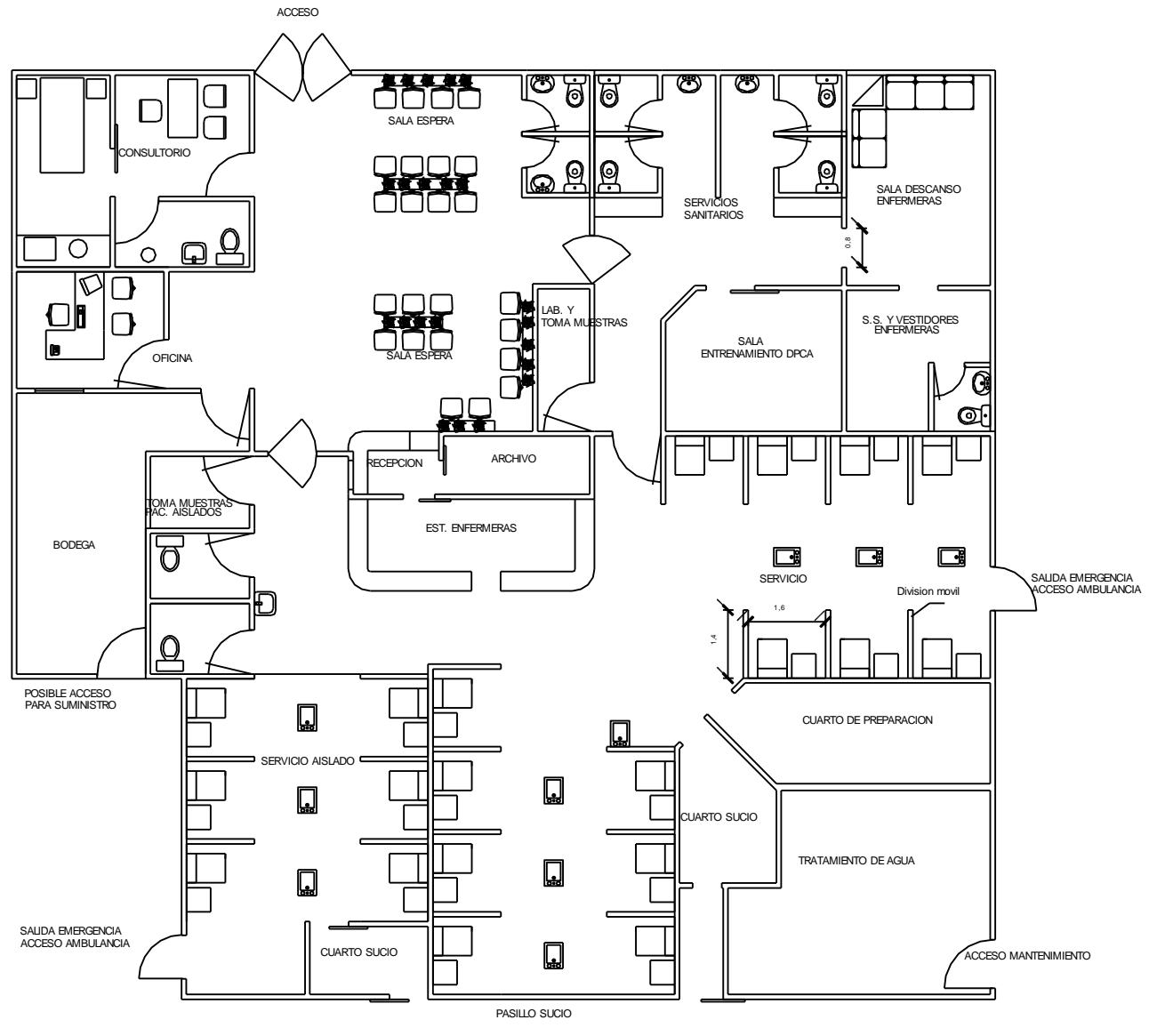
→ Sillón para sala de estar enfermeras.



→ Escritorio para oficina de jefe de servicio. Cuenta con dos sillas para visitas y una para el jefe.

UNIDAD DE HEMODIÁLISIS

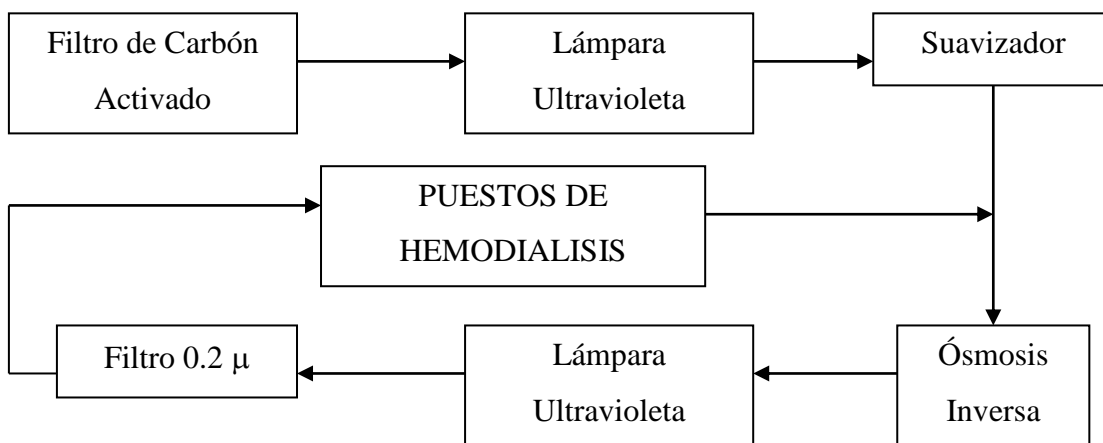
ESCALA 1:120



6.4.5 Diagrama de Bloques de Tratamiento de Agua Propuesto

A continuación se presenta el diagrama de bloques de un tratamiento de agua básico para el diseño ideal de la unidad de hemodiálisis.

Como se puede observar, este cuenta con los elementos básicos requeridos que aseguran una alta calidad de agua, pero se debe tener siempre presente que el diseño del tratamiento de agua de la unidad se debe realizar en base a la **composición del agua de la fuente de entrada**, ya que en base a dicha composición se deben elegir las tecnologías requeridas para eliminar los elementos no deseados y de esta manera poder cumplir con las normas internacionales de calidad de agua.

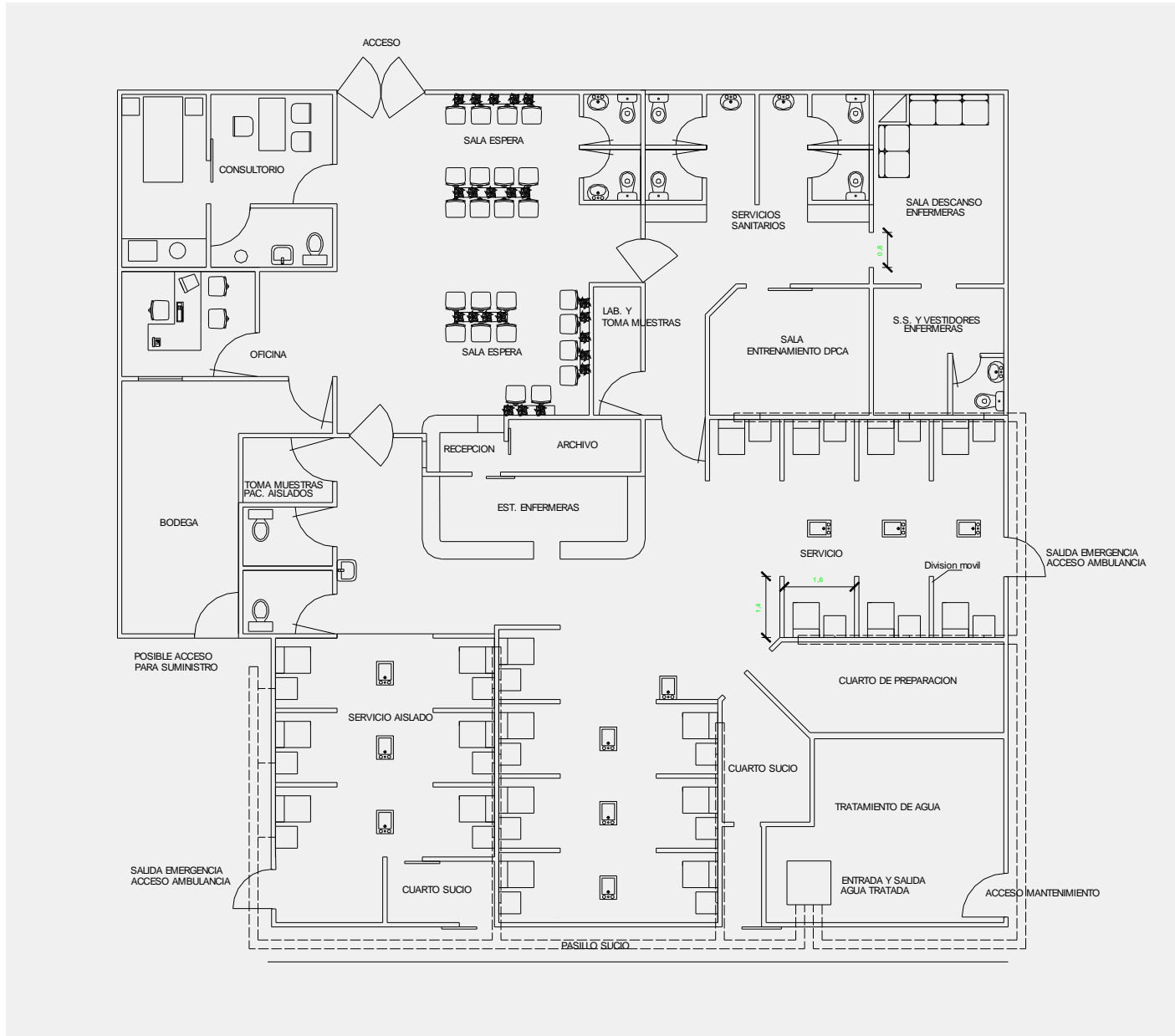


6.4.6 Distribución de Suministro de Agua Tratada

En la página siguiente se muestra la distribución propuesta de tuberías en la Unidad de Hemodiálisis presentada. Es importante notar que se trata de un circuito de distribución cerrado, lo cual se refiere a que no existen otras válvulas de suministro de agua en cada uno de los ramales que no sean los tomas destinados a cada una de las máquinas y un toma de muestra para pruebas Microbiológicas, Físicas y Químicas.

Se proponen dos ramales los cuales parten del mismo punto y regresan a un tanque de almacenamiento de agua para volver a ser tratada.

DISTRIBUCIÓN SUMINISTRO DE AGUA TRATADA



6.5 ANALISIS DE FLUJOS

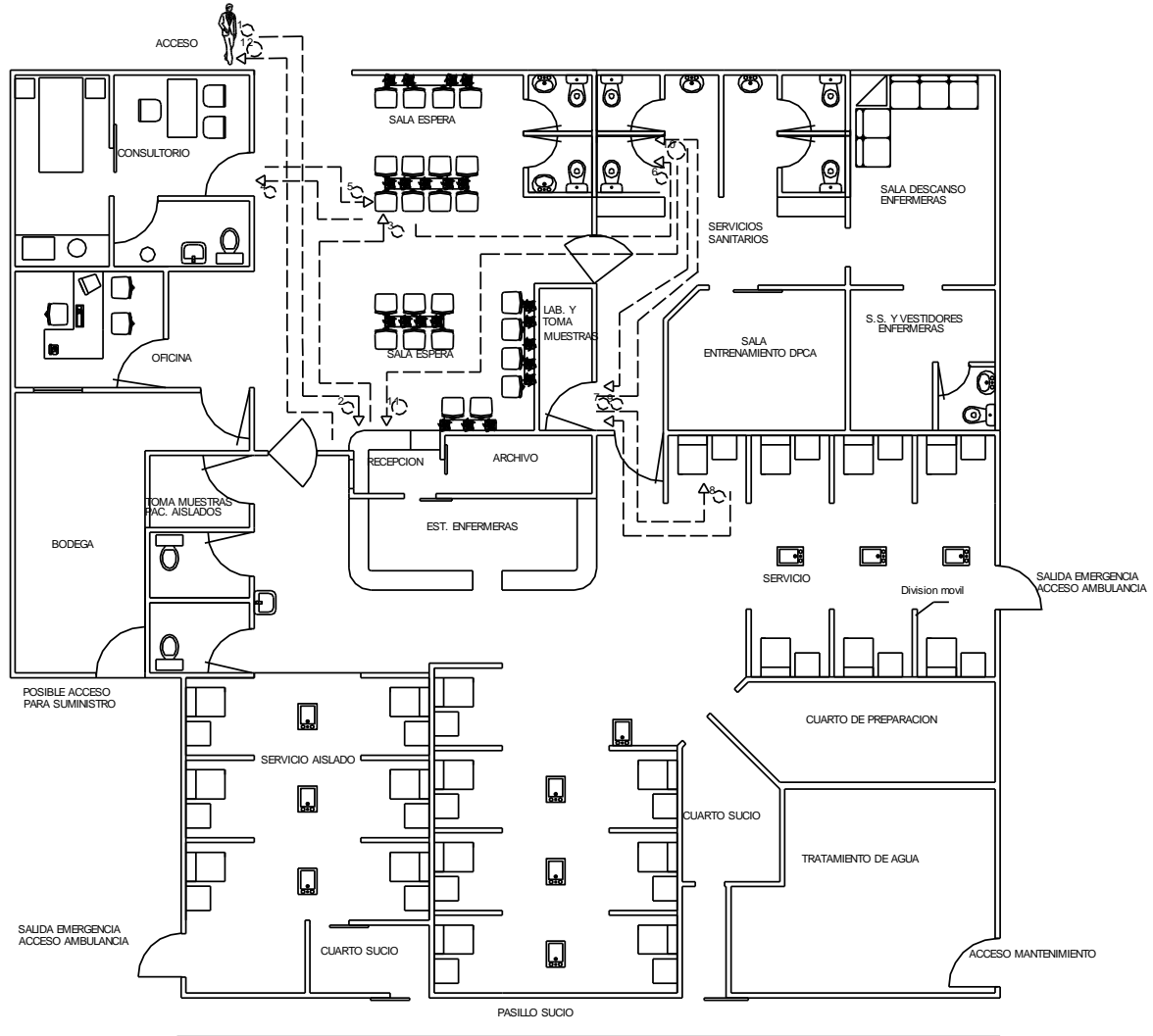
6.5.1 Flujos de Pacientes no contaminados

A continuación se presentan los pasos que debe seguir un paciente que llega a recibir tratamiento en la Unidad de Hemodiálisis.

Paso	PROCESO	Personal involucrado
1	Entrada del paciente a la Unidad de Hemodiálisis por puerta principal.	Paciente
2	Digitalización de la solicitud, introducción al banco de datos digital del servicio o al archivo manual del paciente.	Secretaria
3	Asignación de horario de cita con el médico nefrólogo.	Secretaria
4	El paciente es dirigido hacia la sala de espera. El paciente regresa o espera su cita con el nefrólogo.	Secretaria
5	El paciente se dirige hacia el consultorio donde es atendido por el especialista para evaluar su condición	Médico Nefrólogo
6	El paciente se dirige nuevamente hacia la sala de espera donde aguarda por su turno para que se le brinde la terapia.	Médico Nefrólogo
7	El paciente se dirige hacia los vestidores donde cambia su ropa por ropa estéril.	Paciente
8	Se toma muestra hematológica y peso del paciente.	Enfermera
9	El paciente se dirige hacia el puesto de hemodiálisis donde la enfermera se encarga de conectarlo a la máquina de hemodiálisis.	Enfermera
10	Se toma nuevamente muestra hematológica y peso del paciente	Enfermera
11	El paciente retorna hacia los vestidores donde se cambia la ropa que utilizó durante el tratamiento por la ropa de la calle	Paciente
12	El paciente se dirige hacia la recepción donde se programa una nueva visita	Recepcionista
13	El paciente se retira del centro de hemodiálisis	Paciente

A continuación se presenta la planta arquitectónica de la Unidad de Hemodiálisis con los pasos mencionados anteriormente y el trayecto que recorre el paciente.

Flujo de Paciente No Contaminado

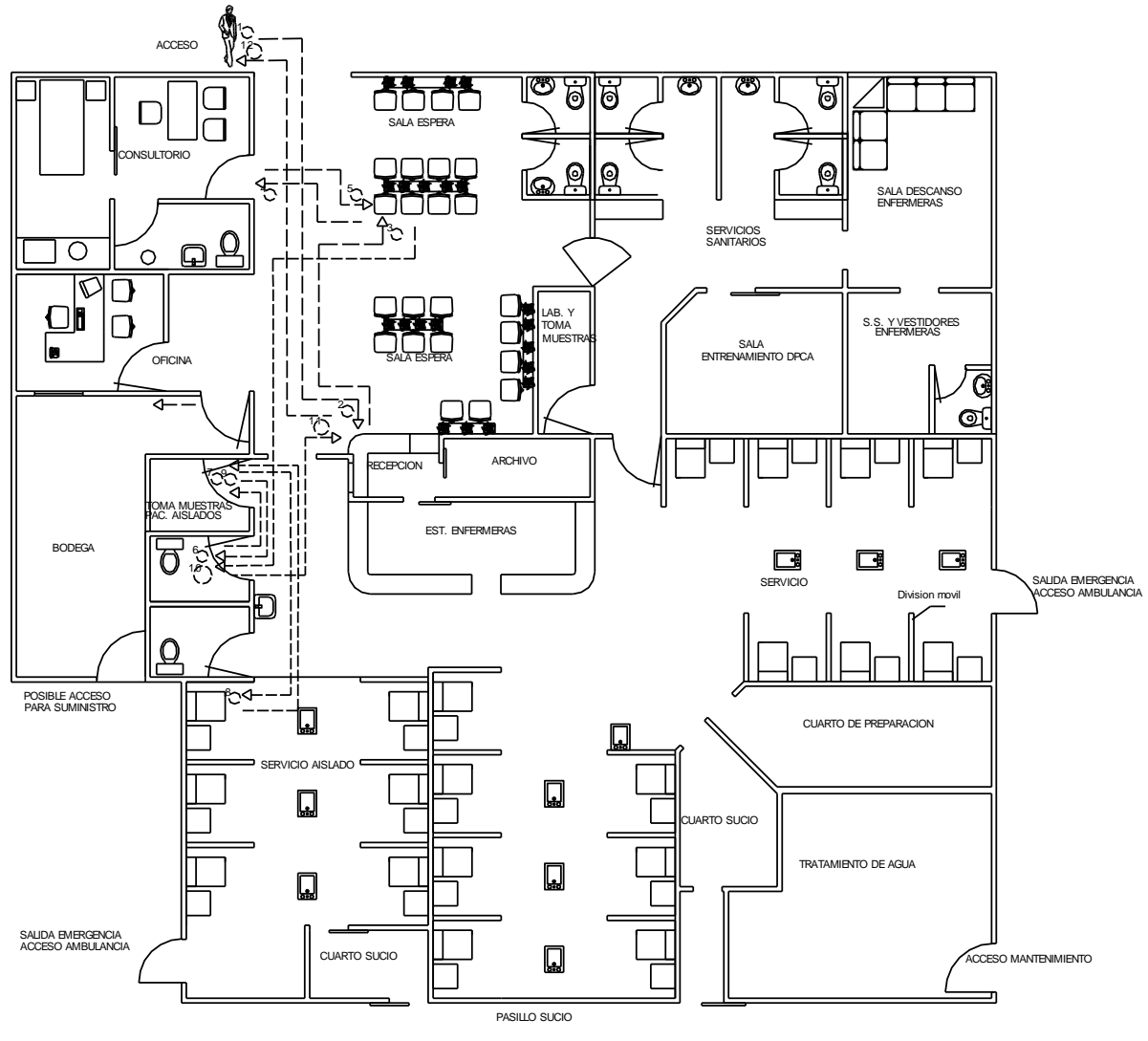


6.5.2 Flujo de Pacientes contaminados

Paso	PROCESO	Personal involucrado
1	Entrada del paciente a la Unidad de Hemodiálisis por puerta principal.	Paciente
2	Digitalización de la solicitud, introducción al banco de datos digital del servicio o al archivo manual del paciente.	Secretaria
3	Asignación de horario de cita con el médico nefrólogo.	Secretaria
4	El paciente es dirigido hacia la sala de espera. El paciente regresa o espera su cita con el nefrólogo.	Secretaria
5	El paciente se dirige hacia el consultorio donde es atendido por el especialista para evaluar su condición	Médico Nefrólogo
6	El paciente se dirige nuevamente hacia la sala de espera donde aguarda por su turno para que se le brinde la terapia.	Médico nefrólogo
7	El paciente se dirige hacia los vestidores asignados para personas contaminadas donde cambia su ropa por ropa estéril.	Paciente
8	Se toma muestra hematológica y peso del paciente en el área de contaminados.	Enfermera
9	El paciente se dirige hacia el área de máquinas de hemodiálisis asignadas para personas contaminadas donde la enfermera se encarga de conectarlo a la máquina de hemodiálisis.	Enfermera
10	Se toma nuevamente muestra hematológica y peso del paciente en el área de contaminados	Enfermera
11	El paciente retorna hacia los vestidores donde se cambia la ropa que utilizó durante el tratamiento por la ropa de la calle	Paciente
12	El paciente se dirige hacia la recepción donde se programa una nueva visita	Recepcionista
13	El paciente se retira del centro de hemodiálisis	Paciente

A continuación se presenta la planta arquitectónica de la Unidad de Hemodiálisis con los pasos mencionados anteriormente y el trayecto que recorre el paciente.

Flujo de Paciente Contaminado



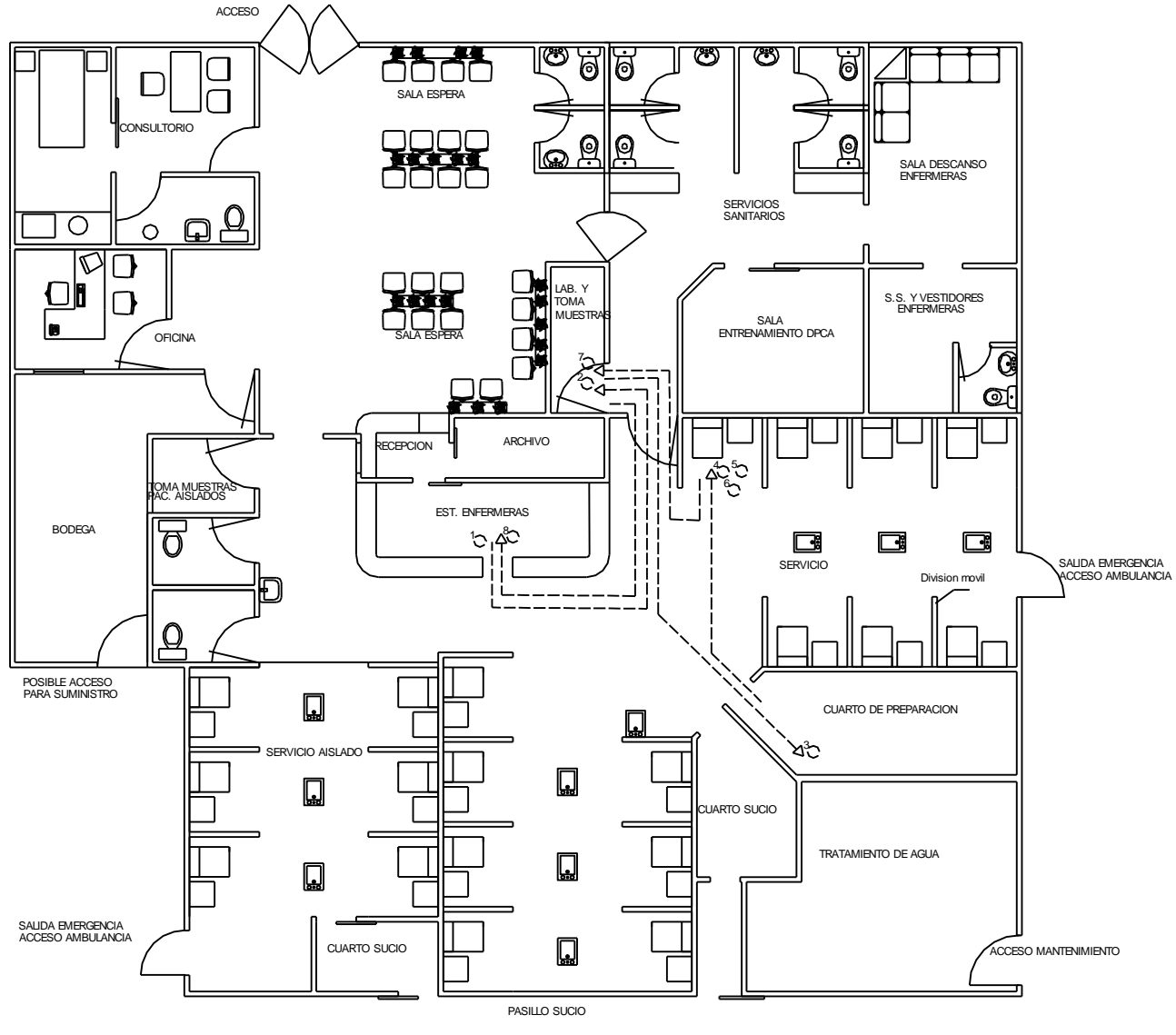
6.5.3 Flujo del Personal de Enfermería

A continuación se detalla el flujo de tareas de una enfermera en el servicio de terapia renal:

Paso	PROCESO	Personal involucrado
1	La enfermera se encuentra aguardando en la estación de enfermeras por la llegada de un paciente nuevo para brindarle el tratamiento, a la vez que realiza el monitoreo de los pacientes que se encuentran recibiendo su terapia.	Enfermera
2	Cuando el paciente llega al área de tratamiento, la enfermera se encarga de tomar la muestra hematológica y el peso.	Enfermera
3	La enfermera se dirige al cuarto de preparación donde selecciona los consumibles a utilizar durante el tratamiento.	Enfermera
4	La enfermera se encarga de conectar al paciente a la máquina de hemodiálisis e introducir los datos requeridos en el equipo para que se inicie el tratamiento.	Enfermera
5	Una vez el paciente se encuentra recibiendo la terapia, la enfermera se encarga de monitorear la condición del paciente a lo largo de este.	Enfermera
6	Al concluir la sesión de hemodiálisis, la enfermera se encarga de desconectar al paciente de la máquina, descartando los accesorios desechables. Además se encarga de setear el equipo para que inicie el ciclo de esterilización del mismo.	Enfermera
7	La enfermera nuevamente toma los datos del paciente post-tratamiento (peso y muestra hematológica).	Enfermera
8	La enfermera retorna a la estación de enfermeras donde anota los datos del paciente y entrega el expediente de este a archivo clínico.	Enfermera

A continuación se presenta la planta arquitectónica de la Unidad de Hemodiálisis con los pasos mencionados anteriormente y el trayecto que recorre el paciente.

Flujo de Enfermera del Servicio



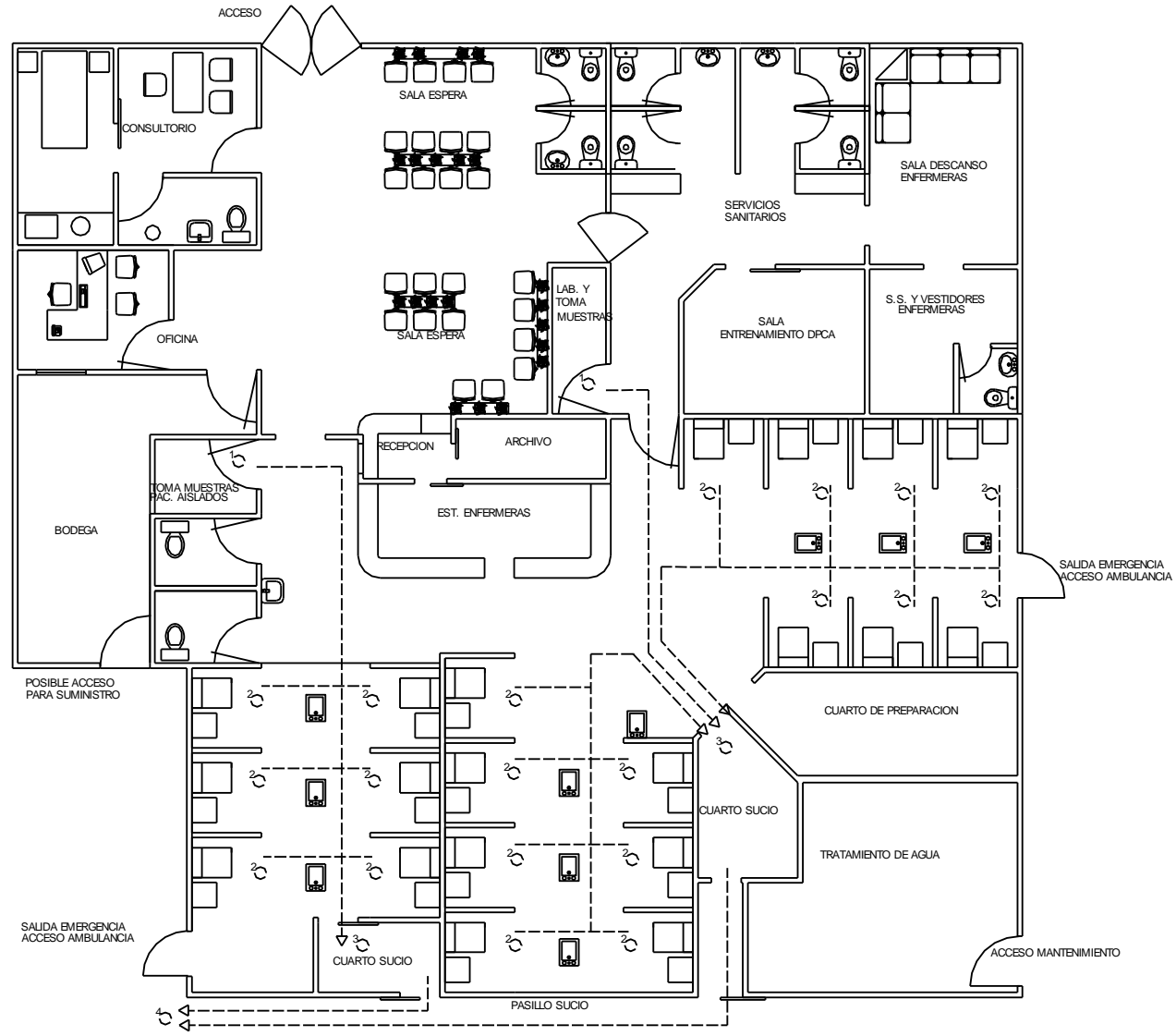
6.5.4 Flujo de Desechos Sólidos Contaminados

En este flujo se detalla el proceso a seguir para la recolección de los desechos sólidos contaminados los cuales comprenden el set de paciente usado, material que haya estado en contacto con secreciones de los pacientes, etc. Los cuales deben ser almacenados en recipientes con bolsas plásticas resistentes identificadas de color rojo ubicadas en cada estación de hemodiálisis.

Paso	PROCESO	Personal involucrado
1	Recolección de desechos generados en el área de toma de muestras	Personal de limpieza
2	Recolección de los desechos generados en las estaciones de hemodiálisis desde las más alejadas de cada uno de los cuartos sucios hacia estos	Personal de limpieza
3	Recolección de los desechos generados en las estaciones de hemodiálisis de los pacientes contaminados desde las más alejadas hacia el cuarto sucio mas cercano	Personal de limpieza
4	Los desechos recolectados deben ser almacenados, identificados y empacados en el cuarto sucio	Personal de limpieza
5	Los paquetes son llevados hacia el pasillo sucio a través de los accesos hacia este para luego ser evacuados de las instalaciones	Personal de limpieza

A continuación se presenta la planta arquitectónica de la Unidad de Hemodiálisis con los pasos mencionados anteriormente y el trayecto que recorre el paciente.

Flujo de Desechos Sólidos Contaminados



**6.6 ANALISIS Y VERIFICACION DE INSTALACIONES LOCALES VR.
INSTALACION IDEAL PARA HEMODIALISIS.**

Para llevar a cabo el análisis y verificación sobre el cumplimiento del control de calidad en las instalaciones, equipos y tratamientos de agua nacionales, nos hemos basado en las siguientes áreas de Hemodiálisis: Hospital Medico Quirúrgico en San Salvador y Hospital ISSS de San Miguel.

A continuación el detalle de nuestra investigación.

6.6.1 Protocolo de Control de Calidad para Instalaciones de Hemodiálisis

PARAMETRO A VERIFICAR	HOSPITAL			
INSTALACIONES				
OBRA CIVIL	Cumple SI NO N.A.			Observaciones
Paredes adecuadamente pintadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Lubricación de bisagras en puertas y ventanas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ventanas tipo paleta (si hubieren) completas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Pasamanos en baños y pasillos para personas discapacitadas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Material antideslizante en rampas para personas discapacitadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Luminarias completas y funcionando.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Paneles de aislamiento en buen estado.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Inodoros y lavamanos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Funcionamiento de válvulas y sistema de suministro de agua.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sistema de suministro de energía eléctrica de emergencia.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Funcionamiento de Aire acondicionado.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

ASEO Y ORNATO	Cumple			Observaciones
	SI	NO	N.A.	
Limpieza de pisos y ventanas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Verificar posición de sillas en sala de espera de manera que no obstruyan el libre paso de los pacientes.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Limpieza de baños dos veces diarias	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Limpieza de lavamanos dos veces diarias.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Vaciar basureros destinados a desechos contaminados y no contaminados por separado dos veces diarias.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Desinfección de puesto de trabajo en caso de derramarse algún líquido corporal del paciente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Recolección de ropa sucia y despacho de ropa limpia.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
SEGURIDAD HOSPITALARIA	Cumple			Observaciones
	SI	NO	N.A.	
La seguridad estructural de las instalaciones debe ser evaluada.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Se debe cumplir con los códigos federales estatales y locales aplicables	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
La nueva construcción tendrá disposiciones para el uso seguro y cómodo de los individuos incapacitados.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Extintores de fuego colocados en los pasillos y cargados.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Puertas de salidas de emergencia funcionales.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Señalizaciones de áreas legibles.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

6.6.2 Protocolo de Control de Calidad para Equipamiento de Hemodiálisis

Equipamiento

PARAMETRO A VERIFICAR	HOSPITAL			
EQUIPAMIENTO				
GENERAL	Cumple SI NO N.A.			Observaciones
Indicaciones y etiquetas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Exterior de la Maquina	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Condiciones mecánicas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
SISTEMA	Cumple SI NO N.A.			Observaciones
Temperatura del líquido dializante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Flujo del líquido dializante.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sistema de anticoagulación. Bomba de Heparina.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sistema de ultrafiltración	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Conductividad de Bicarbonato (Si Aplica)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Conductividad del liquido de diálisis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Nivel de Sodio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Indicador de tiempo transcurrido de Hemodiálisis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Control volumétrico de ultrafiltración.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Capacidad de trabajo con bicarbonato en polvo o en solución.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Detector de fugas sanguíneas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Detector de burbujas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sistema desgasificador.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Pantalla presentadora de datos (LCD si aplica)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Sistema de medición de la Presión Arterial del Circuito Extracorpóreo.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Sistema de Medición de la Presión Venosa del Circuito Extracorpóreo.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Sistema de Medición de la Presión Transmembrana (TMP)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Sistema de medición de presión sanguínea no invasiva sistólica-diastólica y media (Opción en máquina - si aplica)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Sistema de desinfección del equipo	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Sistema de Desincrustación del equipo	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Sistema de desinfección térmica.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Alarmas del sistema	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Verificación del cumplimiento de rutinas y protocolos realizados en Mantenimiento preventivo Programado.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

Tratamiento de Agua

PARAMETRO A VERIFICAR	HOSPITAL		
TRATAMIENTO DE AGUA			
MANOMETROS	Cumple SI NO N.A.	Observaciones	
Comprobar a lo largo de todo el tratamiento posibles variaciones anómalas de las presiones.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
ENTRADA DE AGUA	Cumple SI NO N.A.	Observaciones	
Presión	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
Medición de cloro, cloraminas y dureza.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		

PREFILTROS	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Diferencia de presión entre entrada/salida y estado si es visible.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Si son filtros auto lavables comprobar funcionamiento del ciclo de lavado.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
DESCALCIFICADOR	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Medir dureza a la salida, registrarla indicando el volumen restante para su regeneración. Estado del depósito de sal.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Consumos de sal, fases de la regeneración, funcionamiento de los elementos de control: caudalímetros, relojes, etc.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
FILTROS DE CARBON	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Medir cloro - cloraminas a la salida a máximo consumo. Una vez por turno si no hay depósitos de agua tratada. Registrarlo.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Comprobar funcionamiento del ciclo de lavado – esponjamiento. Estado de los elementos de control automático. Filtro posterior.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
SISTEMA OSMOSIS INVERSA	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Conductividad de entrada y salida y/o Sólidos Totales Disueltos (TDS). Registrarlo. Presiones y caudales. Rechazo iónico.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Comprobar funcionamiento de lavados automáticos de las membranas, elementos de control y protección.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
DESIONIZADORES	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Chequear y registrar Conductividad o resistencia, pH.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Verificar funcionamiento sistemas de alarma y medida.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
ULTRAFILTROS	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Presión de entrada y salida, flujos de entrada, salida y rechazo.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Análisis microbiológico y endotoxinas exclusivo para comprobar su eficacia a la entrada y salida independientemente de los realizados en el resto del tratamiento.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

LAMPARAS U.V.	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Se lleva un reporte de las horas de funcionamiento.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
RED DE DISTRIBUCIÓN	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Verificar presión a la entrada y salida del anillo de distribución. Hacer circular agua por los fondos de saco si existen.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
DEPOSITOS	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Si son de agua tratada medir cloro, cloraminas y dureza en red distribución.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Conmutar bombas de impulsión (existen sistemas automáticos). Comprobar funcionamiento de niveles y alarmas.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
CONTROL MICROBIOLOGICO	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Toma de Muestras del agua de suministro	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Toma de Muestras del agua descalcificada	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Toma de Muestras del agua tratada a la salida de la osmosis	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Toma de Muestras en el punto mas próximo al final del anillo de distribución	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Toma de Muestras al menos en el 10 % de los puestos/monitores de la toma de agua, del LD a la entrada al dializador y del drenaje, con un mínimo de 2 puestos/monitores	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Toma de Muestras de la salida de la osmosis.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
CONTROL QUIMICO	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Medición de conductividad	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Se controlará diariamente: dureza, cloro libre y total (cloraminas).	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Toma de muestras del agua de suministro.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Toma de muestras del agua descalcificada	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Toma de Muestras del agua tratada	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

Toma de agua de un monitor por cada habitación de la Unidad de Hemodiálisis.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
TOMA DE MUESTRAS	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Tomas con recipientes esteriles	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Frascos con muestra se refrigeran. ¿LAB.?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Se etiquetan lo frascos con fecha y sitio de muestreo.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

6.6.3 Resultados de Evaluación Hospital Médico Quirúrgico del ISSS

En lo referente al control de calidad de las instalaciones donde se efectúan los procedimientos de hemodiálisis en el Hospital Médico Quirúrgico del ISSS se puede concluir que si se cumple en buena parte con los requerimientos que se especifican en el control de calidad. Sin embargo, se deben tomar en cuenta las siguientes observaciones:

- No se cuenta con sala de espera para pacientes.
- Los espacios destinados por máquina de hemodiálisis son bastante reducidos.
- El acceso al servicio es bastante estrecho dificultando la entrada para pacientes discapacitados.
- No existe un espacio asignado para bodega, por lo que el espacio se reduce aun mas afectando a la vez la estética del servicio.
- No se cuenta con salida de emergencia.
- No se cuenta con extintor de fuego.
- Ausencia de ventanas tipo paleta, lo cual no es muy recomendable en lugares donde existe aire acondicionado debido a las pérdidas de presión y temperatura.

Cabe destacar que las áreas se encuentran rotuladas adecuadamente, y existe una buena distribución de estas.

En cuanto al análisis de calidad de los equipos que se realizó, se puede concluir que los equipos cumplen con la mayoría de los requisitos establecidos dentro del protocolo. Sin embargo, no se utiliza bicarbonato para la preparación del líquido de diálisis lo cual influye

en la calidad de tratamiento que recibe el paciente, ya que este ayuda a mantener el equilibrio ácido-base del organismo. Además no se utilizan los desinfectantes recomendados por fabricantes para la realización de la desinfección/ desincrustación del equipo.

Del análisis de control de calidad realizado en el tratamiento de agua se puede concluir que si se realizan los análisis y controles pertinentes de los diversos elementos con los que cuenta la unidad. Sin embargo, en este centro de tratamiento no se cuenta con ósmosis inversa la cual es de vital importancia para brindar una calidad de agua adecuado para la elaboración del líquido de diálisis.

6.6.4 Resultados de Evaluación Hospital Regional de San Miguel del ISSS

Al aplicar el Protocolo de calidad al Hospital Regional de San Miguel ISSS se puede concluir que se cumple con la mayoría de requerimientos que se especifican en este, sin embargo, es importante resaltar que:

- Se cuenta con una sala de espera reducida.
- Áreas con rotulación nula o no adecuada.
- Servicios sanitarios con doble propósito: vestidores y baños.
- Equipos para Aire acondicionado defectuosos.

Los equipos en esta institución cumplen con la mayor parte de lo establecido en el protocolo de control de calidad. Además, al igual que con el Hospital MQ, no se utiliza bicarbonato para la preparación del líquido de diálisis que como ya ha sido mencionado incurre en la calidad de tratamiento que se da al paciente. Los agentes utilizados para desinfección y desincrustación del equipo, son Hipoclorito de sodio (Lejía) y vinagre, lo cual conlleva a una desincrustación inadecuada del equipo.

Del análisis de control de calidad realizado en el tratamiento de agua se puede concluir que si se realizan los análisis físico-químicos (cada mes) y controles de agua

recomendados, con la excepción que la frecuencia de estos análisis no es la adecuada. La osmosis Inversa para el tratamiento de agua esta también ausente para esta institución.

6.6.5 Resultados de Evaluación Institución Privada*

Se tomo de base para esta investigación un centro de Hemodiálisis ubicado en la zona metropolitana del país. De lo investigado con las personas especialistas en este Centro, se destaca que el centro en cuestión cumple casi con la totalidad de lo establecido en el protocolo de Control de Calidad, sin embargo se observó que:

- No se cuenta con salida de emergencia.
- No existe una adecuada Señalización del servicio.

En cuanto al análisis de calidad de los equipos que se realizó, se puede concluir que los equipos cumplen mayoría de los requisitos establecidos en el protocolo. En este centro se realiza hemodiálisis con bicarbonato, por lo que el tratamiento es de mayor calidad. Los desinfectantes utilizados son similares a los utilizados por las 2 anteriores instituciones.

Del análisis de control de calidad realizado en el tratamiento de agua se puede concluir que si se realizan los análisis fisico-químicos y microbiológicos adecuados. Además se cuenta con un equipo de Osmosis Inversa con lo cual se asegura la calidad de la elaboración del líquido de diálisis.

* El nombre de la Institución visitada se mantiene en el anonimato a petición de las autoridades de la misma.

7 CONCLUSIONES

- En nuestro país el número de personas que sufren de patologías renales se incrementa año a año, observando que entre las patologías más comunes se encuentran la insuficiencia renal aguda y crónica, y en menor medida infecciones en las vías urinarias y glomerulonefritis. La tumoración renal y uropatías se reportan aún en menor grado.
- Para el tratamiento las patologías renales actualmente en nuestro país se cuenta con los métodos de tratamiento utilizados a nivel internacional: tratamiento convencional (antibióticos), diálisis peritoneal, hemodiálisis y trasplante renal. De estos los más utilizados son la diálisis peritoneal (40%) y la hemodiálisis (30%), en menor medida se tiene el trasplante renal (20%) y el tratamiento con antibióticos (10%).
- Las instalaciones en donde se practica terapia renal son consideradas como unidades críticas por lo tanto deben aplicarse las mismas normas eléctricas y de climatización que son aplicadas en este tipo de unidades, ya que no se cuenta con normas específicas para este tipo de servicios.
- Las unidades donde se realiza la terapia renal en nuestro país no son diseñadas en base a normas, de la visita efectuada a este tipo de instalaciones se observó que en su mayoría se trata de áreas reacondicionadas, que fueron diseñadas y construidas en un inicio para servicio de hospitalización como en el caso del Hospital Médico Quirúrgico, por lo tanto estas no cumplen con muchas de las normas que son requeridas en estos servicios.
- El líquido de diálisis es uno de los elementos principales en lo referente a la biocompatibilidad, por lo tanto es de vital importancia utilizar un tratamiento de

agua adecuado que sea capaz de producir una calidad de agua que cumpla con los requisitos establecidos por las entidades internacionales.

- No existe un tratamiento de agua ideal, el diseño de este tratamiento de agua depende de la composición del agua a tratar ya que en base a esto se utilizarán las tecnologías apropiadas para eliminar los elementos indeseados y cumplir con las normas de calidad de agua de hemodiálisis.
- El Mantenimiento Preventivo Programado para equipos de hemodiálisis forma parte primordial del buen funcionamiento de la unidad ya que garantiza al usuario que el equipo realiza su función adecuadamente y que al paciente se le entrega un tratamiento de buena calidad.
- Las rutinas de mantenimiento preventivo elaboradas y los equipos de medición y accesorios mencionados son el resultado del apoyo brindado por el personal técnico que efectúa dichas rutinas en los equipos de hemodiálisis.
- Los protocolos de calidad desarrollados en este trabajo, son realizados a partir del análisis de las normas y reglamentos expuestos en el mismo, es decir, no existe un documento tal que de un seguimiento a los protocolos de calidad a efectuar en servicios de Terapia Renal (Hemodiálisis).
- La mayor parte de las instituciones públicas (ISSS) realiza tratamientos con estándares dentro de los niveles de calidad adecuados, con las excepciones siguientes: utilización de solución de concentrado limitada a acetato, la utilización de desinfectantes y desincrustantes inadecuados y la ausencia de un sistema de tratamiento de agua que incluya Osmosis Inversa.
- Los equipos utilizados para la realización de tratamientos de hemodiálisis en el país, corresponden a tres marcas específicas, BAXTER, FRESenius MEDICAL CARE y NIPRO, y las normas, rutinas de mantenimiento y accesorios para la realización

de estas, pueden ser aplicadas a todas estas tecnologías.

8 RECOMENDACIONES

- Tomando en cuenta el creciente índice de muertes asociadas a las patologías renales, se recomienda que se realicen los esfuerzos requeridos para brindar una mejor calidad de tratamiento a los pacientes que adolecen de este tipo de enfermedades, mejorando a la vez su calidad de vida.
- Se recomienda mejorar el tratamiento preventivo o convencional de las patologías renales, con el fin de evitar que problemas renales sencillos evolucionen a patologías crónicas que requieren de tratamientos más complicados para los pacientes.
- En lo referente a las instalaciones existentes en nuestro país que en su mayoría han sido reacondicionadas para brindar terapia renal como a las nuevas instalaciones que se diseñen, se sugiere que se tomen en cuenta las normas y recomendaciones respecto a las tecnologías, instalaciones y tratamiento de agua que se encuentran presentes en este documento logrando de esta manera asegurar un mejor grado de calidad en el tratamiento que se brinda al paciente.
- Antes de realizar el diseño de una planta de tratamiento es recomendable el análisis de el agua de suministro principal, ya que de este análisis dependerá el tipo y cantidad de filtros que deben utilizarse con el fin de obtener los niveles de calidad de agua establecidos por normas internacionales.
- Se sugiere que se brinde la importancia requerida al tratamiento de agua, ya que de este depende en gran medida la calidad del líquido de diálisis y por lo tanto la efectividad del tratamiento que recibirá el paciente.

- Se recomienda que la elaboración (mezcla) del líquido de diálisis se realice utilizando tanto ácidos como bicarbonato, ya que esto conlleva al equilibrio ácido-básico y por tanto en gran medida a mejorar la calidad de tratamiento que recibe el paciente.
- Se recomienda que las rutinas de mantenimiento preventivo para los equipos sean realizadas por personal capacitado y que además se lleve un registro por máquina de todas las actividades, malfuncionamientos y posibles repuestos al finalizar dicha rutina.
- Se recomienda que las instituciones encargadas de aprobar, realizar y equilibrar las normas y control de calidad para las distintas áreas hospitalarias, pongan mayor énfasis a las áreas de tratamiento renal, ya que como se ha mencionado, actualmente la población salvadoreña sufre un aumento considerable en los padecimientos renales.
- Se recomienda que la desinfección post-tratamiento y la desincrustación diaria que se efectúa en los equipos, sea realizada con los agentes recomendados por el fabricante con el fin de asegurar el funcionamiento adecuado de los equipos durante el procedimiento de hemodiálisis.

9 GLOSARIO

Absceso renal: da lugar a fiebre, dolor de costado, escalofríos, y se da x estafilococos. Puede fistulizar dando lugar a varios abscesos, lo que produce el **ántrax renal**, el cual puede calcificar y hay que intervenir Quirúrgicamente.

Anuria: Supresión de la excreción urinaria o producción de orina menor de 100-250 ml/día.

Agua altamente purificada o ultra pura: Se define como agua altamente purificada o ultra pura la que con un contenido de contaminantes químicos de acuerdo con lo recomendado en el apartado 3.1.2. Su conductividad máxima es 1,1 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, medida a 20°C; el carbón orgánico total máximo es 0,5 mg/l; nitratos máximo 0,2 ppm; tiene menos contaminación bacteriana de 10 UFC/100 ml, determinado por filtración con membrana, con al menos 200 ml de agua altamente purificada y menos de 0,25 UE/ml. Referencia: Real Farmacopea Española 2.1 07/2002:1927; pag. 2950. European Pharmacopoeia 4.3 07/2002:1927; pag. 3157

Agua de suministro: Se entiende como agua de aporte al agua que se va a tratar, bien si procede de la red municipal, se capta de un pozo o se recibe en camiones cisterna.

Agua estéril: Es el agua libre de organismos vivos y esporas. Se define como con una probabilidad de $1 \cdot 10^{-6}$ UFC/ml y $< 0,03$ UE/ml.

Agua pretratada: Es el agua sometida a todos los procesos previos a su llegada al equipo de ósmosis o tratamiento.

Agua purificada: Es el agua destinada a la preparación de medicamentos o de líquidos de diálisis que no deben ser necesariamente estériles y exentos de pirógenos. Ver características en Real Farmacopea Española 2.1 07/2002, 0008, pag. 657.

Antiséptico: **Agente químico que destruye o inhibe los microorganismos sobre la piel o los tejidos vivos.**

AAMI – Asociación para el Avance de la Instrumentación Médica: Recomienda estándares para procedimientos médicos en los Estados Unidos de América. www.aami.org

Bacteriuria: Presencia de bacterias en la orilla en un número superior a 100.000 colonias/ml.

Bacterias heterótrofas: Bacterias que desde el punto de vista metabólico dependen para su desarrollo de la utilización de compuestos orgánicos. Este es un grupo muy amplio y diverso que incluye especies simbiotes, saprofitas y patógenas. El término heterótrofo se utiliza comúnmente como nombre genérico para las bacterias del agua con escasos requerimientos nutricionales.

Bacterias quimiosintéticas: Aquellas capaces de sintetizar sus nutrientes y de obtener energía a partir de compuestos inorgánicos.

Bactericida: Sustancia que destruye bacterias. El bactericida en realidad es uno de los germicidas (agentes que destruyen gérmenes patógenos o no. Estos germicidas son: bactericidas, fungicidas (que destruye hongos), viricidas (que destruyen virus). El germicida puede llamarse también antiséptico, desinfectante. Se denomina agente bacteriostático el que impide la reproducción de una bacteria

Biofilm: Colonias de bacterias asentadas sobre las superficies de los circuitos hidráulicos, protegidas por un ecosistema de precipitados minerales y una matriz polisacárida mucosa extracelular, que se reproducen y generan en lugares de estancamiento. Su presencia se asocia a fuerte contaminación bacteriana >1000 UFC/ml. Es fuente activa

de endotoxinas y otros derivados bacterianos biológicamente activos. Es resistente a la mayoría de los desinfectantes.

Bacteriemia: La presencia de bacterias viables en sangre.

Bioestadística: Es la aplicación de la profesión de la estadística a todo lo relacionado con la salud del ser humano (ver coeficientes de Infección Hospitalaria)

Bioseguridad: Son las medidas destinadas a establecer un mecanismo de barrera que impida la transmisión de infecciones en todas aquellas actividades relacionadas con la salud.

Cáncer Renal: es la sustitución de tejido renal funcionante por tejido anormal no funcionante. Se incluyen tanto los tumores 1^ºs de células renales como los metastásicos procedentes de otros órganos. Se le conoce también como adenocarcinoma o hipernefrona

Calor: Considerado el agente más antiguo y reconocido para la destrucción de microorganismos. Tanto el calor húmedo, como el seco, esterilizan, pero el seco destruye con una velocidad más lenta, requiere temperaturas más altas y tiempos de exposición más prolongados. El agua hirviendo a la presión del ambiente, no es agente esterilizante efectivo, por que su temperatura no aumenta de 100° C, lo cual permite la sobrevivencia de muchas esporas. El vapor saturado bajo presión, proporciona un método efectivo y barato de esterilización. en un lapso corto de tiempo. Además el calor húmedo, tiene la ventaja de penetrar en muchos materiales.

Caudal nominal: Es el caudal que produce un equipo de ósmosis inversa en condiciones ideales.

Cetoaciduria o cetonuria: Presencia en la orina de niveles altos de cuerpos cetónicos, frecuentemente como consecuencia de una crisis diabética.

Conductividad: Es la densidad de corriente dividida por la amplitud del campo eléctrico e inversa de la resistividad. La concentración de electrolitos en el agua se relaciona de forma directa en la conductividad eléctrica de la solución. Se mide en S.cm-1

Cloraminas: Productos formados por la combinación del cloro libre con amonio. El amonio puede proceder de la descomposición vegetal, otros contaminantes orgánicos o aportado por los responsables de la potabilidad del agua para desinfectarla. Son extremadamente oxidantes y tóxicas para los pacientes en hemodiálisis.

Cloro libre: Cloro molecular disuelto.

CSA: Asociación de Estándares Canadiense.

Colonización: Presencia de un microorganismo sin que se produzca enfermedad clínica o subclínica. Sin embargo el microorganismo se replica en los tejidos del huésped y puede ser identificado por cultivo en el laboratorio. Desarrollo de gérmenes en un medio apropiado a partir de la siembra de un microorganismo aislado o de un grupo de ellos .

Contagio: Transmisión de una enfermedad por contacto con uno o más enfermos. El término se |empleo mucho antes de conocerse las ideas modernas sobre enfermedades infecciosas y desde entonces ha perdido gran parte de su significado original, se lo incluye hoy dentro del nombre mas amplio de enfermedad transmisible.

Llegada e invasión de un parásito, bacteria o virus a un huésped v su presencia en el sin provocar danos.

Contaminación: Es la presencia de microorganismo en la superficie del cuerpo sin invasión o reacción tisular o en la superficie de objetos inanimados. Pérdida de la calidad o pureza por contacto o mezcla. Acción de volver algo dañino o inapropiado debido a la presencia de agentes externos.

Contaminante : Se habla de materiales de naturaleza extraña al medio donde se encuentran que penetran en el aire, en alimentos, en fármacos, en componentes químicos y en el ambiente en general que pueden ser nocivos al organismo humano.

Diálisis: Forma de remplazar la función de los riñones; por tanto, la diálisis realiza la depuración de la sangre cuando los riñones han dejado de hacerlo, por lo que resulta un modo de depuración extrarrenal consistente en someter el plasma del paciente a la acción de unos sueros especiales ("líquidos de diálisis") interponiendo entre ellos una membrana semipermeable, artificial en la hemodiálisis y natural en el caso de la diálisis peritoneal.

Diálisis: Procedimiento de difusión mediante el cual la sangre es desprovista de sustancias de desecho potencial/ peligrosas, que son eliminadas bien mediante intercambios intraabdominales usando el peritoneo como membrana semipermeable, bien realizando esta depuración de forma extracorpórea y empleando filtros artificiales (dializadores) bañados en líquidos de diálisis (LD). A la primera técnica se le denomina HD y a la segunda DPCA. La diálisis debe comenzar cuando la IR sea avanzada y antes de que los riñones dejen de funcionar total/; se recomienda iniciar la diálisis cuando el CCr se encuentre entre 5 y 10 ml/min, momento en el que la función renal se halla reducida un 5-10% respecto a lo normal

Descalcificador o “ablandador”: Dispositivo para reducir la dureza del agua, mediante la eliminación del calcio y magnesio por intercambio iónico con cationes ligados a resinas.

Desinfección: Proceso de destrucción de microorganismos, que reduce su número, pero no los elimina. La esterilización reduce el número hasta un nivel seguro, dado que la eliminación total es virtualmente imposible. Puede ser química o térmica.

Desionizador (DI): Dispositivo para reducir los iones libres en el agua, mediante lechos dobles o mixtos de resinas catiónicas y aniónicas.

Desionizador eléctrico continuo (CDI) o electrodesionizador: Dispositivo para reducir la concentración de iones libres en el agua, cationes y aniones, mediante un campo eléctrico.

Desinfección: Procedimiento por el cual se destruyen parcial o totalmente los microorganismos patógenos o de sus toxinas o vectores en los objetos y superficies inanimados, con excepción de las esporas bacterianas o micóticas.

Desinfectante : Agente químico que colocado sobre objetos inanimados o superficies, destruye o inhibe los microorganismos presentes: **Completo:** el que mata formas vegetativas y esporas **Incompleto:** el que mata solamente las formas vegetativas y no toca las esporas.

Detergente Enzimático (de uso médico): Agente tensioactivo a base de enzimas, de proteasas, amilasas, lipasas que disgregan la materia orgánica (presente en los objetos). Elimina cualquier contaminante orgánico presente en equipos instrumental.

Disuria: Micción dolorosa o con sensación de quemazón.

Diuresis: Formación y secreción de orina.

DPCA: Diálisis Peritoneal Continua Ambulatoria

Electrolitos. Es una solución o sustancia disuelta que consta de varios químicos que pueden llevar cargas eléctricas. Los electrolitos están presentes en la sangre como ácidos, bases y sales (como sodio, calcio, potasio, cloro, magnesio y bicarbonato) y se pueden medir mediante estudios de laboratorio en suero.

Enuresis: Emisión involuntaria de orina en personas mayores de cinco años.

Epispadias: hipertrofia del meato urinario en niños varones en el q el meato esta x encima.

Epididimitis: Inflamación e infección del epidídimo. Puede ser complicación de la gonorrea, la sífilis, la prostatitis, la uretritis, la prostatectomía o puede ser secundaria al uso prolongado de un catéter permanente

Endotoxina: Sustancia pirógena y biológicamente activa, lipopolisacárida, liberada de la pared celular externa bacteriana gram-negativa. Se miden en Unidades de Endotoxina UE/ml o en Unidades Internacionales UI/ml, que actualmente son equivalentes.

Esponjamiento de un lecho: Es el incremento de volumen aparente de un lecho al ser sometido a un lavado a contracorriente.

Esterilización: Procedimiento mediante el cual se eliminan o destruyen todos los microorganismos presentes en un objeto inanimado inclusive las esporas bacterianas (altamente resistentes).

Exotoxina: Proteínas con capacidad pirogénica secretadas por los microorganismos.

Fósforo sérico (H₂PO₄; fosfato inorgánico; PO₄). Es un examen que mide la cantidad de fósforo en la sangre.

Fístula: Unión quirúrgica de una vena y una arteria que se realiza frecuentemente en pacientes que serán periódicamente dializados.

Filtro de carbón activado: Filtro empleado para eliminar del agua cloro, cloraminas y sustancias orgánicas, por medio de la adsorción de la estructura micro porosa del carbón activado.

Filtro de cartucho: Esta formado por un cilindro de material poroso que al pasar el agua a través de él retiene las partículas de menor tamaño que el del poro.

Filtro de cartucho plisado: Es un Filtro de cartucho formado por un alma rígida perforada en el que el material poroso es de poco espesor y mucha superficie, “una especie de papel” y doblado en zigzag, sellado por ambos extremos y unidos al alma. La capacidad de filtrado lo determina la porosidad del material filtrante. Pueden retener partículas y bacterias de hasta 0,2 μm .

Flujo Laminar: Flujo de aire en el cual el volumen total de éste sale del cuarto a una velocidad uniforme a lo largo de líneas paralelas con un mínimo de turbulencia. Las Normas técnicas exigen que el flujo de aire debe ser de 9 f) pies por minuto representando un limite entre el confort humano v un tiempo razonable calculado para remover todas las partículas.

Glomérulo: Red de capilares que reciben sangre de una arteriola aferente y drenan en una eferente.

Glucosuria: Presencia anormal de glucosa en la sangre; suele darse con cifras superiores a 180 mg/dl de glucemia.

Glomerulonefritis: conjunto de nefropatías q agrupa diversas inflamaciones de los glomérulos. La infección suele ser ara/ la causa ya q se debe a una alt en la permeabilidad del capilar glomerular x motivos idiopáticos o inmunológicos(alt de la Ig) o esclerosis derivada de la diabetes. La pared del glomérulo se ve afectada histológica y funcional/ dejando pasar proteínas ↓ así en sangre produciéndose edemas, HTA e hipercolesterolemia.

Germicida: Es un agente que destruye microorganismos, especialmente patógenos, en tejidos vivos u objetos inanimados.

Hematuria: Presencia de sangre en la orina por encima de tres a cinco hematíes por campo o más de 500.000 hematíes en orina de 12 h.

Hemodiálisis: La HD consiste en depurar la sangre a través de un "riñón artificial", que funciona como un filtro que permite que el exceso de agua y de impurezas salga y pase a la solución dializante. Este método tiene por objetivo suplir las funciones de excreción y de regulación hidricoelectrolítica de los riñones que no funcionan. Para ello efectúa un intercambio discontinuo de solutos y de agua a través de una membrana semipermeable entre el plasma del paciente y una solución de diálisis de composición muy próxima a la del líq. extracelular normal

Herida: Cualquier solución de continuidad de piel o mucosas constituye una puerta de entrada para microorganismos. causantes de infecciones.

Hidronefrosis: provocado por reflujo llevando a la dilatación del uréter, pelvis y cólicos renales. Puede dañar el parénquima. se da + en niños. Un riñón hidronefrótico evolucionado es un riñón no funcional.

Hipospadias: hipertrofia del meato urinario en niños varones en el q el meato esta el surco valamoprepucial por debajo.

Huésped: Es el último eslabón de la cadena de infección. La puerta de entrada del agente infeccioso al huésped puede ser la piel las mucosas el tracto respiratorio el tracto urinario el aparato gastrointestinal. Microorganismos como la leptospira son capaces de atravesar la piel intacta, otros sólo lo hacen a través de soluciones de continuidad. Los mecanismos de (leyenda del huésped son específicos e inespecíficos. Los específicos incluyen la inmunidad natural y la artificial. Los inespecíficos incluyen la piel las secreciones la inflamación edad sexo factores genéticos nutrición factores de comportamiento.

Incontinencia urinaria: Incapacidad para re- tener la orina.

Infecciones urinarias. Colonización y desarrollo de microorg.(casi siempre bacterias) en el parato urinario. Puede ser de tipo renal, vesical, uretral o prostática. Son muy frecuentes, y puede haber focos de infección q no estén en contacto con la orina, x lo q esta no es a veces indicativa.

Infección: Es la presencia y penetración de organismos patógenos en un sector del cuerpo humano que normalmente no contiene flora bacteriana. Allí se desarrollan y se multiplican provocando la reacción orgánica. El cuadro infeccioso en sí corresponde a la ruptura del equilibrio fisiológico; los mecanismos de defensa del organismo ofrecen un grado importante de resistencia, no el suficiente en muchos casos para vencer la invasión. La respuesta del huésped oscila desde infecciones subclínicas o inaparentes hasta enfermedad. **La enfermedad** es la expresión clínica de la infección, los microorganismos no sólo están presentes y se replican sino que también alteran al huésped dando signos y síntomas.

Lavado: Remoción de materia orgánica de cualquier superficie mediante la acción mecánica del agua y detergente.

Lavado a contracorriente: Proceso a que se somete un filtro de lecho consistente en introducir el agua por la parte inferior a un caudal ascendente para esponjar el lecho y permitir la eliminación de las partículas retenidas. Para el correcto lavado la velocidad del agua debe ser ligeramente superior a la **velocidad de fluidificación** para conseguir un **esponjamiento** del lecho en un 10% al menos.

Lavado a corriente: Proceso a que se somete un filtro de lecho consistente en introducir el agua por la parte superior y eliminar el agua utilizada en el lavado a contracorriente, que no ha sido filtrada.

Líquido de diálisis ultrapuro: Líquido de diálisis producido preferentemente con agua altamente purificada, con menos de 1 UFC/ml y menos de 0,03 UE/ml de endotoxinas y que ha pasado por un ultrafiltro inmediatamente antes del dializador.

Limpieza: Procedimiento mediante el cual se efectúa la remoción o eliminación de la suciedad (materia, orgánica, polvos, otros) de objetos y superficies.

Micción: Hecho fisiológico de evacuar la vejiga urinaria.

Microfiltro: Filtro que es capaz de eliminar partículas menores a 1 μ m de diámetro. (0,1-0,3 μ m según la AAMI).

Nanofiltración: retiene compuestos orgánicos con pesos moleculares entre 300 y 1000 D. retiene algunas sales y trabaja a menos presión que la OI.

Nefrona: Unidad funcional del riñón (en cada uno hay alrededor de un millón). Se compone de glomérulo y túbulo, que a su vez tiene tres partes: proximal, distal y asa de henle

Neuropatías

Nefropatía tóxica: se refiere al deterioro de la función renal de forma aguda o crónica x la ingesta de sustancias nefrotóxicas(Li, Cd, metales y antineoplásicos). Suelen cursar con IR. Se produce una necrosis renal en los túbulos y un infiltrado en el parénquima y glomérulos, en los q se comienza a desarrollar una IRA o IRC

Nefropatía intersticial: alteración debida a problema histológico ocurrido en el intersticio renal, si se acompaña de daño tubular se llama nefropatía tubulointersticial. Cursan con IRA y final/ con fibrosis y atrofia tubular, pasando a IRC y llegando al fracaso renal. Se deben a infecciones, inmunidad, radiación, etc.

Nefropatía Obstructiva: hay una alteración x modificación de la estructura y en la función del tracto urinario que impiden el flujo normal de orina. La litiasis es la + frecuente, el resto se deben a depósitos de luz de los túbulos, tumores, etc...hay un estancamiento de la orina q cursa con infección, desarrollándose alteraciones en el tej renal q conducen a una IRA o IRC.

Nefropatía de cambios mínimos: glomerulonefritis frecuente en niños, q cursa con alt histológicas motivadas x respuesta inmunológica q generan linfoquinas que aumenta la permeabilidad del glomérulo a las proteínas

Nicturia: Emisión de orina por la noche de manera voluntaria

Oliguria: ↓ en la capacidad de formación y excreción de orina sin llegar al grado máximo, que es la anuria

Ósmosis Inversa (OI): Proceso de purificación del agua mediante el tamizado a través de una membrana y rechazo del concentrado iónico. Elimina iones y contaminantes orgánicos de peso molecular > 100 D.

Permeado o “filtrado”: Fluido que ha pasado a través de una membrana de ósmosis inversa.

Pirógeno: Sustancia que induce fiebre. Los pirógenos externos (endotoxinas / exotoxinas) inducen pirógenos internos, citoquinas, como IL-1 o TNF α , que son mediadores en la inducción de fiebre e inflamación. Sustancias capaces de activar a las células mononucleares de la sangre.

Piuria: Presencia de leucocitos en la orina que se suele deber a una infección urinaria.

Pielografía: Prueba radiodiagnóstica que utiliza un contraste para evidenciar la pelvis renal, el parénquima y las vías urinarias

Pielonefritis: infección urinaria q se centra en el parénquima, en la pelvis, en los túbulos y en el tej intersticial de uno o ambos riñones. Afecta a todo el riñón. Suele acompañarse de ↑ fiebres con escalofríos, y absceso perirrenal. Un absceso puede ser el principio o el final de una pielonefritis. Es necesario hacer antibiograma y urocultivo.

Presión sanguínea baja. Es una condición anormal en la que la [presión sanguínea](#) de una persona, es decir, la presión de la sangre contra las paredes de los vasos sanguíneos durante y después de cada latido cardíaco, es mucho más baja de lo usual, lo que puede causar síntomas tales como vértigo y mareo.

Polaquiuria: Frecuencia miccional.

Proteinuria: suele ser una albuminuria y consiste en la aparición de niveles de proteínas > 250 mg/día, lo que suele indicar una patología renal.

Prefiltro o “filtro de sedimentación o de arena”: Filtro de lecho que elimina grandes partículas, entre 500 – 20 μ m y se coloca en el agua de entrada al tratamiento. Permite contralavados.

Plasma gaseoso: Se describe como el *cuarto estado de la materia (sólido líquido y gaseoso)*, consistente en un conjunto de iones, electrones y partículas atómicas neutras. La energía de radio frecuencia, utilizada por el equipo de esterilización, crea un campo eléctrico, el cual genera el estado de Plasma. En estado de Plasma, el vapor de peróxido de hidrógeno sirve como precursor para la formación de radicales libres y otras especies químicas biológicamente activas, que son responsables del efecto letal sobre los microorganismos.

Prevención: Decisión o disposición que se toma para evitar algún riesgo o peligro. La prevención es una acción que se ejecuta.

Profilaxis: Prevención de la enfermedad o de un proceso que puede llevar a una enfermedad

Retención Urinaria: incapacidad xa la micción, conservándose normal la producción de orina.

Resina: Cationes, aniones o mezcla fijada a gránulos, en los lechos de intercambio iónico como los de los descalcificadores y desionizadores.

Resistividad: Resistencia de un medio al paso eléctrico. Es la inversa de la conductividad. A menor número de electrolitos mayor resistividad. Una resistividad de $1M_{\Omega}/cm$ es lo mismo que una conductividad de $1 \text{ microS}/cm$.

Reesterilización: Someter a un nuevo proceso de esterilización un dispositivo médico cuyo envoltorio nunca fue cubierto.

Reinfección: Segunda infección por el mismo microorganismo después de la recuperación o durante el curso de una infección primaria.

Reproceso: Someter a un dispositivo médico que no ha sido utilizado por el paciente pero cuyo envase ha sido abierto a un nuevo envoltorio y esterilización.

Residuo: Es todo objeto, energía o sustancia sólida, líquida o gaseosa que resulta de la utilización, descomposición, transformación, tratamiento o destrucción de una materia y/o energía que carece de utilidad o valor cuyo destino natural deberá ser su eliminación.

Residuos Hospitalarios: Son el conjunto de desechos que genera un Centro de Atención de la Salud durante el desarrollo de sus funciones y que según su origen son en mayor o menor grado contaminantes.

Residuos Patológicos: Todo residuo, elemento material en estado sólido, semisólido, líquido o gaseoso que presenta características de toxicidad y actividad biológica que puedan afectar directa o indirectamente a los seres vivos y causar contaminación del suelo, el agua o atmósfera.

Residuos Peligrosos: Todo residuo que pueda causar daño directa o indirectamente en seres vivos o contaminar al suelo, el agua, la atmósfera o el ambiente en general.

Restaurar: Restablecimiento de las propiedades originales de un ecosistema o hábitat en cuanto a estructura comunitaria, complemento natural de las especies y cumplimiento de sus funciones naturales.

Reuso: Someter a un dispositivo médico utilizado por un paciente en un proceso de limpieza, envoltorio y esterilización.

Trasplante Renal: puede ser alotrasplante (misma especie), autotrasplante (familiar vivo o muerto del paciente) y xenotrasplante (otra especie). El nuevo riñón se implanta un poco más abajo del dañado cerca de la vejiga. El riñón nuevo suele durar 10-12 años.

Uretritis: es una inflamación de la uretra y hay dos tipos:

- gonocócicas → infección x gonococo → se transmite x vía sexual → gonorrea.
- No gonocócicas → se da en ♂ con descargas matutinas de diferente color, se da en sedentarios.

Unidades formadoras de colonias (UFC): Unidad de medida de bacterias viables. Refiere el número de colonias bacterianas que se han desarrollado en un medio de cultivo. Se expresa en UFC por mililitro de líquido.

Ultrafiltración, como método de diálisis: Transporte convectivo de solutos a través de una membrana, mediante un gradiente hidrostático de presiones (presión transmembrana).

Ultrafiltración, como tratamiento del LD: es un proceso similar a la OI. Rechaza contaminantes entre 1000 D y 0,1 μ m La ultrafiltración requiere presiones bajas para operar. Retiene fundamentalmente sustancias orgánicas, bacterias y pirógenos. La efectividad de las membranas en ultrafiltración se determina como el menor peso molecular que rechaza mas del 90 % (En ingles, MWCO).

Ultrafiltro: Filtro de membrana (polisulfona, poliamida) empleado para eliminar los componentes microbianos del agua de diálisis, en el post-tratamiento del agua de diálisis o más comúnmente en los líquidos de diálisis. Algunos ultrafiltros retienen ET por adsorción. También se usa como sinónimo de dializador.

Ultravioleta: Radiación ultravioleta utilizada para eliminar microorganismos.

USP: United States Pharmacopoeia.

Velocidad de fluidificación: Es la velocidad de contralavado de un filtro de lecho a la que este se ve sometido a una fuerza ascendente igual a su peso. Su volumen aparente no varía, su esponjamiento es cero.

Venteo: Entrada y salida de aire que se produce cuando varia el volumen de un líquido almacenado en un bidón rígido. Puede estar dotado de un filtro de 0,2 μ m para que ese aire entre en las debidas condiciones.

Vigilancia Epidemiológica: Es observar sistemáticamente la ocurrencia y distribución de un fenómeno. Así, todo dato que se relaciona con este fenómeno es recogido, analizado, tabulado y dándose a conocer con el propósito de establecer políticas y normas que afiancen las conductas adecuadas y corrijan o mejoren las inadecuadas.

Volumen aparente de un lecho: Es el volumen que ocupa un lecho cuando se esponja con un lavado contracorriente.

Volumen real de un lecho: Es el volumen que ocupa un lecho en un recipiente. Se entiende que el espacio existente entre las partículas es un volumen ocupado por el propio lecho.

Norma (*lato norma*): Regla que se debe seguir o a que se deben ajustar las operaciones, conductas, tareas, actividades

10 BIBLIOGRAFIA

10.1 INTERNET

Requisitos basicos para la habilitacion del servicio de hemodiálisis:

- ❑ MERCOSUR/GMC/RES.N°28/00
<http://www.mrree.gub.uy/Mercosur/GrupoMercadoComun/Acta02/Anexo3/res28.html>
- ❑ Norma oficial mexicana
NOM-171-SSA1-1998, PARA LA PRACTICA DE HEMODIALISIS
<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/171ssa18.html>

Anatomía y Fisiología Renal

- ❑ National Kidney and Urologic Diseases Information Clearinghouse (NKUDIC)
<http://kidney.niddk.nih.gov/spanish/pubs/yourkids/>

Porcentaje de consultas hemodiálisis

- ❑ Fuente: Unidad de Información, Monitoreo y Evaluación. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de El Salvador. Servicios Técnicos Generales para el período comprendido entre 2002 hasta Julio 2004.
<http://www.mspas.gob.sv/2002/exapro.asp>

Fuentes Membranas:

- ❑ <http://www.lenntech.com/espanol/Tecnologia-de-membrana.htm>
- ❑ <http://www.uninet.edu/tratado/c070601.html>

Normas infraestructura (canadienses y otras):

- ❑ http://www.cannt.ca/technical_practice.htm

- <http://www.mrree.gub.uy/Mercosur/GrupoMercadoComun/Acta02/Anexo3/res28.html>
- <http://www.google.com.mx/search?q=cache:zNKWiqarBdMJ:www.sati.org.ar/satiq/normas.pdf+Normas+para+el+dise%C3%B1o+de+areas+de+hemodialis&hl=es>

Tratamiento de agua

- <http://www.uninet.edu/cin2003/conf/sobrino/sobrino.html>
- http://www.fmc-ag.com.ve/trata_agua.htm
- Nueva tecnologías para el tratamiento de agua. 3er Congreso de Nefrología por internet
<http://www.uninet.edu/cin2003/conf/sobrino/sobrino.html>

10.2 Tesis

- Construcción de un prototipo de máquina de hemodiálisis. Diseño y montaje de su sistema de control. Tesis, 1995. Katya Sandoval Rodríguez
- Estudio de los flujos hospitalarios en las áreas críticas de un Hospital General. Tesis, 2001. Carlos David Puente
- Normativas para el diseño de Áreas Críticas Hospitalarias. Tesis, 2000. Nestor Antonio Quezada Mejía

10.3 Libros

- PRINCIPIOS DE ANATOMIA Y FISILOGIA. Gerard J. Tortora / Sandra Reynolds Grabowski. Editorial Harcourt Brace, Madrid, España, 1998. Pags. 864 – 874

- TRATADO DE HEMODIÁLISIS. Fernando Valdenábano. Edición Médica JIMS 1999 Madrid, España.
- Operating Instruction for Measuring Device for Diálisis Tecnology UMED (03/2002) Fresenius Medical Care
- CONTROL DE CALIDAD, Bamnet, Jeanne, Editorial Fontanella. Barcelona España 1991. Pág. 45-46
- Manual de Unidades Privadas de Hemodiálisis. Standard para Hemodiálisis Transitorias. Colegio de Fisiólogos y Cirujanos de Alberta. Canada. Febrero 2000.
- HOSPITALES DE SEGURIDAD SOCIAL, Enrique Yañez, 8va. E, 1986, Editorial Limusa, P 7)
- DIRECCION DE HOSPITALES, Manuel Barquín, 5ta. E, 1987, Editorial Interamericana, P 123)
- ARTE DE PROYECTAR EN ARQUITECTURA, Neufert, 17ª. Edición.
- MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PLANIFICADO. 3ª Edición, 1998. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social / GTZ.

10.4 Otros

- Charla impartida en la Universidad Albert Einstein el día 26 de Agosto 2003 por el Arq. Orlando Martínez Portillo representante de la Comisión Nacional de Atención integral a la persona Discapacitada (CONAYPD) denominada “Normativa Técnica de Accesibilidad urbanística, arquitectónica, transporte y comunicaciones”.

II ANEXOS

II.1 EVALUACION UNIDADES DE HEMODIÁLISIS

HOSPITAL MEDICO QUIRURGICO

Protocolo de Control de Calidad para Instalaciones de Hemodiálisis

PARAMETRO A VERIFICAR	HOSPITAL			
INSTALACIONES				
OBRA CIVIL	Cumple SI NO N.A.			Observaciones
Paredes adecuadamente pintadas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Lubricación de bisagras en puertas y ventanas.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ventanas tipo Paleta (si hubieren) completas.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Pasamanos en baños y pasillos para personas discapacitadas.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Material antideslizante en rampas para personas discapacitadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Luminarias completas y funcionando.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Paneles de aislamiento en buen estado.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Inodoros y lavamanos.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Funcionamiento de válvulas y sistema de suministro de agua.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sistema de suministro de energía eléctrica de emergencia.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Funcionamiento de Aire acondicionado.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
ASEO Y ORNATO	Cumple SI NO N.A.			Observaciones
Limpieza de pisos y ventanas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Verificar posición de sillas en sala de espera de manera que no obstruyan el libre paso de los	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

pacientes.			
Limpieza de baños dos veces diarias	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Limpieza de lavamanos dos veces diarias.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vaciar basureros destinados a desechos contaminados y no contaminados por separado dos veces diarias.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Desinfección de puesto de trabajo en caso de derramarse algún líquido corporal del paciente.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Recolección de ropa sucia y despacho de ropa limpia.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SEGURIDAD HOSPITALARIA	Cumple SI NO N.A.		Observaciones
La seguridad estructural de las instalaciones debe ser evaluada.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Se debe cumplir con los códigos federales estatales y locales aplicables	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La nueva construcción tendrá disposiciones para el uso seguro y cómodo de los individuos incapacitados.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Extintores de fuego colocados en los pasillos y cargados.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Puertas de salidas de emergencia funcionales.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Señalizaciones de áreas legibles.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Protocolo de Control de Calidad para Equipamiento de Hemodiálisis

Equipamiento

PARAMETRO A VERIFICAR	HOSPITAL		
EQUIPAMIENTO			
GENERAL	Cumple SI NO N.A.		Observaciones
Indicaciones y etiquetas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Exterior de la Maquina	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Condiciones mecánicas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SISTEMA	Cumple			Observaciones
	SI	NO	N.A.	
Temperatura del líquido dializante	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Flujo del líquido dializante.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sistema de anticoagulación. Bomba de Heparina.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sistema de ultrafiltración	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Conductividad de Bicarbonato (Si Aplica)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	No se utiliza Bicarbonato.
Conductividad del líquido de diálisis	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Nivel de Sodio	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Indicador de tiempo transcurrido de Hemodiálisis	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Control volumétrico de ultrafiltración.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Capacidad de trabajo con bicarbonato en polvo o en solución.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Con capacidad, pero no se utiliza.
Detector de fugas sanguíneas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Detector de burbujas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sistema desgasificador.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Pantalla presentadora de datos (LCD si aplica)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Únicamente marca Fresenius Medical.
Sistema de medición de la Presión Arterial del Circuito Extracorpóreo.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sistema de Medición de la Presión Venosa del Circuito Extracorpóreo.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sistema de Medición de la Presión Transmembrana (TMP)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sistema de medición de presión sanguínea no invasiva sistólica-diastólica y media (Opción en máquina - si aplica)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sistema de desinfección del equipo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sistema de Desincrustación del equipo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sistema de desinfección térmica.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Alarmas del sistema	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Verificación del cumplimiento de rutinas y protocolos realizados en Mantenimiento preventivo Programado.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

Protocolo de Control de Calidad para Tratamiento de Agua

PARAMETRO A VERIFICAR	HOSPITAL		
TRATAMIENTO DE AGUA			
MANOMETROS	Cumple SI NO N.A.	Observaciones	
Comprobar a lo largo de todo el tratamiento posibles variaciones anómalas de las presiones.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
ENTRADA DE AGUA	Cumple SI NO N.A.	Observaciones	
Presión	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
Medición de cloro, cloraminas y dureza.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
PREFILTROS	Cumple SI NO N.A.	Observaciones	
Diferencia de presión entre entrada/salida y estado si es visible.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
Si son filtros auto lavables comprobar funcionamiento del ciclo de lavado.	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
DESCALCIFICADOR	Cumple SI NO N.A.	Observaciones	
Medir dureza a la salida, registrarla indicando el volumen restante para su regeneración. Estado del depósito de sal.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Bunas condiciones, no se lleva registro.	
Consumos de sal, fases de la regeneración, funcionamiento de los elementos de control: caudalímetros, relojes, etc.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	No cuenta con caudalímetros.	
FILTROS DE CARBON	Cumple SI NO N.A.	Observaciones	
Medir cloro - cloraminas a la salida a máximo consumo. Una vez por turno si no hay depósitos de agua tratada. Registrarlo.	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
Comprobar funcionamiento del ciclo de lavado. Estado de los elementos de control automático. Filtro posterior.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		

SISTEMA OSMOSIS INVERSA	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Conductividad de entrada y salida y/o Sólidos Totales Disueltos (TDS). Registrarlo. Presiones y caudales. Rechazo iónico.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
Comprobar funcionamiento de lavados automáticos de las membranas, elementos de control y protección.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
DESIONIZADORES	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Chequear y registrar Conductividad o resistencia, pH.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Verificar funcionamiento sistemas de alarma y medida.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
ULTRAFILTROS	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Presión de entrada y salida, flujos de entrada, salida y rechazo.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Análisis microbiológico y endotoxinas exclusivo para comprobar su eficacia a la entrada y salida independientemente de los realizados en el resto del tratamiento.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
LAMPARAS U.V.	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Verificación horas de uso	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Vida útil recomendación del fab-.
RED DE DISTRIBUCIÓN	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Verificar presión a la entrada y salida del anillo de distribución. Hacer circular agua por los fondos de saco si existen.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
DEPOSITOS	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Si son de agua tratada medir cloro, cloraminas y dureza en red distribución.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Conmutar bombas de impulsión (existen sistemas automáticos). Comprobar funcionamiento de niveles y alarmas.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
CONTROL MICROBIOLÓGICO	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Toma de Muestras del agua de aporte	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Toma de Muestras del agua descalcificada	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Toma de Muestras del agua tratada a la salida de la osmosis	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	

Toma de Muestras en el punto mas próximo al final del anillo de distribución	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Toma de Muestras al menos en el 10 % de los puestos/monitores de la toma de agua, del LD a la entrada al dializador y del drenaje, con un mínimo de 2 puestos/monitores	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Toma de Muestras de la salida de la osmosis.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
CONTROL QUIMICO	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Medición de conductividad	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Se controlará diariamente: dureza, cloro libre y total (cloraminas).	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Toma de muestras del agua de aporte.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Toma de muestras del agua descalcificada	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Toma de Muestras del agua tratada	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Toma de agua de un monitor por cada habitación de la Unidad de Hemodiálisis.	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
TOMA DE MUESTRAS	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Tomas con recipientes esteriles	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Frascos con muestra se refrigeran. ¿LAB.?	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Se etiquetan lo frascos con fecha y sitio de muestreo.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

HOSPITAL SAN MIGUEL ISSS

Protocolo de Control de Calidad para Instalaciones de Hemodiálisis

PARAMETRO A VERIFICAR	HOSPITAL			
INSTALACIONES				
OBRA CIVIL	Cumple SI NO N.A.			Observaciones
Paredes adecuadamente pintadas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Lubricación de bisagras en puertas y ventanas.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ventanas tipo Paleta (si hubieren) completas.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Pasamanos en baños y pasillos para personas discapacitadas.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Material antideslizante en rampas para personas discapacitadas	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Luminarias completas y funcionando.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Paneles de aislamiento en buen estado.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Inodoros y lavamanos.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Funcionamiento de válvulas y sistema de suministro de agua.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sistema de suministro de energía eléctrica de emergencia.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Funcionamiento de Aire acondicionado.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aire Acondicionado en mal estado.
ASEO Y ORNATO	Cumple SI NO N.A.			Observaciones
Limpieza de pisos y ventanas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Verificar posición de sillas en sala de espera de manera que no obstruyan el libre paso de los pacientes.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Limpieza de baños dos veces diarias	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Limpieza de lavamanos dos veces diarias.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Vaciar basureros destinados a desechos contaminados y no contaminados por separado dos veces diarias.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Existencia de puesto de trabajo en caso de derramarse líquido exterior del paciente.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Recolección de ropa sucia y despacho de ropa limpia.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Exterior HOSPITALARIA	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
La estructura estructural de las instalaciones debe ser evaluada.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Se debe cumplir con los códigos federales y locales aplicables	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
La nueva construcción tendrá existencias para el uso seguro y cómodo de los individuos incapacitados.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Extintores de fuego colocados en los pasillos y cargados.	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Puertas de salidas de emergencia funcionales.	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Existencias de áreas legibles.	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

Protocolo de Control de Calidad para Equipamiento de Exteriores

Equipamiento

Exterior A VERIFICAR	HOSPITAL		
EQUIPAMIENTO			
GENERAL	Cumple SI NO N.A.		Observaciones
Indicaciones y etiquetas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Exterior de la Maquina	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Condiciones mecánicas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
SISTEMA	Cumple SI NO N.A.		Observaciones
Temperatura del líquido dializante	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

Flujo del líquido dializante.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Sistema de anticoagulación. Bomba de Heparina.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Sistema de ultrafiltración	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Conductividad de Bicarbonato (Si Aplica)	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	No se utiliza Bicarbonato.
Conductividad del líquido de diálisis	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Nivel de Sodio	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Indicador de tiempo transcurrido de Hemodiálisis	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Control volumétrico de ultrafiltración.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Capacidad de trabajo con bicarbonato en polvo o en solución.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Con capacidad, pero no se utiliza.
Detector de fugas sanguíneas	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Detector de burbujas	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Sistema desgasificador.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Pantalla presentadora de datos (LCD si aplica)	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Únicamente marca Fresenius Medical.
Sistema de medición de la Presión Arterial del Circuito Extracorpóreo.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Sistema de Medición de la Presión Venosa del Circuito Extracorpóreo.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Sistema de Medición de la Presión Transmembrana (TMP)	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Sistema de medición de presión sanguínea no invasiva sistólica-diastólica y media (Opción en máquina - si aplica)	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Medición con dispositivo externo
Sistema de desinfección del equipo	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Sistema de Desincrustación del equipo	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Sistema de desinfección térmica.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Alarmas del sistema	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
posterior ón del cumplimiento de rutinas y protocolos realizados en Mantenimiento preventivo Programado.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

Protocolo de Control de Calidad para Tratamiento de Agua

posterior A VERIFICAR	posterior	
TRATAMIENTO DE AGUA		
MANOMETROS	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Comprobar a lo largo de todo el tratamiento posibles variaciones anómalas de las presiones.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Verificación solo en fallas.
ENTRADA DE AGUA	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Presión	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Medición de cloro, cloraminas y dureza.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Cada 15 días
PREFILTROS	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Diferencia de presión entre entrada/salida y estado si es visible.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Si son filtros auto lavables comprobar funcionamiento del ciclo de lavado.	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
DESCALCIFICADOR	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Medir dureza a la salida, registrarla indicando el volumen restante para su regeneración. Estado del depósito de sal.	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Consumos de sal, fases de la regeneración, funcionamiento de los elementos de control: caudalímetros, relojes, etc.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Regenerado cada 2 días. No cuenta con caudalímetros.
FILTROS DE CARBON	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Medir cloro - cloraminas a la salida a máximo consumo. Una vez por turno si no hay depósitos de agua tratada. Registrarlo.	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Medición c/15 días. No hay registro.
Comprobar funcionamiento del ciclo de lavado. Estado de los elementos de control automático. Filtro posterior.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

SISTEMA OSMOSIS INVERSA	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Conductividad de entrada y salida y/o Sólidos Totales Disueltos (TDS). Registrarlo. Presiones y caudales. Rechazo iónico.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
Comprobar funcionamiento de lavados automáticos de las membranas, elementos de control y protección.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
DESIONIZADORES	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Chequear y registrar Conductividad o resistencia, pH.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Verificar funcionamiento sistemas de alarma y medida.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
ULTRAFILTROS	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Presión de entrada y salida, flujos de entrada, salida y rechazo.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Análisis microbiológico y endotoxinas exclusivo para comprobar su eficacia a la entrada y salida independientemente de los realizados en el resto del tratamiento.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
LAMPARAS U.V.	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Verificación horas de uso	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Vida útil recomendación del fab-.
RED DE DISTRIBUCIÓN	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Verificar presión a la entrada y salida del anillo de distribución. Hacer circular agua por los fondos de saco si existen.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
DEPOSITOS	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Si son de agua tratada medir cloro, cloraminas y dureza en red distribución.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Conmutar bombas de impulsión (existen sistemas automáticos). Comprobar funcionamiento de niveles y alarmas.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
CONTROL MICROBIOLÓGICO	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Toma de Muestras del agua de aporte	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Toma de Muestras del agua descalcificada	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

Toma de Muestras del agua tratada a la salida de la osmosis	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
Toma de Muestras en el punto mas próximo al final del anillo de distribución	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Toma de Muestras al menos en el 10 % de los puestos/monitores de la toma de agua, del LD a la entrada al dializador y del drenaje, con un mínimo de 2 puestos/monitores	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Toma de Muestras de la salida de la osmosis.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
CONTROL QUIMICO	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Medición de conductividad	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Se controlará diariamente: dureza, cloro libre y total (cloraminas).	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Toma de muestras del agua de aporte.	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Toma de muestras del agua descalcificada	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Toma de Muestras del agua tratada	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Toma de agua de un monitor por cada habitación de la Unidad de Hemodiálisis.	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
TOMA DE MUESTRAS	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Tomas con recipientes esteriles	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Frascos con muestra se refrigeran. ¿LAB.?	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Se etiquetan lo frascos con fecha y sitio de muestreo.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

INSTITUCION PRIVADA

Protocolo de Control de Calidad para Instalaciones de Hemodiálisis

PARAMETRO A VERIFICAR	HOSPITAL			
INSTALACIONES				
OBRA CIVIL	Cumple SI NO N.A.			Observaciones
Paredes adecuadamente pintadas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Lubricación de bisagras en puertas y ventanas.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ventanas tipo Paleta (si hubieren) completas.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Pasamanos en baños y pasillos para personas discapacitadas.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Material antideslizante en rampas para personas discapacitadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Luminarias completas y funcionando.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Paneles de aislamiento en buen estado.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Inodoros y lavamanos.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Funcionamiento de válvulas y sistema de suministro de agua.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sistema de suministro de energía eléctrica de emergencia.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Funcionamiento de Aire acondicionado.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
ASEO Y ORNATO	Cumple SI NO N.A.			Observaciones
Limpieza de pisos y ventanas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Verificar posición de sillas en sala de espera de manera que no obstruyan el libre paso de los pacientes.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Limpieza de baños dos veces diarias	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Limpieza de lavamanos dos veces diarias.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Vaciar basureros destinados a desechos contaminados y no contaminados por separado dos veces diarias.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Existencia de puesto de trabajo en caso de derramarse líquido exterior del paciente.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Recolección de ropa sucia y despacho de ropa limpia.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Exterior HOSPITALARIA	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
La estructura estructural de las instalaciones debe ser evaluada.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Se debe cumplir con los códigos federales exterior y locales aplicables	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
La nueva construcción tendrá exterior is para el uso seguro y cómodo de los individuos incapacitados.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Reacondicionado
Extintores de fuego colocados en los pasillos y cargados.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Puertas de salidas de emergencia funcionales.	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Existencia de áreas legibles.	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

Protocolo de Control de Calidad para Equipamiento de Exterior is

Equipamiento

Exterior A VERIFICAR	HOSPITAL		
EQUIPAMIENTO			
GENERAL	Cumple SI NO N.A.		Observaciones
Indicaciones y etiquetas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Exterior de la Maquina	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Condiciones mecánicas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
SISTEMA	Cumple SI NO N.A.		Observaciones
Temperatura del líquido dializante	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

Flujo del líquido dializante.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Sistema de anticoagulación. Bomba de Heparina.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Sistema de ultrafiltración	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Conductividad de Bicarbonato (Si Aplica)	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Conductividad del líquido de diálisis	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Nivel de Sodio	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Indicador de tiempo transcurrido de Hemodiálisis	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Control volumétrico de ultrafiltración.	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Capacidad de trabajo con bicarbonato en polvo o en solución.	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Con capacidad, pero no se utiliza.
Detector de fugas sanguíneas	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Detector de burbujas	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Sistema desgasificador.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Pantalla presentadora de datos (LCD si aplica)	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Sistema de medición de la Presión Arterial del Circuito Extracorpóreo.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Sistema de Medición de la Presión Venosa del Circuito Extracorpóreo.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Sistema de Medición de la Presión Transmembrana (TMP)	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Sistema de medición de presión sanguínea no invasiva sistólica-diastólica y media (Opción en máquina - si aplica)	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Sistema de desinfección del equipo	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Sistema de Desincrustación del equipo	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Sistema de desinfección térmica.	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Alarmas del sistema	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
posterior s del cumplimiento de rutinas y protocolos realizados en Mantenimiento preventivo Programado.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

Protocolo de Control de Calidad para Tratamiento de Agua

posterior A VERIFICAR	posterior	
TRATAMIENTO DE AGUA		
MANOMETROS	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Comprobar a lo largo de todo el tratamiento posibles variaciones anómalas de las presiones.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
ENTRADA DE AGUA	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Presión	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Medición de cloro, cloraminas y dureza.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	2 VECES POR SEMANA
PREFILTROS	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Diferencia de presión entre entrada/salida y estado si es visible.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Si son filtros auto lavables comprobar funcionamiento del ciclo de lavado.	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
DESCALCIFICADOR	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Medir dureza a la salida, registrarla indicando el volumen restante para su regeneración. Estado del depósito de sal.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	2 VECES POR SEMANA
Consumos de sal, fases de la regeneración, funcionamiento de los elementos de control: caudalímetros, relojes, etc.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
FILTROS DE CARBON	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Medir cloro - cloraminas a la salida a máximo consumo. Una vez por turno si no hay depósitos de agua tratada. Registrarlo.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Comprobar funcionamiento del ciclo de lavado. Estado de los elementos de control automático. Filtro posterior.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

SISTEMA OSMOSIS INVERSA	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Conductividad de entrada y salida y/o Sólidos Totales Disueltos (TDS). Registrarlo. Presiones y caudales. Rechazo iónico.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Comprobar funcionamiento de lavados automáticos de las membranas, elementos de control y protección.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
DESIONIZADORES	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Chequear y registrar Conductividad o resistencia, pH.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Verificar funcionamiento sistemas de alarma y medida.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
ULTRAFILTROS	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Presión de entrada y salida, flujos de entrada, salida y rechazo.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Análisis microbiológico y endotoxinas exclusivo para comprobar su eficacia a la entrada y salida independientemente de los realizados en el resto del tratamiento.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
LAMPARAS U.V.	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Verificación horas de uso	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Vida útil recomendación del fab-.
RED DE DISTRIBUCIÓN	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Verificar presión a la entrada y salida del anillo de distribución. Hacer circular agua por los fondos de saco si existen.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
DEPOSITOS	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Si son de agua tratada medir cloro, cloraminas y dureza en red distribución.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Conmutar bombas de impulsión (existen sistemas automáticos). Comprobar funcionamiento de niveles y alarmas.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
CONTROL MICROBIOLÓGICO	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Toma de Muestras del agua de aporte	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Toma de Muestras del agua descalcificada	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

Toma de Muestras del agua tratada a la salida de la osmosis	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Toma de Muestras en el punto mas próximo al final del anillo de distribución	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Toma de Muestras al menos en el 10 % de los puestos/monitores de la toma de agua, del LD a la entrada al dializador y del drenaje, con un mínimo de 2 puestos/monitores	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Toma de Muestras de la salida de la osmosis.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
CONTROL QUIMICO	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Medición de conductividad	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Se controlará diariamente: dureza, cloro libre y total (cloraminas).	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Toma de muestras del agua de aporte.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Toma de muestras del agua descalcificada	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Toma de Muestras del agua tratada	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Toma de agua de un monitor por cada habitación de la Unidad de Hemodiálisis.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
TOMA DE MUESTRAS	Cumple SI NO N.A.	Observaciones
Tomas con recipientes esteriles	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Frascos con muestra se refrigeran. ¿LAB.?	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Se etiquetan lo frascos con fecha y sitio de muestreo.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

11.2 FOTOGRAFIAS

Visita Unidad Hemodiálisis del Hospital Médico Quirúrgico del Instituto Salvadoreño del Seguro Social.

Fotografía No. 1

Vista exterior de la Unidad. Se observan la buena visibilidad de rótulos y señales.

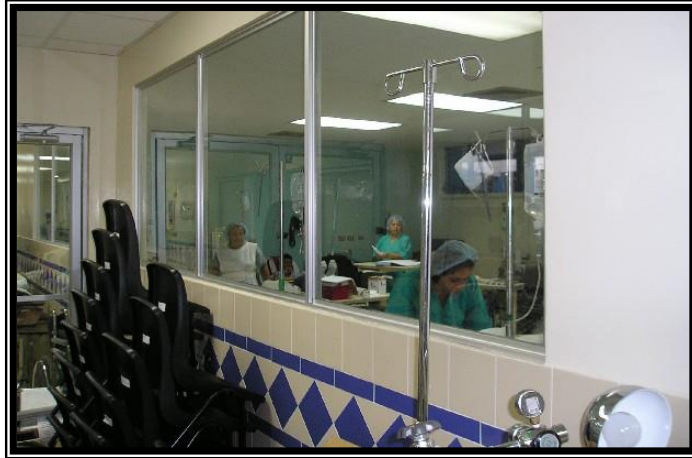


Fotografía No. 2

Area de Puestos de Hemodiálisis para pacientes no contaminados.



Fotografía No. 3 - Pasillo de personal obstaculizado.



Fotografía No. 4 - Pasillo de personal obstaculizado.



Fotografía No. 5 - Pasillos y Luminarias

