



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Sistema de Reutilización de Agua Rechazada de Osmosis para
Reducir el consumo de Agua del Hospital Cayetano Heredia, Lima -
2021**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERIA INDUSTRIAL**

AUTOR:

Huarancca Matta, Abel Ismael (ORCID: 0000-0003-0292-877X)

ASESOR

Mg. Añezco Escobar, Dixon Groky (ORCID: 0000-0002-2729-1202)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Gestión empresarial y productiva

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

A Dios porque me acompaña en cada momento de mi vida, vigilando mis pasos y dándome fortalezas para no desmayar en la consecución de mis objetivos. A mi madre y hermanos, por su apoyo incondicional y muestras de cariño, a mi esposa que siempre está apoyándome a seguir adelante y a mis hijos que son el motivo de mi esfuerzo y perseverancia.

Agradecimiento

A la universidad Cesar Vallejo por brindarme la oportunidad de continuar con mi formación profesional, a cada uno de los docentes por compartir su sabudiria y paciencia. Al Jefe del Servicio de Nefrologia y personal de mantenimiento del hospital nacional Cayetano Heredia por su apoyo en permitirme realizar mi investigación. A mi jefe y colegas de labor por su colaboración y animos en conseguir mis objetivos; y a todas aquellas personas que inspiraron en mi con su ejemplo a superarme como persona y como profesional.

Índice de contenido

Caratula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	ii
Índice de contenido.....	iv
Índice de Gráficos	v
Índice de tablas.....	v
Resumen	vi
Abstract.....	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	18
3.1 Tipo y Diseño de Investigación.....	18
3.2 Variables y operacionalización	19
3.3 Población, muestra y muestreo	22
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	23
3.5 Procedimiento	25
3.6 Método de Análisis de datos	27
3.7 Aspectos éticos	27
IV. RESULTADOS	28
V. DISCUSIÓN	34
VI. CONCLUSIONES.....	36
VII. RECOMENDACIONES	36
REFERENCIAS	38
ANEXOS.....	43

Índice de Gráficos

Gráfico 1: Nivel de estrés hídrico.....	1
Gráfico 2: Componentes de un sistema de agua para hemodiálisis.	7
Gráfico 3: Membrana de Osmosis Inversa	8
Gráfico 4: Sistema de recuperación de agua de rechazo de Osmosis.	9
Gráfico 5: Proceso de hemodiálisis.	12
Gráfico 6: Atenciones de Nefrología por años	13
Gráfico 7: Flujograma de Sistema de reutilización de Agua de Osmosis Inversa .	26

Índice de tablas

Tabla 1: Niveles admisibles de contaminantes químicos en el agua de diálisis....	10
Tabla 2: Niveles máximo de contaminantes en el agua de diálisis.	11
Tabla 3: LMP de efluentes para su vertimiento a un cuerpo de agua (D.S. N° 003-2010-MINAM).....	14
Tabla 4: Recomendaciones referidas a la calidad microbiológica del agua de reusó para riego.....	14
Tabla 5: Concentración de patógenos en el efluente de una PTAR para riego	15
Tabla 6: Servicio de agua potable y alcantarillado de Lima – SEDAPAL S.A.	16
Tabla 7: Medidor marca ELSTER modelo M170 (usado el DN 20).....	17
Tabla 8: Procedimiento de Muestreo.....	18
Tabla 9: Prueba de V de Aiken	24
Tabla 10: Prueba de Confiabilidad	25
Tabla 11: Estadística descriptiva Pre Implementación	28
Tabla 12: Estadística descriptiva Post Implementación.....	28
Tabla 13: Prueba de Normalidad.....	29
Tabla 14: Prueba de Correlación.....	30
Tabla 15: Prueba de Hipótesis Especifica 1	31
Tabla 16: Prueba de Hipótesis Especifica 2.....	32
Tabla 17: Prueba de Hipótesis General	33

Resumen

La investigación implementación de un sistema de reutilización de agua rechazada de osmosis para reducir el consumo de agua del hospital cayetano Heredia tuvo como objetivos determinar en qué medida se reutilizó el agua del sistema y cuanto este representara en ahorro para el hospital, la metodología de la investigación es de enfoque cuantitativo, diseño pre experimental siendo la unidad de análisis el agua rechazada por el equipo de osmosis inversa donde se observó durante 65 días antes y 65 días después de la implementación entre los meses de setiembre-diciembre y febrero-abril, los datos obtenidos se trataron estadísticamente presentando una distribución no paramétrica por lo que se realizó la prueba de hipótesis por el método de Wilcoxon obteniendo los siguientes resultados, la reutilización de agua fue de un 97.5% respecto al agua recuperada lo que representa un ahorro de 17.8% respecto al consumo total del área de nefrología del hospital cayetano Heredia representando monetariamente un ahorro de S/ 582.92 soles y de manera general significativo una reducción de consumo de agua de 22.2% siendo estos resultados significativos estadísticamente y lo que demuestra nuestras hipótesis planteadas.

Palabras claves:

Reutilización, Ahorro, osmosis, Consumo de agua

Abstract

The research implementation of a system for the recovery of water rejected from osmosis to reduce the water consumption of the Cayetano Heredia hospital had as objectives to determine to what extent the water from the system was reused and how much this represented in savings for the hospital, the methodology of the The research is of a quantitative approach, pre-experimental design being the unit of analysis the water rejected by the reverse osmosis team where it was observed during 65 days before and 65 days after the implementation between the months of September-December and February-April, the The data obtained were treated statistically presenting a non-parametric distribution, so the hypothesis test was carried out by the Wilcoxon method obtaining the following results, the reuse of water was 97.5% compared to the recovered water, which represents a saving of 17.8% Regarding the total consumption of the nephrology area of the Cayetano Heredia hospital, representing monetary Mindfully, a saving of S / 582.92 soles and in general means a reduction in water consumption of 22.2%, these results being statistically significant and what our hypotheses proposed show.

Keywords: Reuse, Savings, osmosis, Water consumption

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los principales problemas a nivel mundial es la escasez de agua, de acuerdo a la (ONU, 2020) alrededor de 2200 millones de personas carecen de agua potable y 4200 millones carece de un adecuado sistema de saneamiento, también se estima que entre el 80 y 90% de aguas residuales se libera al medio ambiente sin ningún tipo de tratamiento lo que implica riesgos para la salud pública y nuestro entorno natural.

La (UNESCO, 2019) indica que la demanda de agua ha ido creciendo aproximadamente en 1% a nivel mundial cada año y que actualmente más de 2000 millones experimentan un alto estrés hídrico que representaría el 11% de la población mundial.

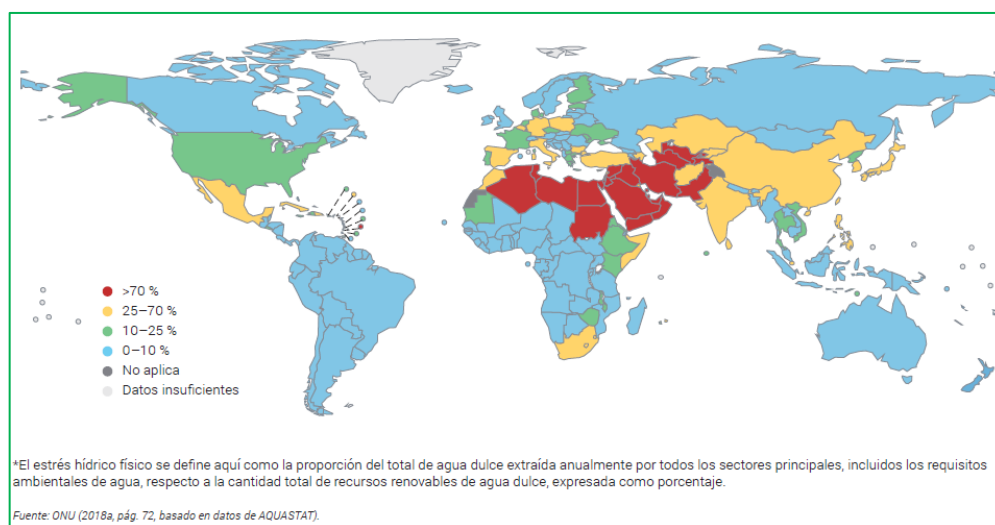


Gráfico 1: Nivel de estrés hídrico.

Fuente: (UNESCO, 2019)

Por otro lado, en América Latina y el Caribe según fuentes (JMP, 2017) el 74.3% posee servicios gestionados de manera segura, el 22.5% servicio básico el 1.7% servicio sin mejorar, el 1% superficie del agua y el 0.5% servicio limitados estos tres últimos porcentajes representan una población de 20.855.563 personas aproximadamente de igual manera en el Perú (JMP, 2017) el 50.4% cuenta con servicios gestionados de manera segura, el 40,8% servicios básicos, el 5.2% sin mejoras, el 2.6% superficie del agua y el 1% servicio limitado esto tres últimos

indicadores representan una población de 2.853.764 personas aproximadamente con estas cifras nos damos cuenta de la importancia de una buena gestión del agua.

(Ministerio de Salud , 2015) el hospital Cayetano Heredia se fundó en el mes de julio del año 1968 es una institución de salud pública de categoría nivel III donde se atiende enfermedades de complejidad alta, de acuerdo a la R.D. N° 259-DG-DESPDISA- III-L-2006 publicada el 11 de mayo del 2006. Es responsable de la protección, recuperación y rehabilitación de la salud de los pacientes. En su calidad de hospital de atención de complejidad alta, cuenta con más de 36 especialidades médicas para la atención de aproximadamente 3´000,000 de personas de referencia local y nacional, los estudios actuales muestran que en el último decenio se ha incrementado la demanda de atención especializada, una de sus fortalezas es la atención a pacientes con enfermedades infecto contagiosas (Medicina Tropical) y pacientes con insuficiencia renal crónica (trasplante renal); este último atendido por el servicio de nefrología que pertenece al Departamento de Medicina.

El hospital Cayetano Heredia, donde se demanda una gran cantidad de agua para los diversos procesos que realizan una de las que mayor demanda tiene es la unidad de hemodiálisis en donde trabajan 30 personas entre administrativos médicos, enfermeros, técnicos y operarios de servicio en general, que atienden diario 30 pacientes con problemas renales, para el tratamiento de hemodiálisis no solamente es necesario la máquina de hemodiálisis sino también una planta de tratamiento de agua el cual se encarga de purificar el agua potable suministrado por Sedapal, este tipo de tratamiento hídrico es indispensable debido a que el paciente tratado podría tener complicaciones que podría derivar hasta en la muerte, cada paciente necesita entre 120 a 150 litros agua tratada para ello la planta de tratamiento procesa 235 a 295 litros de agua potable por paciente lo que significa un aproximado de 49% de agua de rechazo que se va al drenaje, el estudio se basa en analizar y encontrar alternativas de reutilización que podrían ser implementadas en diversas áreas del hospital lo que significaría un ahorro de consumo de agua y económico.

Planteamiento del problema:

Problema general: ¿De qué manera el sistema de reutilización de agua rechazada de osmosis reduce el consumo de agua del hospital Cayetano Heredia Lima – 2021?

Problema específico 01: ¿en qué porcentaje el sistema de reutilización de agua rechazada de osmosis inversa reutiliza el agua en el hospital Cayetano Heredia Lima -2021?

Problema específico 02: ¿en qué medida el sistema de reutilización de agua rechazada de osmosis genera ahorro de consumo de agua en el hospital Cayetano Heredia Lima – 2021?

Justificación practica: El proyecto de investigación mediante la instalación de un sistema de recuperación pretende dar solución a la eliminación de agua del equipo de osmosis permitiendo el uso en otras áreas de la institución la cual será de beneficio para las personas.

Justificación Económica: El proyecto de investigación se justifica económicamente porque pretende generar un ahorro de consumo de agua en el hospital Cayetano Heredia a través de la recuperación del agua de rechazo del sistema de osmosis inversa teniendo en cuenta que en promedio se elimina aproximadamente un 49% de agua procesada, el beneficio se verá reflejado en los recibos de agua de la institución.

Justificación social: Se justifica socialmente porque la escasez del agua es una problemática mundial que afecta a todos los habitantes, al recuperar el agua que se drena por medio de un sistema de reutilización se da un mejor uso al agua y permite crear conciencia en la gestión de uso del mismo.

Objetivo general: Determinar de qué manera el sistema de reutilización de agua rechazada de osmosis reducirá el consumo de agua del hospital Cayetano Heredia Lima – 2021.

Objetivo específico 01: Determinar en qué porcentaje el sistema de reutilización de agua rechazada de osmosis reutilizará el agua del hospital Cayetano Heredia, Lima – 2021.

Objetivo específico 02: Determinar en qué medida el sistema de reutilización de agua rechazada de osmosis generará ahorro de consumo de agua del hospital Cayetano Heredia, Lima – 2021.

Hipótesis general: El sistema de reutilización de agua rechazada de osmosis reduce el consumo de agua del hospital Cayetano Heredia, Lima – 2021

Hipótesis específica 01: El sistema de reutilización de agua rechazada de osmosis reutiliza el agua del hospital Cayetano Heredia, Lima – 2021

Hipótesis específica 02: El sistema de reutilización de agua rechazada de osmosis genera ahorro de consumo de agua del hospital Cayetano Heredia, Lima – 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes: A nivel internacional, (MAHDAVIA, y otros, 2020, pág. 8) en su artículo científico tienen como objetivo la recuperación de aguas residuales de la unidad de hemodiálisis para ello realizan pruebas físico - químicas llegaron a la conclusión de que podían recuperar 2.3m³/día lo que se podía usar en las áreas verdes del mismo hospital cubriendo un area de 280m².

(FAISAL IDREES, 2020) en su artículo científico evalúa el rendimiento de las plantas de osmosis inversa atravez de diferentes operaciones con la finalidad de obtener mejores resultados así mismo aconseja la utilización del agua rechazada según la viabilidad.

(SOLIMAN, y otros, 2020, pág. 204) en su artículo presentan un diseño de proceso de tratamiento de aguas residuales mediante osmosis inversa obtuvieron como resultado una recuperación de agua reciclada de aproximadamente entre 3500m³/d – 10500m³/d con un uso de energía de 2.5Kwh/m³ - 4Kwh/m³ a un precio de \$0.65 - \$0.68/m³.

(SANDAMALI , SIVACHANDIRAN, KETHEESAN, & ASHARP, 2019) en su artículo científico tiene como objetivo utilizar el agua de rechazo de osmosis inversa para la aplicación en cultivo, escoge 4 semillas (Amaranthus, repollo, garbanzo verde y maíz) donde realizo las pruebas de germinación diluyendo el agua residual en agua tratada al 20%, 40%, 60% y 80% obteniendo como resultado que el maíz y el

garbanzo verde con una combinación de 80 de agua purificada y 20 de agua residual mostro un efecto positivo sobre la germinación brotando el 96.67% en garbanzo verde y 100% en maíz.

(MUSICÒ, MARCHESE, SIPALA, & DI NATALE, 2019, págs. 190-191) en su artículo científico analiza la aplicación de modelo de sistema de cero desperdicios de agua mediante osmosis inversa donde se podría recuperar alrededor de 100m³/día de acuerdo a la literatura sobre el tipo de planta investigado lo que significaría un ahorro de suministro al año de aproximadamente de 31000m³, obteniendo un ahorro económico de 9000 euros por año.

(CARDILLO, J., & BOCOS, L. 2016, pág. 46) En su artículo de estudio aplican una serie de medidas destinadas a lograr la disminución del consumo de agua en un hospital. Para ello, uno de sus fuentes de estudio es la unidad de hemodiálisis que cuenta con una planta de tratamiento de agua de doble osmosis inversa (doble paso). Luego de realizar el estudio concluyen que se logra ahorrar 4.7% de agua de rechazo de la primera osmosis, mientras que de la segunda osmosis un 7% debido a que en esta ingresa agua previamente tratada y esta es directamente enviada para ser diluido con el ingreso de agua potable. Complementan los autores que esto constituye un nicho de ahorro normalmente sin explorar, y que además ayuda a minimizar la huella hídrica.

En el plano nacional, (RIVAS GUEVARA , 2018, pág. 36), en su proyecto de tesis tiene como objetivo mejorar el proceso de producción de agua tratada mediante un rediseño del sistema de osmosis inversa en un Hospital obteniendo como resultado un incremento de 27.6% de producción de agua tratada y una reducción de merma de 0.84% finalmente el agua de rechazo fue recanalizada para uso de regado de los jardines y los servicios higiénicos.

(ZAPATA ROSALES, 2018, pág. 50) en su tesis tiene el objetivo implementar un sistema de decantación, un sistema de filtrado y un sistema de desinfección para reutilizar las aguas grises obteniendo como resultado del proceso las siguientes características físicas – químicas PH de 8.2, conductividad 1457 $\mu\text{S}/\text{cm}$ acidez 278 mg/L, alcalinidad 204 mg/L, dureza 100 mg/L, solidos totales 1098 mg/L, cloruros 231 mg/L, nitratos 42.2 mg/L, características físico - sensoriales fueron olor 50 color

verdadero en la escala pt/Co, olor bueno y turbidez 40.1 UNT y características microbiológicas fueron Coliformes totales 7500 NMP/100ml, Coliformes termo tolerantes 750 NMP/100ml, ausencia de Salmonella sp., Bacterias heterótrofas 78 x 10⁸ UFC/ml, el costo del proyecto fue de 700 soles.

(ROJAS CUELLAR, VALDIVIA GONZALES, & VÍLCHEZ ROJAS, 2017, pág. 71) en su tesis tiene como objetivo remover iones sulfatos de agua de rechazo de osmosis inversa mediante la precipitación química y microfiltración obteniendo como resultado una remoción de 35.4% de sulfatos bajo las siguientes condiciones, 15g/L de hidróxido de calcio, 6g/L de hidróxido de aluminio, 800rpm de agitación por 90min.

(RIVAS NIETO, 2019, págs. 97-98) en su tesis tiene como objetivo diseñar una máquina que utilice el proceso de purificación de agua mediante una membrana de osmosis inversa en la que concluyen que su diseño produce agua ultra pura a 50% lo que significa que su método desperdicia menos agua al de un sistema de destilación simple, el costo de producirlo es de S/ 0.0221/L, el costo de implementar es de S/ 6500 soles y recomiendan utilizar el agua de rechazo en limpieza y riego.

Teorías relacionadas:

Variable independiente: Sistema de reutilización de agua de rechazo de osmosis inversa.

Concepto de reutilización de agua.

(PANERO, ASHTON, IZQUIERDO, HURTADO MARTIN , & ANID, 2018) para disminuir las extracciones de agua, así como para prevenir la contaminación del agua las empresas deben mejorar la huella hídrica a través de la conservación, tratamiento de aguas residuales y la prevención de la contaminación.

(RAHMANPOUR SALMANI, GHADERI, AHMAD ATAEI, & DOLATABADI, 2016, pág. 795) La reutilización de aguas residuales es una de las principales estrategias para reducir el consumo total de agua y el volumen total de efluentes de las plantas industriales.

Ventajas y ahorro en la reutilización del agua (PEÑALOZA MÁRQUEZ, 2019, pág. 33) indica como beneficio ambiental, reducción en el vertimiento de efluentes,

aumento de disponibilidad de agua, beneficios económicos, reduce los costos de producción, aumenta la competitividad empresarial.

Osmosis inversa, (VIRAPAN, SARAVANANE, & MURUGAIYAN, 2017, pág. 489) El proceso de osmosis inversa es una tecnología de purificación de agua, donde trata agua potable, desaliniza el agua de mar y trata los efluentes en la industria para producir agua consumible.

Componentes, (DHEDA, VAN EPS, HAWLEY, & JOHNSON, 2015, págs. 220-224) los componentes de sistema de agua para hemodiálisis tenemos, Filtro de micrones, suavizador y filtro multimedia, carbono activado, UV, des ionizador, Osmosis inversa.

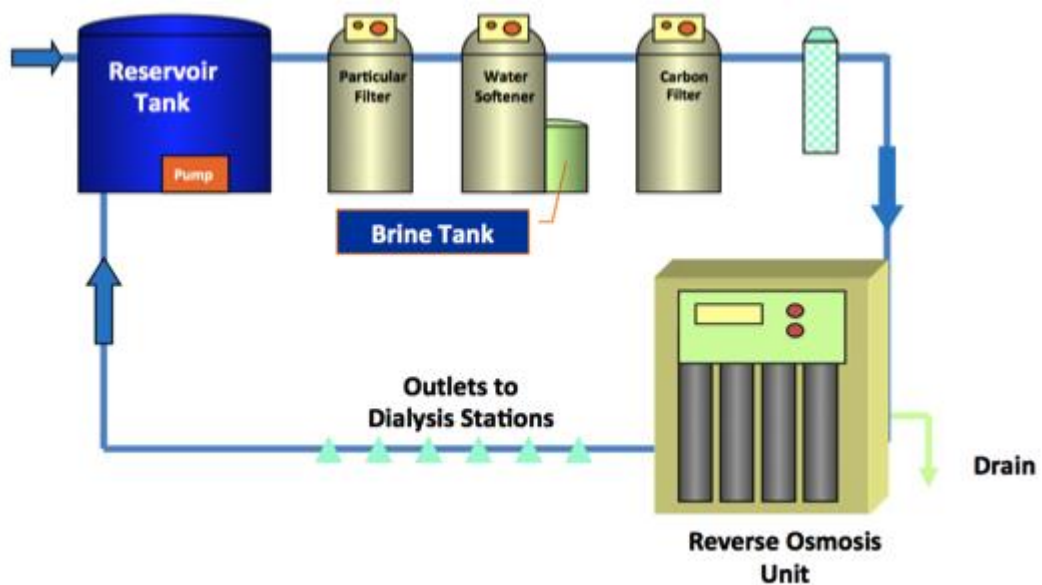


Gráfico 2: Componentes de un sistema de agua para hemodiálisis.

(TARRASS, BENJELLOUN, BENJELLOUN, & BENSABA, 2010, pág. 183) indica que se puede instalar un regulador de flujo en el bucle de distribución para ajustar automáticamente el flujo de agua para que coincida con el uso real y generar menor rechazo de agua, lo que podría ahorrar hasta 455.52m³ de agua al año.

Características de un sistema de Osmosis Inversa (BENÍTEZ SUAREZ, 2020, pág. 9), permite remover la mayoría de los sólidos disueltos en el agua hasta un 99%, remueve los materiales suspendidos y microorganismos, el proceso es continuo, no requiere de mucho mantenimiento, es modular y requiere poco espacio.

Funcionamiento de osmosis inversa, (DARAFON & BEN NASER, 2020, págs. 45-46) el sistema de Osmosis inversa, presuriza el agua contra una fina película de membrana semipermeable que tiene poros de 0.5×10^{-3} micrones de tamaño, una vez que la presión supera la presión osmótica se obtiene agua pura, mientras que las impurezas son retenidas por la membrana y es rechazada por el sistema.

Tecnología de membrana, (KWEINOR TETTEH, RATHILAL, CHETTY, KWAKU ARMAH, & ASANTE-SACKEY, 2019, pág. 7) la mayoría de las membranas comercialmente disponibles y utilizadas industrialmente son impulsados por presión en el caso de Osmosis inversa son impulsados por alta presión.

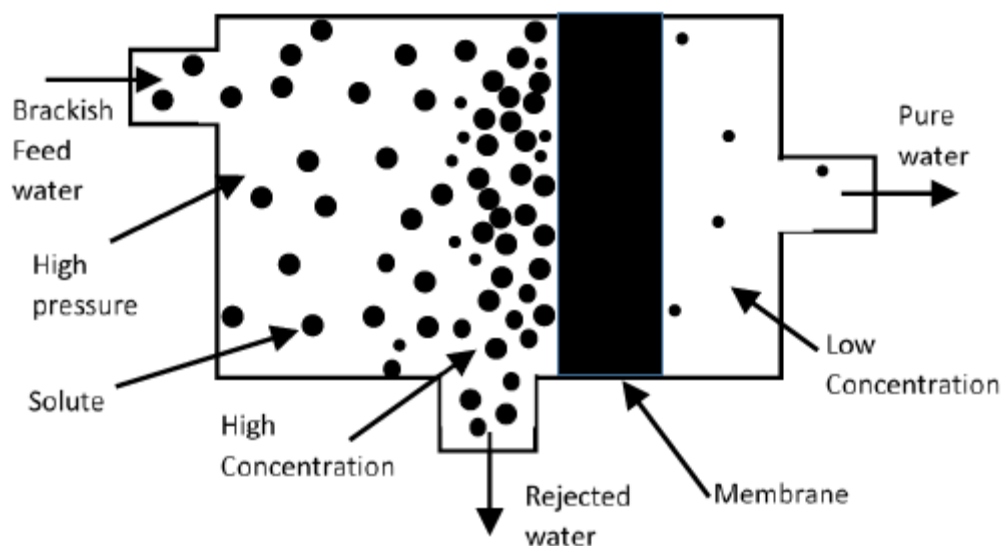


Gráfico 3: Membrana de Osmosis Inversa

Fuente: (DARAFON & BEN NASER, 2020, pág. 46)

Desventajas de sistema de osmosis inversa, (CHEN, ZHANG, WANG, YANG, & SUN, 2020, pág. 2) indica que una de las principales desventajas de la tecnología Osmosis Inversa es el enorme desperdicio de agua y energía donde casi el 50% de agua es rechazado en un sistema convencional.

Alternativas de uso de las aguas recuperadas, (ALTIN & ALTIN, 2017) el agua es de suma importancia en los hospitales y los lugares de mayor consumo son: lavados, inodoros, cocinas y cafeterías, procesamientos y riego de jardines.

Sistema de recuperación: (AGAR, 2015, pág. 655) el sistema consiste en conectar el agua de rechazo de osmosis inversa a un tanque de almacenamiento la cual se redistribuirá implementando un sistema de tuberías a los puntos de reutilización del establecimiento.

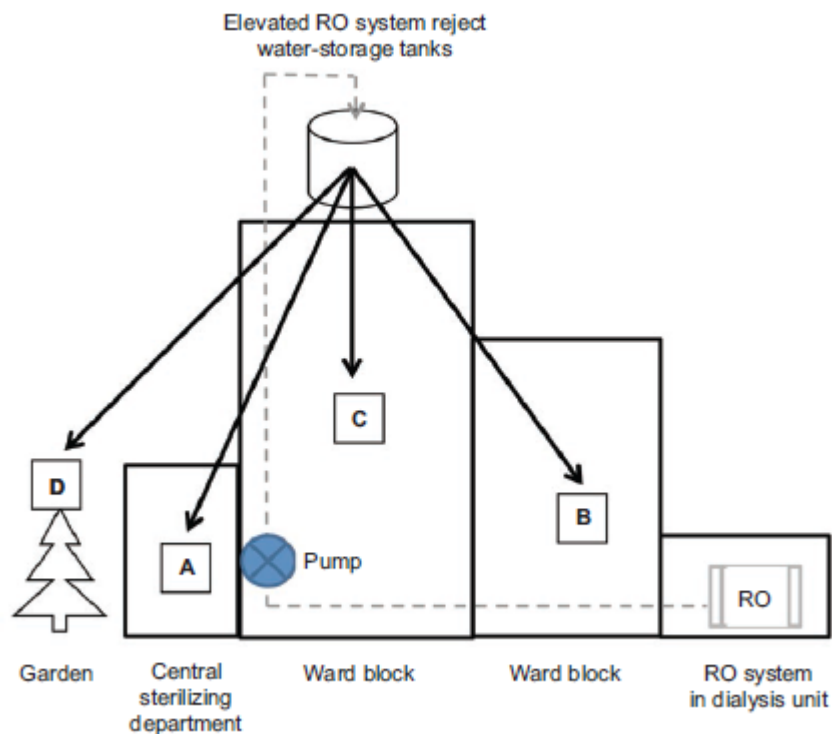


Gráfico 4: Sistema de recuperación de agua de rechazo de Osmosis.

Fuente: (AGAR, 2015, pág. 655)

(FONDO NACIONAL DE RECURSOS, 2014, págs. 38, 43-44), las membranas instaladas en el equipo de osmosis se deben realizar desinfección y desincrustación de acuerdo a las especificaciones del fabricante para conservar su vida útil. Para la desinfección algunos fabricantes recomiendan ácido peracético en dilución 0.07 a 0.1% con tiempo de acción entre 30 a 45 minutos. En el caso de la desincrustación dependerá de las características propias del evento de incrustación (disminución del permeado, incremento entre 10 a 15% presión diferencial, disminución de 1 a 2% de rechazo de sales) algunos fabricantes recomiendan ácido cítrico al 2% (solución acida), tripolifosfato de sodio al 1% (solución alcalina). De igual manera se deben realizar controles bacteriológicos, fisicoquímicos y endotoxinas al producto del sistema de

osmosis (permeado) para analizar el rendimiento y decidir alguna acción correctiva, si a pesar de ello el problema persiste será necesario el reemplazo de la membrana dañada.

Variable dependiente: consumo de agua.

(CARDILLO LORENTE & BOCOS GONZÁLEZ, 2016) La disminución del consumo de agua en un hospital, se puede lograr al recuperar el agua de rechazo de osmosis inversa para reutilizarlo y generar ahorros significativos.

La Calidad de agua, según (Fondo nacional de Recursos Medicina Altamente Especializada, 2014, págs. 28-29) el agua para hemodiálisis debe cumplir con las siguientes especificaciones:

Conductividad media a 25°: menor o igual 7 μ S/cm-1, PH entre 5.0 y 7.0,
Sustancias oxidables según USP, Carbono orgánico total máximo 0.5mg/l.

Tabla 1: Niveles admisibles de contaminantes químicos en el agua de diálisis.

NIVELES MÁXIMOS ADMISIBLES DE CONTAMINANTES QUÍMICOS EN AGUA DE DIÁLISIS Y FLUIDOS DE DIÁLISIS ANSI/AAMI/ISO 23500:2011	
Contaminante	Máx. concentración (mg/L)
Contaminantes con toxicidad documentada en hemodiálisis	
Aluminio	0,01
Cloro Total (Cloro libre + cloraminas)	0.1
Cobre	0,1
Fluoruro	0,2
Plomo	0.005
Nitrato (como N)	2
Sulfato	100
Zinc	0,10
Electrolitos normalmente incluidos en el fluido de diálisis	
Calcio	2 (0.05 mmol/L)
Magnesio	4 (0.15 mmol/L)
Potasio	8 (0.2 mmol/L)
Sodio	70 (3.0 mmol/L)

Fuente: (Fondo nacional de Recursos Medicina Altamente Especializada, 2014, págs. 28-29)

Tabla 2: Niveles máximo de contaminantes en el agua de diálisis.

NIVELES MAXIMOS ADMISIBLES DE ELEMENTOS TRAZAS EN AGUA DE DIALISIS ANSI/AAMI/ISO 23500:2011	
Contaminante	Máx. concentración (mg/L)
Antimonio	0,006
Arsénico	0,005
Bario	0,1
Berilio	0,0004
Cadmio	0,001
Cromo	0,014
Mercurio	0,0002
Selenio	0,09
Plata	0,005
Talio	0,002

Fuente: (Fondo nacional de Recursos Medicina Altamente Especializada, 2014, págs. 28-29)

Importancia del agua, (Veolia Water, 2020, pág. 3) el tratamiento de diálisis no puede realizarse si no hay disponibilidad de agua purificada para diluirse con el concentrado.

El consumo de agua en el área de Hemodiálisis, (MOURA NETO, BARRACLOUGH, & M. AGAR, 2019, pág. 561) indican que para el tratamiento de hemodiálisis se derrocha una gran cantidad de agua, teniendo en cuenta que cada paciente requiere tratamiento 3 veces a la semana por sesiones de 4 horas, la cantidad de agua que se utiliza es de aproximadamente 500L lo que representa un tercio de lo que abastece la osmosis inversa considerando que la mayoría de las osmosis rechazan los dos tercios de los que eliminan lo que haría anualmente un consumo por paciente de 78 000 litros.

Estadísticas de desperdicio de agua, (WIELICZKO, y otros, 2020, pág. 520) para la producción de 1L de agua ultrapura para uso en diálisis se requiere de 1.5L a 1.7L de agua potable lo que significa que alrededor del 30-40% se rechaza, el agua de rechazo sigue siendo potable y se puede usar para diferentes propósitos como limpieza y riegos de jardines.

El proceso de hemodiálisis, (Departamento de Nefrología de NMH (Clínica ambulatoria), 2019, pág. 3) se extrae la sangre de un vaso sanguíneo y se pasa por un filtro de nombre "dializador". El dializador limpia la sangre y elimina el exceso de líquido antes de retornarlo al organismo, es por ello que al dializador suelen llamarlo "riñón artificial". La hemodiálisis se realiza durante un periodo de tiempo de cuatro horas, tres veces por semana, por lo general se realizan en un hospitales o centros de diálisis privado.

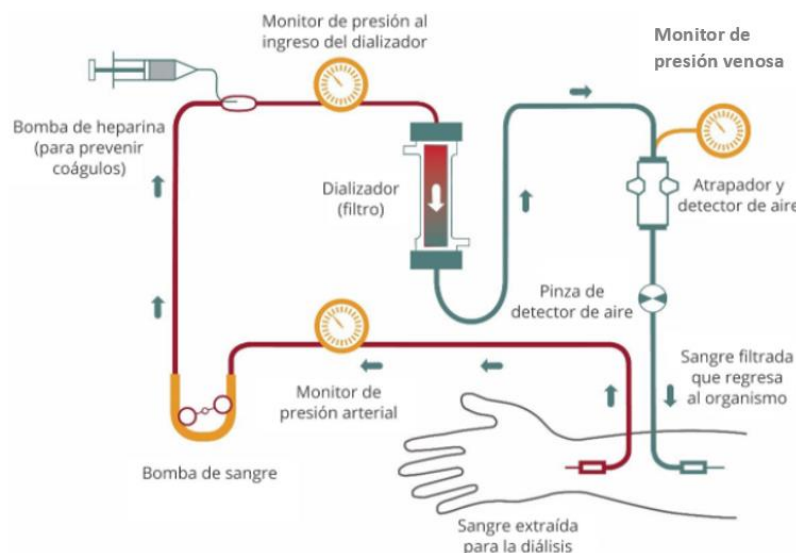


Gráfico 5: Proceso de hemodiálisis.

Fuente: (Departamento de nefrología de Northwestern Memorial HealthCare, 2019. 900588SP (11/19) Hemodiálisis)

(Dirección General de Salud Ambiental, 2011), el gobierno por medio de un decreto supremo establece los límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológico, organoléptica y parámetros químicos orgánicos e inorgánicos. Ver anexos 1,2,3, 4, 5 y 6.

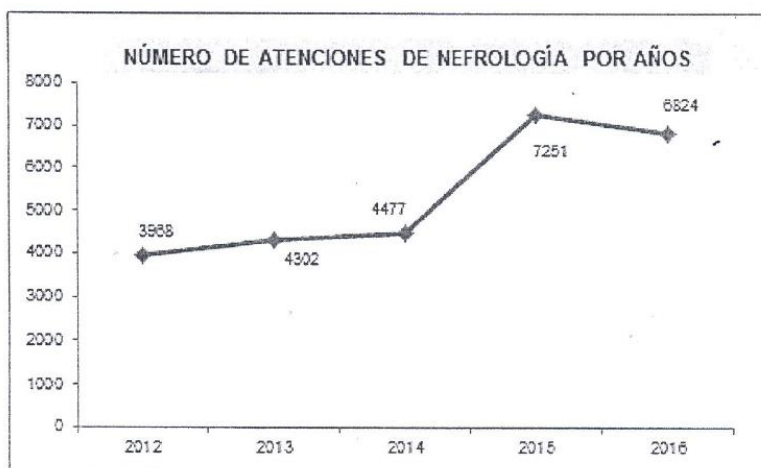
Manejo del agua, (GORDILLO CHAPARRO, ORJUELA FONSECA, & SALAS HERRERA, 2015, pág. 26) el agua es un elemento básico para la vida en el planeta y un recurso básico para actividades económicas las cuales deben distribuirse de forma equitativa es por ello que se debe trabajar en una educación ambiental con la finalidad de tener una sociedad sustentable.

Ecoeficiencia (CHIROQUE ZANABRIA , GAMARRA SUCHERO, MEDRANO GARCÍA, & RICHETTER ROJAS , 2016, pág. 25) es buscar reducir los insumos de

los procesos, para ello se requiere identificar aquel insumo que puede provocar un riesgo medioambiental a futuro para establecer procedimientos que puedan mejorar su utilización u otras actividades que permitan su recuperación las cuales pueden traer beneficios económicos.

Área de Nefrología del Hospital Cayetano Heredia, (MINSA, 2018, págs. 12-13), menciona que el servicio de Nefrología que depende del departamento de medicina inicio sus actividades en el año 2001, principalmente está orientada a dar atención a los pacientes en riesgo de desarrollar problemas renales o que ya los presentan y deba recibir terapia especializada de hemodiálisis y diálisis peritoneal. Asimismo, menciona que esta institución tiene el privilegio de haber realizado el primer trasplante de riñón a nivel de hospitales del ministerio de salud y que actualmente mantienen vigente este servicio con personal altamente calificado que acompañan al paciente desde su preparación, así como el seguimiento por consulta ambulatoria y en hospitalización a los pacientes trasplantados. Adicionalmente se realizan procedimientos de biopsia renal percutánea, colocación de catéter para diálisis temporal y permanente. Ahora bien, menciona los datos estadísticos encontrados hasta la fecha de publicación donde las atenciones del servicio de Nefrología en consulta externa por años observan que ha aumentado en comparación de los años 2012 al 2014, teniendo un incremento significativo a partir del año 2015 (7251 atenciones) y 2016 (6824 atenciones).

Gráfico 6: Atenciones de Nefrología por años



Fuente: Oficina de estadística e informática – HCH.

Parámetros de agua para riegos de planta, (Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento, 2015, págs. 23-30), en este estudio de acuerdo al Decreto Supremo N.º 003-2010-MINAM determina que la medida de la concentración o el nivel de elementos, sustancias, parámetros físicos, químicos y biológicos que caracterizan a una emisión se le denomina LMP y que al ser excedida puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al medio ambiente.

Tabla 3: LMP de efluentes para su vertimiento a un cuerpo de agua (D.S. N° 003-2010-MINAM)

PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD
ACEITES Y GRASAS	mg/L	20
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100 mL	10.000
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO EN 5 DÍAS (DBO5)	mg/L	1001)
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	mg/L	2001)
PH		6,5 – 8,5
SÓLIDOS TOTALES EN SUSPENSIÓN	mL/L2)	150
TEMPERATURA	°C	< 35

Fuente: SUNASS

En nuestro medio el encargado de verificar el cumplimiento de los valores del agua es la SUNASS y lo realiza de acuerdo a las guías de la OMS. La última versión de esta guía contiene tres categorías de acuerdo al tipo de reutilización.

Tabla 4: Recomendaciones referidas a la calidad microbiológica del agua de reusó para riego

CATEGORÍA	CONDICIONES DEL REÚSO	GRUPO EXPUESTO	HELMINTOS INTESTINALES ^{b)} (HUEVOS/L ^{c)})	COLIFORMES (PROMEDIO POR 100 mL ^{c)})	TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
A	RIEGO DE CULTIVOS QUE SE CONSUMEN CRUDOS, CAMPOS DEPORTIVOS Y PARQUES PÚBLICOS ^{d)}	TRABAJADORES, CONSUMIDORES, USUARIOS	≤ 1	≤ 1000 ^{d)}	LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN EN SERIE DISEÑADAS PARA LOGRAR LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA INDICADA O TRATAMIENTO SIMILAR
B	RIEGO DE CEREALES, CULTIVOS INDUSTRIALES, FORRAJES Y ÁRBOLES ^{e)}	TRABAJADORES	≤ 1	NO HAY UN ESTÁNDAR DE CALIDAD RECOMENDADO	RETENCIÓN EN LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN ENTRE 8 Y 10 DÍAS O REMOCIÓN EQUIVALENTE DE HELMINTOS Y COLIFORMES FECALES
C	RIEGO DE CULTIVOS DE LA CATEGORÍA B, SI NO HAY EXPOSICIÓN DE TRABAJADORES Y DEL PÚBLICO	NINGUNO	SIN APLICACIÓN	SIN APLICACIÓN	TRATAMIENTO PRELIMINAR SEGÚN EL REQUERIMIENTO DE LA TECNOLOGÍA DE RIEGO, PERO NO MENOR QUE LA SEDIMENTACIÓN PRIMARIA

Fuente: SUNASS

Por otro lado, para el riego de cultivos más delicados, la última guía de la OMS (2006) es más estricta a la anterior (1989).

Tabla 5: Concentración de patógenos en el efluente de una PTAR para riego

TIPO DE RIEGO	OPCIÓN ¹⁾	CONCENTRACIÓN DE ORGANISMOS PATÓGENOS Y HUEVOS DE HELMINTOS EN EL EFLUENTE DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (EN E. COLI/100 mL Y HUEVOS/L)					
		OMS, 2006 ⁵⁾		OMS, 1989 ²⁾		ECA-AGUA (COLIF. TERMOTOLERANTES)	
		E. COLI	HUEVOS	E. COLI	HUEVOS	RIEGO DE VEGETALES TALLO BAJO	RIEGO DE VEGETALES TALLO ALTO
CULTIVO DE CONSUMO DIRECTO	A	$\leq 10^3$	≤ 1	$\leq 10^3$	≤ 1	$\leq 10^3$	$\leq 2 \times 10^3$
	B	$\leq 10^4$	≤ 1	$\leq 10^3$	≤ 1	$\leq 10^3$	$\leq 2 \times 10^3$
	C	$\leq 10^5$	≤ 1	$\leq 10^3$	≤ 1	-	$\leq 2 \times 10^3$
	D	$\leq 10^3$	≤ 1	$\leq 10^3$	≤ 1	$\leq 10^3$	$\leq 2 \times 10^3$
		$\leq 10^3, \leq 10^1$ O $\leq 10^0$, DEPENDIENDO DE LA NORMA NACIONAL	SIN RECOMENDACIÓN	$\leq 10^3$	≤ 1	$\leq 10^3$	$\leq 2 \times 10^3$
OTROS CULTIVOS	F	$\leq 10^4$	≤ 1	SIN RECOMENDACIÓN	≤ 1	$\leq 10^3$	$\leq 2 \times 10^3$
	G	$\leq 10^5$	≤ 1	SIN RECOMENDACIÓN	≤ 1	$\leq 10^3$	$\leq 2 \times 10^3$
	H	$\leq 10^6$	SIN RECOMENDACIÓN	SIN RECOMENDACIÓN	NO APLICA	$\leq 10^3$	$\leq 2 \times 10^3$

1) EXPLICACIÓN DE LAS OPCIONES:				
OPCIÓN	CULTIVO	DESCRIPCIÓN DE LA COMBINACIÓN DE LAS MEDIDAS DE REMOCIÓN DE ORGANISMOS PATÓGENOS	REMOCIÓN EN UNIDADES LOGARÍTMICAS	
			POR EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	TOTAL
A	Raíces	Lavado de los productos + mortalidad en superficies entre la fecha del último riego y el consumo + tratamiento de aguas residuales	4	7
B	Lechuga	Lavado de los productos + mortalidad en superficies entre la fecha del último riego y el consumo + tratamiento de aguas residuales	3	6
C	Tallo alto	Riego por goteo + tratamiento de aguas residuales	2	6
D	Tallo bajo	Riego por goteo + tratamiento de aguas residuales	4	6
E		Tratamiento de aguas residuales	7	7
F		Riego de forma artesanal + tratamiento de aguas residuales (para proteger a los regantes)	4	7
G		Riego mecanizado + tratamiento de aguas residuales (para proteger a los regantes)	3	7
H		Riego subsuperficial + tratamiento de aguas residuales	0-1	7

Fuente: SUNASS

Tarifa de Agua, (SUNASS, 2007, págs. 12-13), conforme al título 5 del presente reglamento de tarifas indica la aprobación de ajuste de tarifas por servicios de saneamiento y de los precios de los servicios colaterales por inflación (detallado en los artículos del 57° al 61°). En dichos articulo manifiesta que el incremento de precio son por efectos de la inflación, si este acumula una variación de 3% del índice de precios al por mayor (IPM) a nivel nacional y publicado por INEI las entidades prestadoras de saneamiento (EPS) realizaran ajuste al alza del precio de agua en metros cúbicos de manera uniforme en todas las categorías de usuario; el último incremento del precio del agua fue dado a inicios de este año, para efectos del presente estudio se toma como referencia el dato de categoría estatal cuesta S/ 3.80 (antes S/ 3.68).

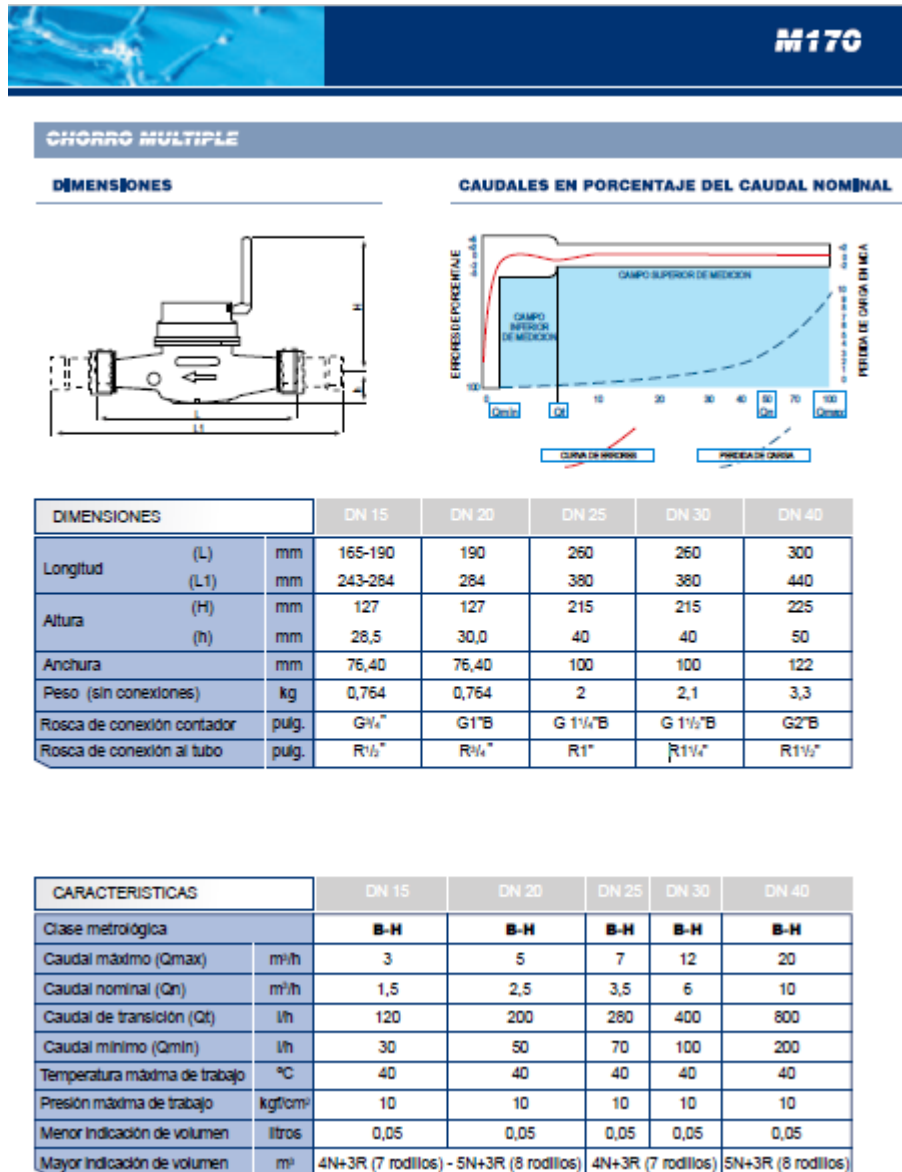
Tabla 6: Servicio de agua potable y alcantarillado de Lima – SEDAPAL S.A.

CLASE CATEGORIA	RANGOS DE CONSUMOS	Tarifa (S/ / m ³)	
	m ³ /mes	Agua Potable	Alcantarillado ⁽¹⁾
RESIDENCIAL			
Social	0 a más	1.354	0,635
Doméstico Subsidiado	0 a 10	1.354	0.635
	10 a 20	1.511	0.737
	20 a 50	1.594	0.994
	50 a más	5.783	2.756
Doméstico No Subsidiado	0 a 20	1.594	0.994
	20 a 50	2.263	1.392
	50 a más	5.783	2.756
NO RESIDENCIAL			
Comercial	0 a 1000	5.783	2.756
	1000 a más	6.204	2.956
Industrial	0 a más	6.204	2.956
Estatal	0 a más	3.802	1.755

Fuente: SEDAPAL

Calibraciones de medidores, (INACAL, 2018, págs. 1-17) Indica que la verificación y calibración de los medidores deben realizarse cada 12 meses y deben ser realizados por laboratorios certificados INACAL así mismo la norma detalla los requisitos técnicos y metrológicos que se deben aplicar a los medidores, tanto para los de agua potable fría y para los de agua potable caliente que circula por un conducto cerrado.

Tabla 7: Medidor marca ELSTER modelo M170 (usado el DN 20)



Fuente: Propio

Proceso de toma de muestra, (BARRETO SÁENZ , ESPINOZA LÓPEZ , & LEYVA COLLAS , 2010, págs. 3,18 y 19), establece una serie de criterios importantes para

los monitoreos del agua, donde considera las pautas necesarias para identificar los parámetros, los puntos de muestreo, los procedimientos para la toma de muestras, la preservación de la muestra, la conservación de la muestra, el envío de las muestras y los documentos necesarios. Estos pasos a seguir, permite asegurar y controlar el monitoreo, así como también facilitar la labor a los profesionales de campo. Para realizar el procedimiento de muestreo el personal de campo debe contar con su respectivo EPP, materiales y equipos a utilizar.

Tabla 8: Procedimiento de Muestreo

PROCEDIMIENTO DE MUESTREO		
ACTIVIDAD	DESCRIPCION	TIEMPO
PASO 1	Rotular las muestras y colocar la hora exacta en que se está tomando la muestra.	2 min.
PASO 2	Colocarse los guantes de látex.	2 min.
PASO 3	Enjuagar 3 veces el frasco antes de tomar la muestra para los parámetros, a excepción para los parámetros biológicos que solo se toma la muestra.	15 min.
PASO 4	Para un análisis general se toma la muestra hasta el ras (que no contenga burbujas).	20 min.
PASO 5	Para los análisis biológicos se abre la tapa dentro del agua y se toma 1/3 de la muestra solo y se tapa dentro del agua.	20 min.
PASO 6	Para metales totales solo se toma hasta el ras (que no contenga burbujas).	20 min.

Fuente: (BARRETO SÁENZ , ESPINOZA LÓPEZ , & LEYVA COLLAS , 2010, págs. 3,18 y 19)

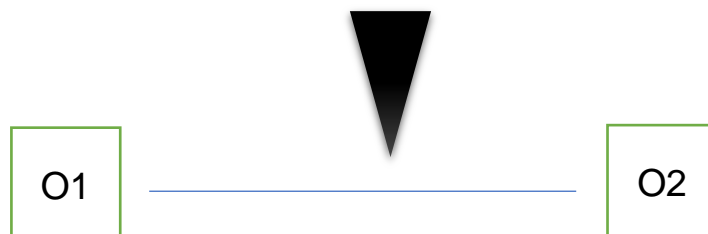
III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de Investigación

El proyecto de investigación Sistema de reutilización de agua rechazada de osmosis inversa para mejorar el consumo de agua en el Hospital Nacional Cayetano Heredia es de tipo aplicada, de enfoque cuantitativo y nivel de investigación explicativo.

El diseño de Investigación es pre-experimental donde se manipula la variable independiente Sistema de reutilización de agua de osmosis con el propósito de observar los cambios en la variable dependiente consumo de agua, se indica que la unidad de análisis es el consumo de agua de rechazo de osmosis.

Sistema de reutilización de agua de rechazo de Osmosis.



Donde:

O1: Consumo de Agua rechazada antes de la implementación

O2: Consumo de Agua rechazada después de la implementación

3.2 Variables y operacionalización

Variable Independiente: sistema de reutilización de agua de Osmosis

Conceptual: El sistema de reutilización consiste en conectar el agua de rechazo de osmosis inversa a un tanque de almacenamiento la cual se redistribuirá implementando un sistema de tuberías a los puntos de reutilización del establecimiento. (AGAR, 2015, pág. 655)

Operacional: La implementación de reutilización de agua debe garantizarse la disponibilidad de agua y su gestión sostenible. Para ello, se realiza análisis fisicoquímico y bacteriológico del agua potable y rechazo de la osmosis inversa. (MAHDAVIA, y otros, 2020, pág. 8)

Dimensión: Disponibilidad

$$\text{Índice de cobertura de demanda de agua} = \frac{\text{Cantidad de agua rechazada de osmosis}}{\text{demanda de agua de nefrología}}$$

$$\text{Índice de agua de rechazo} = \frac{\text{Cantidad de agua rechazada de osmosis}}{\text{cantidad de agua procesada de osmosis}}$$

Dimensión: Control

$$\text{Fisicoquímico} = \frac{\text{Resultado de muestras dentro del parametro fisicoquímico}}{\text{Total de muestras}}$$

$$\text{Bacteriologico} = \frac{\text{Resultado de muestras dentro del parametro bacteriologico}}{\text{Total de muestras}}$$

Variable dependiente: Consumo de Agua

Conceptual: El consumo de agua en el tratamiento de hemodiálisis es de gran cantidad, teniendo en cuenta que cada paciente requiere tratamiento 3 veces a la semana por sesiones de 4 horas, la cantidad de agua que se utiliza es de aproximadamente 500L lo que representa anualmente un consumo por paciente de 78 000 litros. (MOURA NETO, BARRACLOUGH, & M. AGAR, 2019, pág. 561)

Operacional: La disminución del consumo de agua en un hospital, se puede lograr al recuperar el agua de rechazo de osmosis inversa para reutilizarlo y generar ahorros significativos. (CARDILLO, J., & BOCOS, L. 2016, pág. 46), La reutilización de aguas residuales es una de las principales estrategias para reducir el consumo total de agua y el volumen total de efluentes de las plantas industriales. (RAHMANPOUR SALMANI, GHADERI, AHMAD ATAEI, & DOLATABADI, 2016, pág. 795)

Dimensión: Reutilización

$$\text{Índice de reutilización de agua} = \frac{\text{Cantidad de agua reutilizada}}{\text{Cantidad de agua recuperada}}$$

Dimensión: Ahorro

$$\text{Índice de ahorro} = \frac{\text{costo de la cantidad de agua reutilizada}}{\text{Costo total de consumo de agua de nefrología}}$$

Matriz de Operacionalización

TITULO: Sistema de reutilización de agua rechazada de osmosis para reducir el consumo de agua del Hospital Cayetano Heredia, Lima – 2021							
VARIABLE (S)	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FORMULA	ESCALA DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO DE MEDICION
V. Independiente							
SISTEMA DE REUTILIZACIÓN DE AGUA RECHAZADA DE OSMOSIS INVERSA	El sistema de reutilización consiste en conectar el agua de rechazo de osmosis inversa a un tanque de almacenamiento la cual se redistribuirá implementando un sistema de tuberías a los puntos de reutilización del establecimiento. (AGAR, 2015, pág. 655)	La implementación de reutilización de agua debe garantizarse la disponibilidad de agua y su gestión sostenible. Para ello, se realiza análisis fisicoquímico y bacteriológico del agua potable y rechazo de la osmosis inversa. (MAHDAVIA, y otros, 2020, pág. 8)	Disponibilidad	Índice de cobertura de demanda agua	cantidad de agua rechazada de Osmosis / demanda de agua de hospital	Razón	Fichas de observación directa, registros de producción
			Control	Índice de agua rechazada	Cantidad de agua rechazada de osmosis Inversa / cantidad de agua procesada de osmosis inversa		
				fisico-quimico	Resultado de muestras dentro del parametro fisicoquímico / total de muestras		
				bacteriologico	Resultado de muestras dentro del parametro bacteriologico / total de muestras		
VARIABLE (S)	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FORMULA	ESCALA DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO DE MEDICION
V. dependiente							
CONSUMO DE AGUA	El consumo de agua en el tratamiento de hemodiálisis es de gran cantidad, teniendo en cuenta que cada paciente requiere tratamiento 3 veces a la semana por sesiones de 4 horas, la cantidad de agua que se utiliza es de aproximadamente 500L lo que representa anualmente un consumo por paciente de 78 000 litros. (MOURA NETO, BARRACLOUGH, & M. AGAR, 2019, pág. 561)	La disminución del consumo de agua en un hospital, se puede lograr al recuperar el agua de rechazo de osmosis inversa para reutilizarlo y generar ahorros significativos. (CARDILLO, J., & BOCOS, L. 2016, pág. 46), La reutilización de aguas residuales es una de las principales estrategias para reducir el consumo total de agua y el volumen total de efluentes de las plantas industriales. (RAHMANPOUR SALMANI, GHADERI, AHMAD ATAELI, & DOLATABADI, 2016, pág. 795)	Reutilización	Índice de Reutilización de agua	Cantidad de agua reutilizada / cantidad de agua recuperada	Razón	Fichas de observación directa, registros
			Ahorro	Índice de ahorro	Costo de la cantidad de agua reutilizada/Costo total de consumo de agua en Nefrología		

3.3 Población, muestra y muestreo

- Población

La población tomada fue el agua de rechazo del equipo de osmosis inversa del área de nefrología del hospital Cayetano Heredia.

- **Muestra:**

La muestra fue el agua de rechazo del equipo de osmosis inversa

- **Muestreo.**

Para el cálculo del muestreo nos apoyaremos en la lista de base de datos de controles de la cantidad de agua rechazada del equipo de Osmosis inversa del hospital Cayetano Heredia en un mes y se realizará a través de la fórmula de poblaciones finitas para proporciones ya que los resultados de nuestras mediciones arrojaran porcentajes.

$$n = \frac{Z^2 \times P \times Q \times N}{E^2(N - 1) + Z^2 \times P \times Q}$$

- En donde

Z = nivel de confianza, 95% = 1.96

P = probabilidad de éxito, o proporción esperada (0.5)

Q = probabilidad de fracaso (0.5)

N = número de elementos de la población (por mes 60m3)

E= margen de error permitido

$$n = \frac{1.96^2 \times 0.5 \times 0.5 \times 60}{0.05^2(60 - 1) + 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}$$

n= 52 m3

Por ser el tamaño de la muestra muy próxima a la población para efectos de esta investigación se considerará toda la población que es 60m3.

Unidad de análisis:

Agua de rechazo

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- Las técnicas de recolección de datos

Observación directa: Se realizó la observación de la cantidad de agua rechazada por el equipo de osmosis inversa, los parámetros de la calidad del agua, la reutilización del agua recuperada y los ahorros generados.

Análisis Documental: Se revisó la información del equipo de Osmosis Inversa para obtener la cantidad de agua rechazada.

- Los instrumentos de recolección de datos

Fichas de Observación directa: las observaciones realizadas en cuanto a la recuperación del agua, los análisis y los consumos del agua recuperado se realizó en fichas las cuales se registraron las observaciones de la investigación.

Cámara de celular, se utilizará una cámara del celular para capturar el cubillaje de los medidores.

Instrumento de Medición

Medidores de Agua: nos apoyamos de dos medidores de agua una en la zona de rechazo agua de osmosis inversa y otra en la salida del tanque de agua con la finalidad de medir el volumen de agua de rechazo y el de consumo de agua recuperada.

Validez de los instrumentos

Para la validez de los instrumentos se recurrió al juicio de expertos mediante una encuesta, ver (anexo 09) estructurado en base al contenido, instrumento y constructo del informe y se procesó mediante la prueba de V Aiken.

Formula:

$$V = \frac{S}{n(c - 1)}$$

Donde:

S: Sumatoria de Si

Si: Valor asignado por el juez

n: número de jueces

c: número de valores en la escala de valoración

Tabla 9: Prueba de V de Aiken

Fecha	Nombres y apellidos	Contenido				Constructo			Instrumento		
		Item 01	Item 02	Item 03	Item 04	Item 05	Item 06	Item 07	Item 08	Item 09	Item 10
2/05/2021	Encuestado 01	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
2/05/2021	Encuestado 02	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
2/05/2021	Encuestado 03	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI
2/05/2021	Encuestado 04	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
2/05/2021	Encuestado 05	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
2/05/2021	Encuestado 06	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
3/05/2021	Encuestado 07	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
3/05/2021	Encuestado 08	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI
3/05/2021	Encuestado 09	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO
3/05/2021	Encuestado 10	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI
3/05/2021	Encuestado 11	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
3/05/2021	Encuestado 12	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	SI	12	12	11	11	11	11	12	12	12	11
	NO	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1
TOTAL	SI:	115									
	NO:	5									
V DE AIKEN	P	1,00	1,00	0,92	0,92	0,92	0,92	1,00	1,00	1,00	0,92
	Q	0,00	0,00	0,08	0,08	0,08	0,08	0,00	0,00	0,00	0,08
PROMEDIO	P:	0,958									
V DE AIKEN	Q:	0,042									

Fuente: Elaboración Propia

El resultado fue de 0.958 por lo que se validó el constructo, el contenido y los instrumentos de la investigación.

Confiabilidad del instrumento

La confiabilidad se realizó a través de la prueba de Alpha de Cronbach. Apoyándonos en el software SPSS a los datos del (Anexo 10)

$$a = \frac{k}{k - 1} \left(1 - \frac{\sum v_i}{vt} \right)$$

Tabla 10: Prueba de Confiabilidad

Fiabilidad

Escala: ALL VARIABLES

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	130	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	130	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,805	,969	5

Fuente: Spss 25

Se obtuvo como resultado un Alpha de 0.805 que de acuerdo a su escala tiene una confiabilidad aceptable.

3.5 Procedimiento

Paso 01: Para la toma de datos del proyecto se revisó la documentación ya existente del sistema de Osmosis Inversa para realizar los cálculos del dimensionamiento y la factibilidad del proyecto.

Paso 02: Se realizó un plano del sistema que permita establecer la cantidad de conexiones y los materiales que se requerirán.

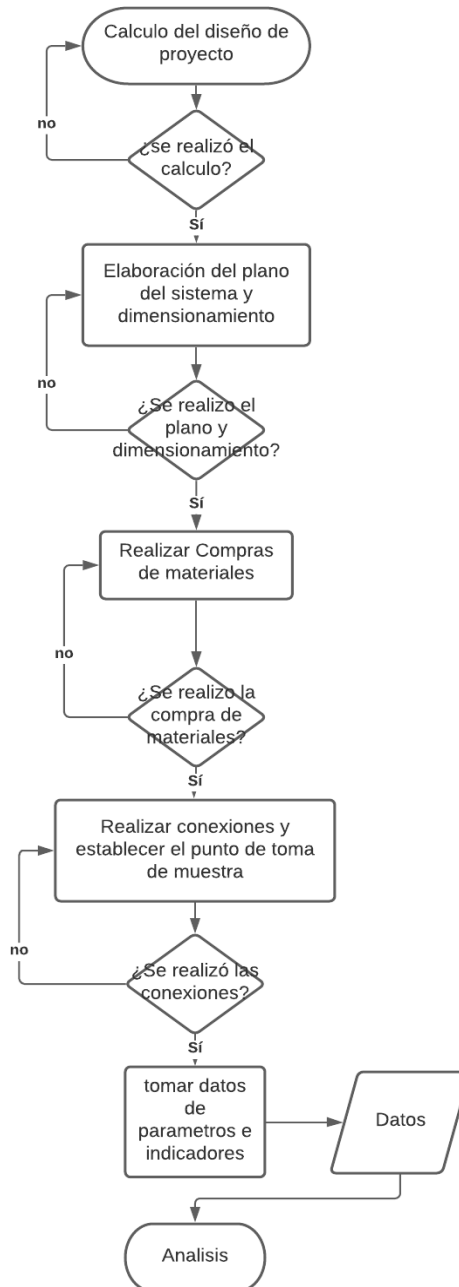
Paso 03: Se Compró los materiales de acuerdo a los datos obtenidos en la elaboración del plano.

Paso 04: Se procedió a las instalaciones del sistema y estableciendo el punto de toma de muestras.

Paso 05: Se observó y registro a través de las fichas de observación los parámetros e indicadores establecido en el proyecto.

Paso 06: se analizó los datos obtenidos a través del software SPSS para la validación de nuestra Hipótesis.

Gráfico 7: Flujograma de Sistema de reutilización de Agua de Osmosis Inversa



Fuente: Elaboración Propia

3.6 Método de Análisis de datos

El análisis de datos se realizó a través del software SPSS la cual nos ayudará a obtener:

Estadística Descriptiva

Tablas de frecuencia, gráficos, datos estadísticos de tendencia central como la mediana, moda y media y datos estadísticos de variabilidad como desviación estándar y varianza.

También se realizó un análisis inferencial donde:

Se calculó la normalidad para verificar si los datos son paramétricos o no paramétricos y a partir de ello escogimos el método para la comprobación de las hipótesis.

3.7 Aspectos éticos

La investigación se ciñe a los principios de ética, respetando la propiedad intelectual y la veracidad de los datos obtenidos para su análisis e interpretación haciendo un adecuado uso de la metodología para que futuros investigadores puedan apoyarse en los resultados obtenidos.

IV. RESULTADOS

Análisis Descriptivo

Tabla 11: Estadística descriptiva Pre Implementación

Resumen de Estadística Descriptiva Pre					
Dimensiones	V. Independiente		V. Dependiente		
	Disponibilidad	Control	Reutilización	Ahorro	Consumo de Agua
Indicadores	<i>Índice de Cobertura de demanda de agua</i>	<i>Índice de agua rechazada</i>	<i>Dimensión Reutilización</i>	<i>Dimensión Ahorro</i>	<i>Dimensión Consumo de Agua</i>
Media	0,165	0,499	-	-	0,923
Error típico	0,001	0,003	-	-	0,006
Mediana	0,164	0,499	-	-	0,932
Moda	0,158	0,506	-	-	0,942
Desviación estándar	0,010	0,023	-	-	0,049
Varianza de la muestra	0,000	0,001	-	-	0,002
Curtosis	1,110	-0,108	-	-	-0,276
Coefficiente de asimetría	0,625	0,221	-	-	-0,399
Rango	0,055	0,112	-	-	0,200
Mínimo	0,143	0,443	-	-	0,800
Máximo	0,197	0,555	-	-	1,000
Suma	10,717	32,403	-	-	59,968
Cuenta	65,000	65,000	-	-	65,000
Nivel de confianza(95,0%)	0,002	0,006	-	-	0,012
coeficiente de variación	0,061	0,046	-	-	0,053

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 12: Estadística descriptiva Post Implementación

Resumen de Estadística Descriptiva Post					
Dimensiones	V. Independiente		V. Dependiente		
	Disponibilidad	Control	Reutilización	Ahorro	Consumo de Agua
Indicadores	<i>Índice de Cobertura de demanda de agua</i>	<i>Índice de agua rechazada</i>	<i>Dimensión Reutilización</i>	<i>Dimensión Ahorro</i>	<i>Dimensión Consumo de Agua</i>
Media	0,182	0,421	0,975	0,178	0,701
Error típico	0,001	0,002	0,002	0,001	0,004
Mediana	0,181	0,422	0,979	0,176	0,705
Moda	0,188	0,422	0,983	0,168	0,726
Desviación estándar	0,010	0,017	0,014	0,010	0,032
Varianza de la muestra	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Curtosis	0,035	1,607	-0,134	0,131	0,276
Coefficiente de asimetría	0,468	0,396	-0,594	0,443	-0,508
Rango	0,048	0,108	0,059	0,045	0,163
Mínimo	0,159	0,372	0,941	0,157	0,616
Máximo	0,208	0,480	1,000	0,203	0,779
Suma	11,832	27,362	63,405	11,541	45,537
Cuenta	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000
Nivel de confianza(95,0%)	0,002	0,004	0,003	0,002	0,008
coeficiente de variación	0,054	0,041	0,014	0,054	0,046

Fuente: Elaboración Propia

Prueba de Normalidad.

Antes de realizar la prueba de Hipótesis verificaremos si nuestros datos son paramétricos o no paramétricos por medio de la prueba de normalidad de Kolmogórov-Smirnov teniendo en cuenta que el número de observaciones realizadas es N=65 lo cual es mayor a 50 datos.

Regla para la toma decisión

Si el p valor ≤ 0.05 los datos presentan una distribución no paramétrica

Si el p valor > 0.05 los datos presentan una distribución paramétrica.

Tabla 13: Prueba de Normalidad

Pruebas de normalidad							
Sistema de Reutilización		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Reutilización	1		65			65	
	2	0,123	65	0,016	0,958	65	0,027
Ahorro	1		65			65	
	2	0,092	65	,200 [†]	0,977	65	0,268
Consumo de Agua	1	0,114	65	0,034	0,967	65	0,080
	2	0,097	65	,200 [†]	0,969	65	0,106

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: SPSS 25

De la tabla 13 se observa que el p valor es < 0.05 por lo que se afirma que los datos presentan una distribución no paramétrica.

Prueba de correlación

Se verifica la correlación entre la variable independiente y dependiente para ello se utilizó el método para datos con distribución no paramétrica de Rho Spearman.

De la tabla 14 se observa una correlación positiva moderada entre la variable disponibilidad (Índice de cobertura de agua) de la variable independiente con la dimensión Reutilización (0.616); también se observa una correlación positiva alta con respecto a la dimensión Ahorro (0.810) lo que significa que si incrementa el índice de cobertura de agua, incrementa el ahorro; por último se observa una correlación negativa alta respecto a consumo de agua (-0.864) lo que significa que

a menor cobertura de agua mayor será el consumo de agua; respecto a la dimensión control de la variable independientes presenta una correlación negativa alta respecto a las dimensiones Reutilización (-0.819) y Ahorro (-0.763); lo que significa que a mayor agua rechazada menor será la reutilización y ahorro; por ultimo presenta una correlación positiva alta con la dimensión consumo de agua lo que significa que a mayor cantidad de agua rechazada mayor será el consumo de agua.

Tabla 14: Prueba de Correlación

Correlaciones			Reutilización	Ahorro	Consumo de Agua
Rho de Spearman	Disponibilidad (cobertura de agua)	Coefficiente de correlación	,616**	,810**	-,864**
		Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,000
		N	130	130	130
	Control (agua rechazada)	Coefficiente de correlación	-,819**	-,763**	,774**
		Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,000
		N	130	130	130

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Spss 25

Prueba de Hipótesis.

Habiéndose demostrado que la distribución de los datos de la variable respuesta es no paramétrica se realiza la prueba de hipótesis con la herramienta SPSS 25 utilizando el método de Wilcoxon para muestras relacionadas.

Análisis de la Hipótesis Especifica 1:

H₀: El sistema de reutilización de agua rechazada de osmosis no reutiliza el agua del hospital Cayetano Heredia, Lima – 2021

H_a: El sistema de reutilización de agua rechazada de osmosis reutiliza el agua del hospital Cayetano Heredia, Lima – 2021

Representación matemática:

H₀: M_{Pre} = M_{Post}

H_a: M_{Pre} < M_{Post}

Regla de hipótesis

Si $p \text{ valor} > \alpha \rightarrow$ se acepta H_0

Donde:

p = Valor de probabilidad

$\alpha = 0.05$ (Nivel de significación.)

H_0 = Hipótesis Nula.

H_a = Hipótesis alterna.

M = Mediana

Tabla 15: Prueba de Hipótesis Específica 1

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre Reutilización Pre y Reutilización Post es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,000	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

Fuente: Spss25

De la tabla 15 se observa que el nivel de significancia del p valor es de 0.00 lo cual es $< \alpha = 0.05$ lo que significa que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna afirmándose que el sistema de reutilización de agua rechazada de osmosis reutiliza el agua del hospital Cayetano Heredia, Lima – 2021

Análisis de la Hipótesis Específica 2:

H_0 : El sistema de reutilización de agua rechazada de osmosis no genera ahorro de consumo de agua del hospital Cayetano Heredia, Lima – 2021.

H_a : El sistema de reutilización de agua rechazada de osmosis genera ahorro de consumo de agua del hospital Cayetano Heredia, Lima – 2021.

Representación matemática:

$H_0: M_{Pre} = M_{Post}$

$H_a: M_{Pre} < M_{Post}$

Regla de Hipótesis

Si p valor $> \alpha \rightarrow$ se acepta H_0

Donde:

p = Valor de probabilidad

$\alpha = 0.05$ (Nivel de significación.)

H_0 = Hipótesis Nula.

H_a = Hipótesis alterna.

M= Mediana

Tabla 16: Prueba de Hipótesis Específica 2

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre Ahorro Pre y Ahorro Post es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,000	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

Fuente: Spss 25

De la tabla 16 se observa que el nivel de significancia del p valor es de 0.00 lo cual es $< \alpha = 0.05$ lo que significa que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna afirmándose que el sistema de reutilización de agua rechazada de osmosis genera ahorro de consumo de agua del hospital Cayetano Heredia, Lima – 2021.

Análisis de la Hipótesis General:

H_0 : El sistema de reutilización de agua rechazada de osmosis no reduce el consumo de agua del hospital Cayetano Heredia, Lima – 2021

H_a: El sistema de reutilización de agua rechazada de osmosis reduce el consumo de agua del hospital Cayetano Heredia, Lima – 2021.

Representación matemática:

$$H_0: M_{Pre} = M_{Post}$$

$$H_a: M_{Pre} > M_{Post}$$

Regla de Hipótesis

Si $p > \alpha \rightarrow$ se acepta H₀

Donde:

p = Valor de probabilidad

$\alpha = 0.05$ (Nivel de significación.)

H₀ = Hipótesis Nula.

H_a = Hipótesis alterna.

M = Mediana

Tabla 17: Prueba de Hipótesis General

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre Consumo de Agua Pre y Consumo de Agua Post es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,000	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

Fuente: Spss 25

De la tabla 17 se observa que el nivel de significancia del p valor es de 0.00 lo cual es $< \alpha = 0.05$ lo que significa que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna afirmándose que el sistema de reutilización de agua rechazada de osmosis mejora el consumo de agua del hospital Cayetano Heredia, Lima – 2021.

V. DISCUSIÓN

De la investigación efectuada Sistema de Reutilización de Agua Rechazada de Osmosis para Reducir el consumo de Agua del Hospital Cayetano Heredia con respecto a los resultados entre el pre test y post test, se observó una reducción del consumo de agua de un 22.2% respecto a sus medias, permitiendo obtener un ahorro en los costos de S/ 582.92 soles entre los meses de febrero- Abril, siendo estos resultados significativos a nivel estadístico, desde la perspectiva de la investigación, la solución alcanzada se logró por medio de la aplicación de un adecuado dimensionamiento de la demanda por medio de instrumentos calibrados (medidores), una buena distribución de las instalaciones sanitarias realizadas por medio de una buena planificación y elaboración de planos y sobre todo del adecuado control que se realizó cada día al equipo osmosis inversa, al agua que rechazaba y los controles realizados en los tanques de almacenamiento de donde se distribuye a las diferentes áreas designadas, esta apreciación guarda relación con, CARDILLO, J., & BOCOS, L. en su artículo de estudio aplican una serie de medidas destinadas a lograr la disminución del consumo de agua en un hospital. Para ello, una de sus fuentes de estudio es la unidad de hemodiálisis que cuenta con una planta de tratamiento de agua de doble osmosis inversa (doble paso). Luego de realizar el estudio concluyo que logró ahorrar 4.7% de agua de rechazo de la primera osmosis, mientras que de la segunda osmosis un 7% lo que permite minimizar la huella hídrica, de igual manera PEÑALOZA MÁRQUEZ concuerda con la investigación cuando indica que la reutilización genera beneficio economico y lo mas importante trae un beneficio ambiental y social al reducir el consumo de agua.

Discusiones Especificas.

Del estudio efectuado a la dimensión reutilización del agua rechazada se obtuvo un resultado de 97.5% como media entre los meses de febrero-abril lo que significa una reutilización de 153.32m³ si bien es cierto que no se reutilizo el 100% del agua recuperada debido a que los tanques de almacenamiento llegaban a su límite de capacidad lo cual se podría mejorar agregando un tanque más y realizando algunas reconexiones, a pesar de ello se obtuvo un porcentaje muy alto siendo este significativo para cubrir parte de la demanda de agua del hospital, CHEN, ZHANG,

WANG, YANG, & SUN indica que los sistemas de osmosis rechaza alrededor del 50% de lo que procesa lo cual se confirma con la investigación donde se obtuvo como resultado un rechazo de 49.9% el pre test y mejorando a mantenimientos del osmosis a un 42.2%, ALTIN & ALTIN indica que los lugares para reutilizar el agua recuperada son los lavados, inodoros y riego de jardines, las cuales fueron los lugares destinados para la reutilización de la investigación donde para lograrlo AGAR indica que se debe de conectar el agua de rechazo a tanques de almacenamiento para redistribuirlo implementando un sistema de tuberías.

Del estudio efectuado sobre ahorro se obtuvo como resultado una media de 17.8% solo de la recuperación del agua rechazada lo cual significa en dinero un ahorro de S/ 582.92 soles entre los meses de febrero-abril siendo este significativo y con una recuperación de la inversión del 12.95% en estos tres meses, sabiendo que se invirtió S/ 4500.00 soles se tiene como proyección a recuperar su totalidad en 2 años, otro punto que también está generando ahorro de manera significativa pero que no se está calculando monetariamente en la investigación es el hecho de que a raíz de los controles que se realizó en el sistema de osmosis inversa se realizaron ajustes de mantenimiento como los cambios de membrana y filtros la cual permitió una reducción de 7.7% de agua de rechazo respecto a la media entre el pre y post test llegando a concordar con MUSICÒ, MARCHESE, SIPALA, & DI NATALE que en su artículo científico analiza la aplicación de modelo de sistema de cero desperdicios de agua mediante osmosis inversa donde se podría recuperar alrededor de 100m³/día de acuerdo a la literatura sobre el tipo de planta investigado lo que significaría un ahorro de agua durante el año de aproximadamente de 31000m³, obteniendo un ahorro económico 9000 euros.

VI. CONCLUSIONES

- Se determinó que se reutiliza un 97.7% del agua recuperado por el sistema implementado, lo que significa una reutilización de agua en el hospital de 153.32m³.
- Se determinó que el sistema de recuperación de agua de rechazo de osmosis inversa implementado genera un ahorro de 17.7% como promedio respecto al consumo significando un ahorro de S/ 582.92 soles entre los meses de febrero-abril.
- Se determinó que el sistema de reutilización redujo el consumo de agua en el hospital Cayetano Heredia en un 22.2% de las cuales se debe a factores como un adecuado dimensionamiento que permitió una reutilización del 97.7% del agua recuperada y adecuado control que permitió realizar ajustes en el equipo para mejorar su rendimiento y reduciendo de 49.9% de agua de rechazo a 42.2% todos estos factores influyeron a pasar de un consumo de 1139.4m³ antes de la implementación a un consumo de 865.2m³ como sumatoria de los días observados.

VII. RECOMENDACIONES

- Para obtener una mejora de la reutilización al 100% se recomienda instalar un tanque adicional que permita el total de almacenamiento del agua.
- Para continuar con los niveles de rechazo de agua de osmosis cumplir con los mantenimientos y dar aviso a cualquier valor atípico que se pueda generar para su corrección y mantenimiento.
- Para el cálculo total del ahorro se recomienda analizar los factores que influyeron en la investigación las cuales fueron el adecuado mantenimiento que realizaron al equipo y los costos que requirieron para lo cual se obtuvo una mejora de 7.7% rendimiento.
- Este sistema de reutilización es una forma de contribuir con nuestro medio ambiente y la sociedad al margen de los beneficios que se demuestran que es recuperable en el tiempo de 2 años por lo que se recomienda la

implementación de más sistemas de este tipo para garantizar el bienestar de futuras generaciones.

Recomendaciones adicionales.

- Durante la investigación se pudo comprobar la importancia de realizar mantenimiento preventivo a las membranas del equipo de osmosis el cual debe ser ejecutado de acuerdo a las recomendaciones del fabricante o cronograma validado. Por lo general la ficha técnica de las membranas indica que en condiciones normales produce 70% de agua permeada y 30% de agua rechazo, pero si el mantenimiento no es efectuado este porcentaje inclusive podría invertirse afectando la cantidad de sesiones de hemodiálisis programadas, cuando esto sucede el equipo de osmosis requiere mayor tiempo de trabajo (producción deficiente) produciendo desgaste prematuro de sus componentes y mayor consumo de agua de red pública y energía eléctrica (despilfarro de recursos).
- Se sugiere cada 6 meses abastecer pastillas cloro (ver anexo 14) al equipo clorador para mantener desinfectado el agua reutilizada y los equipos que lo conservan. El equipo clorador se encuentra regulado con la cantidad exacta que ingresa al tanque de agua reutilizada.
- Se recuerda que el agua reutilizada que abastece los lavaderos no es apta para el consumo humano ya que no cuenta con los suficientes electrolitos necesarios para regular el PH del organismo como si lo tiene el agua mineral o agua de mesa.

REFERENCIAS

1. AGAR, J. M. (2015). Reusing and recycling dialysis reverse osmosis system reject water. *International Society of Nephrology*, 653-657. doi:doi:10.1038/ki.2015.213
2. ALTIN, A., & ALTIN, S. (2017). SUSTAINABLE WATER AND WASTEWATER MANAGEMENT IN HOSPITALS. *The Turkish Journal of Occupational / Environmental Medicine and Safety*, 2(1), 1-7.
3. BARRETO SÁENZ , P., ESPINOZA LÓPEZ , G., & LEYVA COLLAS , M. (2010). *PROTOCOLO DE MONITOREO DE AGUA*. Lima: FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO.
4. BENÍTEZ SUAREZ, D. (2020). *Propuesta para el aprovechamiento del agua de rechazo de un sistema de osmosis inversa utilizada en una empresa de refrigerantes automotrices ubicada en el municipio de Zipaquirá Cundinamarca*. Bogota: Universidad de La Salle.
5. CARDILLO LORENTE, J. C., & BOCOS GONZÁLEZ, L. M. (2016). Gestión eficiente y reutilización del agua de diferentes procesos en el hospital Río Hortega de Valladolid. *Sostenibilidad – Consumo – Agua*, 44-48.
6. CHEN, B., ZHANG, C., WANG, L., YANG, J., & SUN, Y. (8 de Julio de 2020). Removal of disinfection byproducts in drinking water by flexible reverse osmosis: Efficiency comparison, fates, influencing factors, and mechanisms. *Journal of Hazardous Materials*, 7. doi:doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.123408
7. CHIROQUE ZANABRIA , E. D., GAMARRA SUCHERO, M. M., MEDRANO GARCÍA, G. M., & RICHTER ROJAS , P. T. (2016). *Gestión Ecoeficiente de Tres Hospitales de Categoría III en Lima Metropolitana*. Lima: PUCP.
8. DARAFON, A. T., & BEN NASER, T. s. (26 de Febrero de 2020). Recycle of Water Disposal Rejected from Domestic Reverse Osmosis Desalination Unit.

9. Departamento de Nefrología de NMH (Clínica ambulatoria). (2019). Educación del Paciente Cuidado y Tratamiento. *Northwestern Memorial HealthCare*, 8.
10. DHEDA, S., VAN EPS, C., HAWLEY, C., & JOHNSON, D. W. (9 de Setiembre de 2015). Water Treatment for Centre and Home-Based Haemodialysis. *IntechOpen*, 217-241. doi:<http://dx.doi.org/10.5772/59380>
11. Dirección General de Salud Ambiental. (2011). *Reglamento de Calidad del Agua para Consumo Humano*. Lima: Ministerio de Salud.
12. FAISAL IDREES, M. (9 de Mayo de 2020). Performance Analysis and Treatment Technologies of Reverse Osmosis Plant – A Case Study. *Journal Pre-proof*, 14. doi:doi.org/10.1016/j.cscee.2020.100007
13. FONDO NACIONAL DE RECURSOS. (2014). Guía de Gestión de Calidad del Agua para Diálisis. *Fondo Nacional de Recursos*, 72.
14. Fondo nacional de Recursos Medicina Altamente Especializada. (2014). *Guía de Gestión de Calidad del Agua para Diálisis*. Uruguay: Mayer-Fainer S.A.
15. GORDILLO CHAPARRO, Y. A., ORJUELA FONSECA, L. A., & SALAS HERRERA, M. Y. (2015). *USO RESPONSABLE DEL RECURSO HÍDRICO*. Bogota DC: Fundación Universitaria los Ibertadores.
16. INACAL. (2018). *NORMA METROLÓGICA PERUANA NMP 005-1 2018*. Lima: INACAL.
17. JMP. (2017). *JMP*. Obtenido de <https://washdata.org/data/household#!/table?geo0=region&geo1=sdg>
18. KWEINOR TETTEH, E., RATHILAL, S., CHETTY, M., KWAKU ARMAH, E., & ASANTE-SACKEY, D. (2019). Treatment of Water and Wastewater for Reuse and Energy Generation-Emerging Technologies. *IntechOpen*, 21. doi:DOI: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.84474>

19. MAHDAVIA, M., HOSSEIN MAHVI, A., SALEHIB, M., SADANID, M., BIGLARIE, H., TASHAUOEIF, H. R., . . . FATEHIZADEHG, A. (8 de Marzo de 2020). Wastewater reuse from hemodialysis section by combination of coagulation and ultrafiltration processes: case study in Saveh-Iran Hospital. *Desalination and Water Treatment*, 1-10. doi:doi: 10.5004/dwt.2020.25799
20. Ministerio de Salud . (2015). *HOSPITAL CAYETANO HEREDIA: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE SALUD 2015*. Lima: MINSA.
21. MINSA. (2018). *RESOLUCIÓN DIRECTORIAL 594-2017-HCH*. Lima: MINSA.
22. MOURA NETO, J. A., BARRACLOUGH, K., & M. AGAR, J. W. (2019). A call-to-action for sustainability in dialysis in Brazil. *Braz. J. Nephrol*, 41(4), 560-563. doi:DOI: 10.1590/2175-8239-JBN-2019-0014
23. MUSICÒ, F., MARCHESE, A., SIPALA, K., & DI NATALE, F. (Noviembre de 2019). APPLICATION OF ZERO WATER WASTE MODEL IN THE BREWING INDUSTRY BY USING REVERSE OSMOSIS. *Procedia Environmental Science, Engineering and Management*, 6(2), 187 - 192.
24. ONU. (22 de Marzo de 2020). *Noticias ONU*. Obtenido de <https://news.un.org/es/story/2020/03/1471492>
25. PANERO, M. A., ASHTON, W. S., IZQUIERDO, C., HURTADO MARTIN , M., & ANID, N. M. (29 de Junio de 2018). Linking education to industry: water and energy sustainability in Latin America. *Journal of Environmental Studies and Sciences*, 503-516. doi:<https://doi.org/10.1007/s13412-018-0503-8>
26. PEÑALOZA MÁRQUEZ, N. (2019). *Propuesta para la reutilización de agua de rechazo del proceso de ósmosis inversa del tratamiento de hemodiálisis en un hospital de tercer nivel*. Bogota: Universidad de La Salle.
27. RAHMANPOUR SALMANI, E., GHADERI, A., AHMAD ATA EI, S., & DOLATABADI, M. (2016). Feasibility Study for Reuse of Zarand Thermal Power Plant Wastewater Passed through Reverse Osmosis Process. *Iranian Journal of Health, Safety & Environment*, 4(3), 795-803.

28. RIVAS GUEVARA , R. (2018). *"Mejora del proceso de producción de agua tratada mediante rediseño de los sistemas de osmosis inversa del Hospital II Reátegui Delgado ESSALUD Piura, 2018"*. UCV. Piura: UCV.
29. RIVAS NIETO, P. D. (2019). *DISEÑO DE UNA MÁQUINA DE ÓSMOSIS INVERSA PARA PRODUCIR AGUA ULTRA PURA EN EL LABORATORIO DE MANUFACTURA DE LA PUCP*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima: PUCP.
30. ROJAS CUELLAR, L. F., VALDIVIA GONZALES, S. E., & VÍLCHEZ ROJAS, C. R. (2017). *"REMOCION DE IONES SULFATOS DE AGUA DE RECHAZO DE UNA PLANTA DE OSMOSIS INVERSA MEDIANTE PRECIPITACION QUIMICA Y MICROFILTRACION"*. Universidad Nacional del Callao. Callao: UNAC.
31. SANDAMALI , P. N., SIVACHANDIRAN, S., KETHEESAN, B., & ASHARP, G. (Enero de 2019). Effect of Reverse Osmosis Wastewater on Seed Germination and seedling performance of four Different Crops. *Journal of Dry Zone Agriculture*, 5(1), 28-40.
32. SOLIMAN, A. M., AL-FALAH, A., SHARAF ELDEAN, M. A., ELMNIFI, M., HASSAN, M., YOUNIS, B., . . . FATH, H. E. (5 de Marzo de 2020). A new system design of using solar dish-hydro combined with reverse osmosis for sewage water treatment: case study Al-Marj, Libya. *Desalination and Water Treatment*, 189-211. doi:doi: 10.5004/dwt.2020.25782
33. SUNASS. (2007). *Reglamento-General-de-Tarifas-RCD-009-2007* . Lima: El Peruano.
34. Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento. (2015). *Diagnóstico de las plantas de tratamiento de aguas residuales en el ámbito de operación de las entidades prestadoras de servicio de saneamiento* . Lima: SUNASS.
35. TARRASS, F., BENJELLOUN, M., BENJELLOUN, O., & BENSABA, T. (6 de Octubre de 2010). Water Conservation: An Emerging but Vital Issue in Hemodialysis Therapy. *Blood Purif*, 181-185. doi:DOI: 10.1159/000321485

36. UNESCO. (2019). *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019*. Paris: Unesco. Obtenido de www.unesco.org/open-access/termsuse-ccbysa-en
37. Veolia Water. (2020). *Soluciones en tratamiento de agua para Hemodiálisis*. Obtenido de <http://www.veoliawatertechnologies.es/industrial/hospitales/>
38. VIRAPAN, SARAVANANE, R., & MURUGAIYAN, V. (2017). Treatment of Reverse Osmosis Reject Water from Industries. *International Journal of Applied Environmental Sciences*, 12(3), 489-503.
39. WIELICZKO, M., ZAWIERUCHA, J., COVIC, A., PRYSTACKI, T., MARCINKOWSKI, W., & MALYSZKO, J. (01 de Febrero de 2020). Eco-dialysis: fashion or necessity. *International Urology and Nephrology*, 52, 519-523. doi:doi.org/10.1007/s11255-020-02393-2
40. ZAPATA ROSALES, J. A. (2018). *“EFICIENCIA DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES PARA SU REUTILIZACIÓN EN EL REGADO DE ÁREAS VERDES EN LA I.E. N°15509– TALARA – PIURA.”*. UCV. Piura: UCV.

ANEXOS

Anexo 01:

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. E. Coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	Nº org/L	0
6. Virus	UFC / mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	Nº org/L	0

UFC = Unidad formadora de colonias

(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml

Anexo 02

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Olor	--	Aceptable
2. Sabor	--	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad (25°C)	µmho/cm	1 500
7. Sólidos totales disueltos	mg L ⁻¹	1 000
8. Cloruros	mg Cl ⁻ L ⁻¹	250
9. Sulfatos	mg SO ₄ ⁼ L ⁻¹	250
10. Dureza total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500
11. Amoniaco	mg N L ⁻¹	1,5
12. Hierro	mg Fe L ⁻¹	0,3
13. Manganeso	mg Mn L ⁻¹	0,4
14. Aluminio	mg Al L ⁻¹	0,2
15. Cobre	mg Cu L ⁻¹	2,0
16. Zinc	mg Zn L ⁻¹	3,0
17. Sodio	mg Na L ⁻¹	200

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

Anexo 03

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE
PARÁMETROS QUÍMICOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS

Parámetros Inorgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Antimonio	mg Sb L ⁻¹	0,020
2. Arsénico (nota 1)	mg As L ⁻¹	0,010
3. Bario	mg Ba L ⁻¹	0,700
4. Boro	mg B L ⁻¹	1,500
5. Cadmio	mg Cd L ⁻¹	0,003
6. Cianuro	mg CN ⁻ L ⁻¹	0,070
7. Cloro (nota 2)	mg L ⁻¹	5
8. Clorito	mg L ⁻¹	0,7
9. Clorato	mg L ⁻¹	0,7
10. Cromo total	mg Cr L ⁻¹	0,050
11. Flúor	mg F L ⁻¹	1,000
12. Mercurio	mg Hg L ⁻¹	0,001
13. Níquel	mg Ni L ⁻¹	0,020
14. Nitratos	mg NO ₃ L ⁻¹	50,00
15. Nitritos	mg NO ₂ L ⁻¹	3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga
16. Plomo	mg Pb L ⁻¹	0,010
17. Selenio	mg Se L ⁻¹	0,010
18. Molibdeno	mg Mo L ⁻¹	0,07
19. Uranio	mg U L ⁻¹	0,015

Anexo 04:

Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Trihalometanos totales (nota 3)		1,00
2. Hidrocarburo disuelto o emulsionado; aceite mineral	mgL ⁻¹	0,01
3. Aceites y grasas	mgL ⁻¹	0,5
4. Alacloro	mgL ⁻¹	0,020
5. Aldicarb	mgL ⁻¹	0,010
6. Aldrín y dieldrín	mgL ⁻¹	0,00003
7. Benceno	mgL ⁻¹	0,010
8. Clordano (total de isómeros)	mgL ⁻¹	0,0002
9. DDT (total de isómeros)	mgL ⁻¹	0,001
10. Endrín	mgL ⁻¹	0,0006
11. Gamma HCH (lindano)	mgL ⁻¹	0,002
12. Hexaclorobenceno	mgL ⁻¹	0,001
13. Heptacloro y heptacloroepóxido	mgL ⁻¹	0,00003
14. Metoxicloro	mgL ⁻¹	0,020
15. Pentaclorofenol	mgL ⁻¹	0,009
16. 2,4-D	mgL ⁻¹	0,030
17. Acrilamida	mgL ⁻¹	0,0005
18. Epiclorhidrina	mgL ⁻¹	0,0004
19. Cloruro de vinilo	mgL ⁻¹	0,0003
20. Benzopireno	mgL ⁻¹	0,0007
21. 1,2-dicloroetano	mgL ⁻¹	0,03
22. Tetracloroetano	mgL ⁻¹	0,04

Anexo 05

Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
23. Monocloramina	mgL ⁻¹	3
24. Tricloroetano	mgL ⁻¹	0,07
25. Tetracloruro de carbono	mgL ⁻¹	0,004
26. Ftalato de di (2-etilhexilo)	mgL ⁻¹	0,008
27. 1,2- Diclorobenceno	mgL ⁻¹	1
28. 1,4- Diclorobenceno	mgL ⁻¹	0,3
29. 1,1- Dicloroetano	mgL ⁻¹	0,03
30. 1,2- Dicloroetano	mgL ⁻¹	0,05
31. Diclorometano	mgL ⁻¹	0,02
32. Ácido edético (EDTA)	mgL ⁻¹	0,6
33. Etilbenceno	mgL ⁻¹	0,3
34. Hexaclorobutadieno	mgL ⁻¹	0,0006
35. Acido Nitrilotriacético	mgL ⁻¹	0,2
36. Estireno	mgL ⁻¹	0,02
37. Tolueno	mgL ⁻¹	0,7
38. Xileno	mgL ⁻¹	0,5
39. Atrazina	mgL ⁻¹	0,002
40. Carbofurano	mgL ⁻¹	0,007
41. Clorotoluron	mgL ⁻¹	0,03
42. Cianazina	mgL ⁻¹	0,0006
43. 2,4- DB	mgL ⁻¹	0,09
44. 1,2- Dibromo-3- Cloropropano	mgL ⁻¹	0,001
45. 1,2- Dibromoetano	mgL ⁻¹	0,0004
46. 1,2- Dicloropropano (1,2- DCP)	mgL ⁻¹	0,04
47. 1,3- Dicloropropeno	mgL ⁻¹	0,02
48. Dicloroprop	mgL ⁻¹	0,1
49. Dimetato	mgL ⁻¹	0,006
50. Fenoprop	mgL ⁻¹	0,009
51. Isoproturon	mgL ⁻¹	0,009
52. MCPA	mgL ⁻¹	0,002
53. Mecoprop	mgL ⁻¹	0,01
54. Metolacloro	mgL ⁻¹	0,01
55. Molinato	mgL ⁻¹	0,006
56. Pendimetalina	mgL ⁻¹	0,02
57. Simazina	mgL ⁻¹	0,002
58. 2,4,5- T	mgL ⁻¹	0,009
59. Terbutilazina	mgL ⁻¹	0,007
60. Trifluralina	mgL ⁻¹	0,02
61. Cloropirifos	mgL ⁻¹	0,03
62. Piriproxifeno	mgL ⁻¹	0,3
63. Microcistin-LR	mgL ⁻¹	0,001

Anexo 06:

Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano

Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
64. Bromato	mgL ⁻¹	0,01
65. Bromodichlorometano	mgL ⁻¹	0,06
66. Bromoformo	mgL ⁻¹	0,1
67. Hidrato de cloral (tricloroacetaldehído)	mgL ⁻¹	0,01
68. Cloroformo	mgL ⁻¹	0,2
69. Cloruro de cianógeno (como CN)	mgL ⁻¹	0,07
70. Dibromoacetónitrilo	mgL ⁻¹	0,1
71. Dibromoclorometano	mgL ⁻¹	0,05
72. Dicloroacetato	mgL ⁻¹	0,02
73. Dicloroacetónitrilo	mgL ⁻¹	0,9
74. Formaldehído	mgL ⁻¹	0,02
75. Monocloroacetato	mgL ⁻¹	0,2
76. Tricloroacetato	mgL ⁻¹	0,2
77. 2,4,6- Triclorofenol		

Nota 1: En caso de los sistemas existentes se establecerá en los Planes de Adecuación Sanitaria el plazo para lograr el límite máximo permisible para el arsénico de 0,010 mgL⁻¹.

Nota 2: Para una desinfección eficaz en las redes de distribución la concentración residual libre de cloro no debe ser menor de 0,5 mgL⁻¹.

Nota 3: La suma de los cocientes de la concentración de cada uno de los parámetros (Cloroformo, Dibromoclorometano, Bromodichlorometano y Bromoformo) con respecto a sus límites máximos permisibles no deberá exceder el valor de 1,00 de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\frac{C_{\text{cloroformo}}}{LMP_{\text{cloroformo}}} + \frac{C_{\text{Dibromoclorometano}}}{LMP_{\text{Dibromoclorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromodichlorometano}}}{LMP_{\text{Bromodichlorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromoformo}}}{LMP_{\text{Bromoformo}}} \leq 1$$

donde, C: concentración en mg/L, y LMP: límite máximo permisible en mg/L

Anexo 07: Cotización de Sistema de Recuperación.



COTIZACIÓN N°. 202010-0035

Lima, lunes 19 de octubre de 2020

SEÑOR(ES): Abel Huarancca

TELÉFONO:

E-MAIL:

PRESENTE.-

ASUNTO: PROYECTO DE REUTILIZACION DE AGUA

Estimado cliente: Dirijimos la presente a fin de saludarlo y nos presentarnos como una empresa Importadora de Equipos para Tratamiento de agua, dispensadores de agua, filtros UV, Ozono, entre otros a fin; asimismo hacemos llegar la siguiente cotización de acuerdo a su requerimiento:

ITEM	DESCRIPCION DE SERVICIO	COSTO TOTAL INC. IGV
1	SERVICIO DE DIAGNOSTICO EN CAMPO PARA VALIDACION Y CALCULO DE DISEÑO DE PROYECTO	S/ 3,500.00
2	SERVICIO DE INSTALACION DE SISTEMA PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA DE RECHAZO DE OSMOSIS INVERSA EN HOSPITAL DOS DE MAYO	

Materiales a utilizar:

- * Electrobomba CMP170, 1.5 hp, marca Pedrollo
- * Tanque de polietileno de 1,200 litros
- * Tubos de 3/4"
- * Tubos de 1/2"
- * Codos de 3/4"
- * Codos de 1/2"
- * Tee de 3/4"
- * Tee de 1/2"
- * Valvulas de 3/4"
- * Valvulas de 1/2"
- * Canaletas de 10 x 6 x 200 cm
- * Accesorios de canaletas
- * Incluye desinfección de toda la línea de tuberías
- * Pruebas de funcionamiento y verificación de fugas de líquido

Nota: Se utilizaran tuberías y accesorios en material SANKING (PVC clase 10)

HIDROFILTEC S.A.C. - Tecnología en filtración de agua para consumo y proceso.
Teléfono 5446728 – RPM # 990209246

Anexo 08: Cotización de análisis de agua de rechazo de osmosis.



INTERNACIONAL LABORATORIOS S.A.C.

CODIGO TRAZABLE: 2105-0422

FECHA DE EMISIÓN:
Lunes, 18 de enero del 2021

FV-001
Versión: 00
F.E : Diciembre 2018

COTIZACION DE SERVICIOS

DATOS DEL SOLICITANTE		DATOS DEL PRODUCTO		
Cliente	: HUARANCCA MATTA ABEL ISMAEL	Producto declarado	:	
Campo opcional (Carátula)	: AGUA DE RECHAZO OSMOSIS INVERSA	Descripción de Muestra	Cantidad	Presentación
RUC	: 10415509044	Agua de proceso	1	En frasco de vidrio Número de
Domicilio Fiscal	: AV. HONORIO DELGADO 262 - SMP	muestras	: 1	
Representante	: HUARANCCA MATTA ABEL ISMAEL	Nota del cliente	:	AGUA DE RECHAZO OSMOSIS INVERSA
Fecha de solicitud	: Lunes, 18 de enero del 2021			
Via de solicitud	: E-mail			
Teléfonos	: 991 698 958			
E-mail	: abel.huarancca@gmail.com			

DETALLE DEL SERVICIO					
MUESTRAS	CANTIDAD	ENSAYO	METODO	Precio (S/.)	A
		Numeración de Coliformes Totales (NMP)		SM (1)	
		Numeración de Escherichia coli (NMP)		SM (2)	
		Numeración de Coliformes Fecales (NMP)		SM (3)	
		Numeración de Heterótrofos		SM (4)	
		Determinación de Huevos de Helminto		NMX (5)	
		Detección de Parásitos y protozoarios patógenos		SM (6)	
		Olor		SE-117 (7)	
		Sabor		SE-118 (8)	
		Color		SE-001 (9)	922.00
Agua de proceso	1	Turbiedad		SE-002 (10)	
		pH		APHA (11)	
		Conductividad		APHA (12)	
		Sólidos Totales disueltos		SE-004 (13)	
		Cloruros		SE-007 (14)	
		Sulfatos		SE-005 (15)	
		Dureza Total		EPA 130.2 (16)	
		Nitrógeno Amomiacal		SE-008 (17)	
		Metales Totales por ICP-MS (Ag,Al,As,B,Ba,Be,Ca,Cd,Ce,Co,Cr,Cu,Fe,Hg,K,LI,Mg,Mn,Mo,Na,N,P,Pb,Sb,Se,SI,O2,Sn,Sr, Ti, Tl, V, Zn)(ICP-OES)		SE-011 (18)	

Plazo de entrega: 9 DIAS A PARTIR DE LA FECHA DE RECEPCION DE MUESTRAS.

OBSERVACIONES / NOTAS

* En caso de que los resultados sean presuntivos, el proceso analítico puede demandar días adicionales a lo establecido.

A: Acreditado. Metodo SE: Subcontratación externa.

- 1 SMEWW-APHA-AWWA-WEF 9221 B (except item 1). 23 rd. Ed. 2017.
- 2 SMEWW-APHA-AWWA-WEF 9221 G-2. 23rd. Ed. 2017.
- 3 SMEWW-APHA-AWWA-WEF 9221 E-1. 23 rd. Ed. 2017.
- 4 SMEWW-APHA-AWWA-WEF 9215 B. 23rd. Ed. 2017. Heterotrophic plate count. Four plate method.
- 5 NMX-AA-113-SCFI-1999. Determinación de huevos de Helminto. Método de prueba.
- 6 SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9711 Standard methods for the examination of water and wastewater. 23 Th. Ed., 2017, pathogenic protozoa
- 7 SMEWW-APHA-AWWA-WEF, Part 2150 B, 23 rd Ed. 2017 Threshold Odor Test (TON)
- 8 SMEWW-APHA-AWWA-WEF, Part 2160 B, 23 rd Ed. 2017 Flavor Threshold Test (FTT)
- 9 SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120-C, 23 rd Ed. 2017. Color Spectrophotometric – single – Wavelength Method (Proposed).
- 10 SMEWW-APHA-AWWA-WEF, Part 2130 B, 23 rd Ed. 2017 Turbidity. Nephelometric Method
- 11 SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 H+ B. 23 rd. Ed. 2017. pH VALUE. Electrometric Method.
- 12 SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B. CONDUCTIVITY. Laboratory Method 23 rd Ed.2017(Unidad: µS/cm)
- 13 EPA 160.1 :Residue, filterable, Gravimetric,Dried at 180°C; "Methods for Chemical Analysis of Water and Waste; Document 2 20460; EPA 621-C-99-004, June 1999"
- 14 EPA 375.4 : Sulfate (Turbidimetric), "Methods for chemical Analysis of water and Waste; Document 20460; EPA 621-C-99- 004,June 1999"
- 16 EPA 375.4 : Sulfate (Turbidimetric), "Methods for chemical Analysis of water and Waste; Document 20460; EPA 621-C-99- 004,June 1999"
- 18 EPA 130.2 Hardness,Total (mg/L as CaCO3), Titrimetric, EDTA; "Methods for chemical Analysis of water and Waste; Document 20460; EPA 621-C-99-004,June 1999"
- 17 SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NHG D,23 rd Ed 2017. Nitrogen (Ammonia) Ammonia - Selective Electrode Method
- 18 ISO 17294-2. 2003 Water quality. ICP-MS Part 2

Sub-Total (S/.)	922,00
Descuento (Monto)	92,20
Sub-Total descontado	829,80
IGV (10%)	149,56
Precio total (S/.)	979,36

Vigencia de cotización: 90 DIAS

N° Cuenta para pago:

BCP Soles: 191-1849942081
Interbank Soles: 0483000814852

Anexo 8: Recursos y presupuesto

El presupuesto del proyecto estará estimado de la siguiente manera:

Servicio de diagnóstico e implementación integral del sistema.

Ítem	Descripción	Costo Total
1	Servicio de diagnóstico para la validación y cálculo del diseño de proyecto	S/3,500.00
2	Servicio de instalación de sistema para almacenamiento de agua de rechazo de Osmosis Inversa + Materiales	








Ítem	Descripción	Cantidad	Costo Total
1	EXAMEN MICROBIOLÓGICO (CULTIVO) DE AGUA RECHAZO DE OSMOSIS INVERSA	1	S/ 500.00
2	EXAMEN FÍSICOQUÍMICO (ELECTROLITOS) DE AGUA RECHAZO DE OSMOSIS INVERSA	1	S/ 500.00

Total, de inversión S/ 4,500. Soles

Anexo 09: Encuesta de expertos

Fecha	Nombres y apellidos	Empresa donde labora	Cargo	Contenido				Constructo			Instrumento		
				Usted cree que al implementar el sistema de reutilización de agua de osmosis inversa ayudará a mejorar el consumo de agua del Hospital Cayetano Heredia.	Considera usted que el presente trabajo de investigación brinda aporte a la sociedad científica y empresarial.	Piensa usted que la variable independiente (sistema de reutilización) se correlaciona con la variable dependiente (consumo de agua).	Considera usted que los indicadores de la variable independiente (disponibilidad, control) y de la variable dependiente (reutilización, ahorro) son los correctos.	Sabía usted que al producir agua tratada el osmosis inversa rechaza agua directamente al drenaje sin ningún tipo de tratamiento y que en promedio es el 50%.	Considera usted que el agua rechazada del osmosis inversa puede ser reutilizada en enjuague de inodoros, lavado de materiales de limpieza o regado de cesped.	Piensa usted que al reutilizar el agua de rechazo de osmosis inversa el hospital obtendrá ahorro en el consumo de agua potable y por ende en su facturación mensual.	Esta usted de acuerdo que el control de análisis físico-químico y bacteriológico ayudará a determinar en que otros procesos se puede reutilizar el agua de rechazo de osmosis inversa.	Considera usted que los registros de producción de permeado y rechazo de osmosis inversa contribuirá a demostrar el volumen de agua rechazada.	Cree usted que el medidor de agua (contómetro) es el instrumento mas adecuado para controlar el volumen de agua rechazada del osmosis inversa.
2/05/2021	Luciano Llatas García	UPCH	Tec HD y equipos de hemodiálisis	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
2/05/2021	Allen Rengifo Orozco	Fresenius Medical Care del Perú SA.	Representante de Operaciones Técnicas	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
2/05/2021	Boris cuenca Cabrera	Acc corporation sac	Gerente general	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI
2/05/2021	Alejandro Barona Loarte	AR3 MEDIC EIRL	Gerente de ventas	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
2/05/2021	José Martín Ríos Quispe	Centro Nefrológico Villa Sur S.A.C	Tco. de Maquinas HD	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
2/05/2021	Nancy Carbajal	Fresenius Medical Care del Perú	Jefe de Operaciones Técnicas	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
3/05/2021	Nilton Bruno Aliaga	Centro Medico Naval	Tec de Mantenimiento	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
3/05/2021	Pastor Michael suxso maiz	Sernefro	Técnico de maquinas	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI
3/05/2021	Manuel ramirez	Hidrofiltec sac	Gerente General	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO
3/05/2021	Cristhian Omar Villegas Lluncor	Fresenius Medical Care del Perú	Representante de Operaciones Técnicas	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI
3/05/2021	Pedro Aredo Castillo	San Fernando.	Jefe área técnica	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
3/05/2021	Miguel Tiravannti Salazar	Los Ferrolles S.A.C	Jefe de Logistica	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

Anexo 11: Etapas de instalación de proyecto

<p>ANALISIS DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPOS</p>																				
<p>PRUEBA Y ANALISIS DE AGUA RECHAZO</p>				<p>InterLabs INTERNATIONAL LABORATORIES S.A.C.</p> <p>INFORME DE ENSAYO N° M-2165-0422-2016</p> <p>Orden de Trabajo: 0037 Cliente: MURANCA MATTA ABEL ISMAEL Dirección Legal: Av. Honorio Delgado 262 - D56P Procedencia de las Muestras: Empresa Manufacturera Dirección: Arequipa, Perú Número de Muestras: 01 Identificación: muestra</p> <p>SALIDA DE COMIDAS - RECHAZO / Preprovisionada por el</p> <p>Solvente Presentación / Cantidad: Envaso de plástico / 2.5 L. Agua. Lugar / Fecha de recepción: Laboratorio, 19 de agosto del 2021 Cantidad de las Muestras: 066 unidades, refrigeradas Fecha de Visto de Empeño: 19 de marzo del 2021 Fecha de Impresión del Informe: 20 de marzo del 2021</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>DETERMINACIONES</th> <th>SALIDA DE COMIDAS - RECHAZO MUESTRA: 2165-0422-001</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>RESULTADOS</td> </tr> <tr> <td>Fluorescencia de heterófitos</td> <td><1 UI/LFCHE</td> </tr> <tr> <td>Fluorescencia de Coliforme Totales (TNT)</td> <td><1.1 NMP/100 ml</td> </tr> <tr> <td>Fluorescencia de Coliforme Fecales (CFM)</td> <td><1.1 NMP/100 ml</td> </tr> <tr> <td>Fluorescencia de Escherichia coli (E. coli)</td> <td><1.1 NMP/100 ml</td> </tr> <tr> <td>Presencia de Fósforo y Fosforatos</td> <td>0 Organismos / L</td> </tr> <tr> <td>Contaminación de Hechos de heces</td> <td>0 Organismos / L</td> </tr> </tbody> </table> <p>Observaciones:</p> <p>El Cliente: MURANCA MATTA ABEL ISMAEL Dirección: Arequipa, Perú</p> <p>InterLabs INTERNATIONAL LABORATORIES S.A.C.</p> <p>Enlace en Lima: 01 28 de marzo del 2021.</p>	DETERMINACIONES	SALIDA DE COMIDAS - RECHAZO MUESTRA: 2165-0422-001		RESULTADOS	Fluorescencia de heterófitos	<1 UI/LFCHE	Fluorescencia de Coliforme Totales (TNT)	<1.1 NMP/100 ml	Fluorescencia de Coliforme Fecales (CFM)	<1.1 NMP/100 ml	Fluorescencia de Escherichia coli (E. coli)	<1.1 NMP/100 ml	Presencia de Fósforo y Fosforatos	0 Organismos / L	Contaminación de Hechos de heces	0 Organismos / L
DETERMINACIONES	SALIDA DE COMIDAS - RECHAZO MUESTRA: 2165-0422-001																			
	RESULTADOS																			
Fluorescencia de heterófitos	<1 UI/LFCHE																			
Fluorescencia de Coliforme Totales (TNT)	<1.1 NMP/100 ml																			
Fluorescencia de Coliforme Fecales (CFM)	<1.1 NMP/100 ml																			
Fluorescencia de Escherichia coli (E. coli)	<1.1 NMP/100 ml																			
Presencia de Fósforo y Fosforatos	0 Organismos / L																			
Contaminación de Hechos de heces	0 Organismos / L																			

COMPRA DE MATERIALES



CONEXIÓN DE MATERIALES



PRUEBA DE TRABAJO Y USO



Anexo 12: Resultado de Análisis microbiológico.



INFORME DE ENSAYO N° M-2105-0422-001N

Orden de Trabajo	: OT-CCM2105-0422
Cliente	: HUARANCCA MATTA ABEL ISMAEL
Domicilio Legal	: AV. Honorio Delgado 262 - SMP
Procedencia de las Muestras	: Av. Honorio Delgado 262. SMP (Hospital Cayetano)
Heredia) Servicio Solicitado	: Ensayos Microbiológicos
Producto Declarado	: AGUA DE PROCESO
Número de Muestras	: 01
Identificación / marca solicitante	: SALIDA DE OSMOSIS – RECHAZO / Proporcionada por el
Presentación / Cantidad	: Envase de plástico / 2.0 L. Aprox.
Lugar y fecha de recepción	: Laboratorio. 19 de marzo del 2021
Condición de las muestras	: Buen estado, refrigeradas
Fecha de inicio de Ensayos	: 19 de marzo del 2021
Fecha de término de Ensayos	: 29 de marzo del 2021

DETERMINACIONES	SALIDA DE OSMOSIS – RECHAZO MUESTRA: 2105-0422-001
	RESULTADOS
Numeración de Heterótrofos	<1 Est UFC/ml
Numeración de Coliforme Totales (NMP)	<1.1 NMP/100 ml
Numeración de Coliforme Fecales (NMP)	<1.1 NMP/100 ml
Numeración de Escherichia coli (NMP)	<1.1 NMP/100 ml
Detección de Parásitos y Protozoarios patógenos	0 Organismos /1L
Determinación de Huevos de Helminto	0 Organismos / 1L

DETERMINACIONES	MÉTODOS DE ENSAYO
Numeración de Heterótrofos (Método de membrana filtrante)	SMENW-APHA-AWWA-WEF Part 9215 B. 23rd. Ed. 2017. Heterotrophic plate count. Pour plate method.
Numeración de Coliforme Totales (NMP)	SMENW-APHA-AWWA-WEF 9221 B (except item 1). 23 rd. Ed. 2017.
Numeración de Coliforme Fecales (NMP)	SMENW-APHA-AWWA-WEF 9221 E-1. 23 rd. Ed. 2017.
Numeración de Escherichia coli (NMP)	SMENW-APHA-AWWA-WEF 9221 G-2. 23rd. Ed. 2017.
Detección de Parásitos y protozoarios patógenos	SMENW-APHA-AWWA-WEF Part 9711 Standard methods for the examination of water and wastewater. 23 rd. Ed. 2017. pathogenic protozoa
Determinación de Huevos de Helminto	NMX-AA-113-SCFI-1999. Determinación de huevos de Helminto. Método de prueba.

Est.: Estimado.

Observaciones
Ninguna.


FANNY CLARET QUEZADA MIÑANO
C.B.P. 11828
ANALISTA DE LABORATORIO

INTERNATIONAL LABORATORIES S.A.C.



Emitido en Lima, el 29 de marzo del 2021.

Calle C. Mz. C.II. 1 – Coop. Virgen de Guadalupe – Los Olivos

FLM-004
Versión: 00
F.E.: Diciembre 2018

Los ensayos se han realizado bajo responsabilidad de InterLabs S.A.C. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de InterLabs S.A.C. y para todo efecto su originalidad si se trata de un ejemplar electrónico se establece con la comparación con el original físico que posee InterLabs S.A.C. y que posee el sello institucional.

Página 1 de 1

Anexo 13: Resultado de análisis físico Químico



INFORME DE ENSAYO N° M-2105-0422-002N

Orden de Trabajo	: OT-CCM2105-0422
Cliente	: HUARANCCA MATTA ABEL ISMAEL
Domicilio Legal	: AV. HONORIO DELGADO 262 - SMP
Procedencia de las Muestras	: Av. Honorio Delgado 262. SMP (Hospital Cayetano Heredia)
Servicio Solicitado	: Ensayo Físico Químico
Producto Declarado	: AGUA DE PROCESO
Número de Muestras	: 01
Identificación / marca	: SALIDA DE OSMOSIS – RECHAZO / Proporcionada por el solicitante
Presentación / Cantidad	: Envase de plástico / 4 L. Aprox.
Lugar y fecha de recepción	: Laboratorio. 19 de marzo del 2021
Condición de las muestras	: Buen estado, conservada a temperatura ambiente
Fecha de inicio de Ensayos	: 19 de marzo del 2021
Fecha de término de Ensayos	: 29 de marzo del 2021

DETERMINACIONES	SALIDA DE OSMOSIS - RECHAZO MUESTRA: 2105-0422-001
	RESULTADOS
Color	< 1 UC
Turbiedad	< 0.1 NTU
Olor	< 1 NUO
Sabor	Aceptable
pH	7.26
Dureza Total (CaCO3 mg/L)	3.61
Sólidos Totales disueltos (mg/L)	612.00
Sulfato (mg/L)	242.93
Cloruros (mg/L)	75.25
Nitrógeno Amoniacal (mg/L)	< 0.0283
Conductividad 25°C (umho/cm)	1282.0 µs/cm
Aluminio Total (mg/L)	0.00753
Antimonio Total (mg/L)	0.00490
Arsénico Total (mg/L)	0.00594
Bario Total (mg/L)	0.00106
Berilio Total (mg/L)	< 0.00005
Boro Total (mg/L)	0.52847
Cadmio Total (mg/L)	< 0.00008
Calcio Total (mg/L)	1.083
Cobalto Total (mg/L)	< 0.00005
Cobre Total (mg/L)	< 0.00005
Cromo Total (mg/L)	< 0.00004
Estaño Total (mg/L)	0.00084
Estroncio Total (mg/L)	0.00925
Hierro Total (mg/L)	< 0.0033
Litio Total (mg/L)	0.00491
Magnesio Total (mg/L)	0.1323
Manganeso Total (mg/L)	< 0.00008
Mercurio Total (mg/L)	< 0.00007
Molibdeno Total (mg/L)	0.01247
Niquel Total (mg/L)	< 0.00007
Plata Total (mg/L)	< 0.00002
Plomo Total (mg/L)	< 0.00005
Potasio Total (mg/L)	0.4784

Los ensayos se han realizado bajo responsabilidad de Interlaboratorios S.A.C. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de Interlaboratorios S.A.C. y para todo efecto su originalidad se la testa de un apéndice electrónico se establece con la comparación con el original físico que posee Interlaboratorios S.A.C. y que posee el sello institucional.

INFORME DE ENSAYO N° M-2105-0422-002N

Orden de Trabajo : OT-CCM2105-0422
 Cliente : HUARANCCA MATTA ABEL ISMAEL
 Domicilio Legal : AV. HONORIO DELGADO 262 - SMP
 Procedencia de las Muestras : Av. Honorio Delgado 262. SMP (Hospital Cayetano Heredia)
 Servicio Solicitado : Ensayo Físico Químico
 Producto Declarado : AGUA DE PROCESO
 Número de Muestras : 01
 Identificación / marca : SALIDA DE OSMOSIS – RECHAZO / Proporcionada por el solicitante
 Presentación / Cantidad : Envase de plástico / 4 L. Aprox.
 Lugar y fecha de recepción : Laboratorio. 19 de marzo del 2021
 Condición de las muestras : Buen estado, conservada a temperatura ambiente
 Fecha de inicio de Ensayos : 19 de marzo del 2021
 Fecha de término de Ensayos : 29 de marzo del 2021

DETERMINACIONES	SALIDA DE OSMOSIS - RECHAZO MUESTRA: 2105-0422-001
	RESULTADOS
Selenio Total (mg/L)	< 0.0021
Silicio Total (mg/L)	11.79
Sodio Total (mg/L)	191.3
Talio Total (mg/L)	< 0.00004
Titanio Total (mg/L)	< 0.00013
Vanadio Total (mg/L)	0.00057
Zinc Total (mg/L)	< 0.0015

DETERMINACIONES	MÉTODOS DE ENSAYO
Color	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed. 2017 Color. Spectrophotometric - Single - Wavelength Method
Turbiedad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed. 2017 Turbidity. Nephelometric Method
Olor	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2150 B, 23rd Ed. 2017 Threshold Odor Test (TON)
Sabor	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2170 B, 23rd Ed. 2017 Flavor Profile Analysis (FTI)
pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H + B, 23rd Ed. 2017 pH VALUE - Electrometric Method
Dureza Total	EPA 130.2 Hardness, Total (mg/L as CaCO ₃), Titrimetric, EDTA; "Methods for chemical Analysis of water and Waste; Document 20460; EPA 621-C-99-004, June 1999"
Sólidos Totales Disueltos	EPA 160.1 Residue, Residue, Gravimetric, Dried at 180°C; "Methods for Chemical Analysis of Water and Waste; Document 2 20460; EPA 621-C-99-004, June 1999"
Sulfatos	EPA 375.4 - Sulfate (Turbidimetric); "Methods for chemical Analysis of water and Waste; Document 20460; EPA 621-C-99-004, June 1999"
Cloruros	EPA 375.4 - Sulfate (Turbidimetric); "Methods for chemical Analysis of water and Waste; Document 20460; EPA 621-C-99-004, June 1999"
Nitrógeno Amoniacal	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NH ₃ D, 23rd Ed. 2017 Nitrogen (Ammonia). Ammonia-Selective Electrode Method
Conductividad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B. CONDUCTIVITY. Laboratory Method 23rd Ed. 2017 (Unidad: µS/cm)
Metasles Totales por ICP-MS (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Br, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, Tl, V, Zn)	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method

Observaciones
 Ninguna.


 NERY CLEOFE RODRIGUEZ SANCHEZ
 JEFE DE LABORATORIO DE QUIMICA
 CIP: 74313

 INTERNATIONAL LABORATORIES S.A.



Emitido en Lima, el 29 de marzo del 2021.

Calle C. Mz. C Lt. 1 – Coop. Virgen de Guadalupe – Los Olivos

FLM-004
 Versión: 00
 F.E.: Diciembre 2018

Los ensayos se han realizado bajo responsabilidad de InterLabs S.A.C. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de InterLabs S.A.C. y para todo efecto su originalidad si se trata de un ejemplar electrónico se establece con la comparación con el original físico que posee InterLabs S.A.C. y que posee el sello institucional.

Página 2 de 2

Anexo 14: Comparación de resultados de laboratorio con respecto al DS N° 031-2010-SA.

Análisis	Unidades	Limites Máximo Permissible (DS N° 031-2010-SA.)	Agua Rechazo Osmosis
Color	(UCV escala Pt/Co)	15	< 1
Turbiedad (NTU)	(NTU)	5	< 0.1
Olor	-	Aceptable	Aceptable
Sabor	-	Aceptable	Aceptable
Ph	-	6.5 a 8.5	7.26
Dureza Total	(CaCO3 mg/L)	500	3.61
Sólidos Totales disueltos (mg/L)	-	1000	612.00
Sulfato	(mg/L)	250	242.93
Cloruros	(mg/L)	250	75.25
Cloro	(mg/L)	5	0.0
Nitrógeno Amoniac	(mg/L)	1.5	< 0.0283
Conductividad 25° C	(umho/cm)	<1500	1282.0 uS/cm
Aluminio Total	(mg/L)	0.02	0.00753
Antimonio Total	(mg/L)	0.02	0.0049
Arsénico Total	(mg/L)	0.01	0.00594
Bario Total	(mg/L)	0.7	0.00106
Berilio Total	(mg/L)	No Indica	< 0.00005
Cadmio Total	(mg/L)	0.003	< 0.00008
Calcio Total	(mg/L)	No Indica	1.083
Cobalto Total	(mg/L)	No Indica	< 0.00005
Cobre Total	(mg/L)	2	< 0.00005
Cromo Total	(mg/L)	0.05	< 0.00004
Estaño Total	(mg/L)	No Indica	0.00084
Estroncio Total	(mg/L)	No Indica	0.00925
Hierro Total	(mg/L)	0.3	< 0.0033
Litio Total	(mg/L)	No Indica	0.00491
Magnesio Total	(mg/L)	No Indica	0.1323
Manganeso Total	(mg/L)	0.4	< 0.00008
Mercurio Total	(mg/L)	0.001	< 0.00007
Molibdeno Total	(mg/L)	0.07	0.01247
Níquel Total	(mg/L)	0.02	< 0.00007
Plata Total	(mg/L)	No Indica	< 0.00002
Plomo Total	(mg/L)	0.01	< 0.00005
Potasio	(mg/L)	No Indica	0.4784
Selenio Total	(mg/L)	0.01	< 0.0021
Silicio Total	(mg/L)	No Indica	11.79
Sodio Total	(mg/L)	200	191.3
Talio Total	(mg/L)	No Indica	<0.00004
Titanio Total	(mg/L)	No Indica	< 0.00013
Vanadio Total	(mg/L)	No Indica	< 0.00057
Numeración de Heterótrofos	(UFC/ml)	<500	< 1 Est
Numeración de Coliformes Totales	(NMP/100ml)	0	< 1.1
Numeración de Coliformes Fecales (NMP/100ml)	(NMP/100ml)	0	< 1.1
Numeración de Escherichia coli	(NMP/100ml)	0	< 1.1
Detección de Parásitos y Protozoarios patógenos	(org/L)	0	0
Determinación de Huevos de Helminto	(org/L)	0	0

UCV: Unidad Color Verdadero

UNT: Unidad Nefelometría de Turbidez

Est.: Estimado

UFC: Unidad Formadora de Colonias

NMP: Numero más Probable

Org.: Organismo

Anexo 15: Proceso de suministro de pastilla de cloro

<p>1. Paso: Apagar equipo de osmosis y cerrar llave de paso antes y después de clorador</p>														
<p>2. Paso: Abrir tapa de clorador (ponerse guantes de látex y mascarilla)</p>														
<p>3. Paso: Agregar pastilla de cloro (capacidad 13 unidades) y taparlo correctamente</p>														
<p>4. Paso: Revisar sellado correcto de tapa y verificar correcta regulación de ingreso de cloro (1.5 mg/L). Finalmente abrir llaves de paso cerrados previamente y encender equipo de osmosis</p>														
<p>Ficha Técnica de producto:</p>	<p>Características técnicas:</p> <table border="0"> <tr> <td>Aspecto:</td> <td>Sólido en tabletas de 200g</td> </tr> <tr> <td>Color:</td> <td>Blanco</td> </tr> <tr> <td>pH (sol 1%):</td> <td>2,8 - 3,0</td> </tr> <tr> <td>Humedad (%):</td> <td>0,30</td> </tr> <tr> <td>Solubilidad:</td> <td>1,2g / 100ml</td> </tr> <tr> <td>Cloro útil (%):</td> <td>89</td> </tr> </table>	Aspecto:	Sólido en tabletas de 200g	Color:	Blanco	pH (sol 1%):	2,8 - 3,0	Humedad (%):	0,30	Solubilidad:	1,2g / 100ml	Cloro útil (%):	89	
Aspecto:	Sólido en tabletas de 200g													
Color:	Blanco													
pH (sol 1%):	2,8 - 3,0													
Humedad (%):	0,30													
Solubilidad:	1,2g / 100ml													
Cloro útil (%):	89													

Anexo 16: Datos

SEMANA	FECHA	AGUA RECHAZADA DE OSMOSIS	DEMANDA DE AGUA NEFROLOGIA	% COBERTURA DEMANDA DE AGUA NEFROLOGIA	AGUA RECHAZADA DE OSMOSIS	AGUA PROCESADA DE OSMOSIS	% DE AGUA RECHAZADA
38	14/09/2020	2,90	18,3	0,158	2,90	5,63	0,515
38	15/09/2020	2,80	17,7	0,158	2,80	5,89	0,475
38	16/09/2020	2,90	17,4	0,167	2,90	5,36	0,541
38	17/09/2020	2,80	16,3	0,172	2,80	5,83	0,480
38	18/09/2020	2,80	18,2	0,154	2,80	5,38	0,520
39	21/09/2020	2,80	16,6	0,169	2,80	5,78	0,484
39	22/09/2020	2,90	17,3	0,168	2,90	5,68	0,511
39	23/09/2020	2,80	17,7	0,158	2,80	5,90	0,475
39	24/09/2020	3,00	17,2	0,174	3,00	5,74	0,523
39	25/09/2020	2,90	17,4	0,167	2,90	5,73	0,506
40	28/09/2020	2,90	17,8	0,163	2,90	5,87	0,494
40	29/09/2020	3,00	18,6	0,161	3,00	5,41	0,555
40	30/09/2020	3,00	18,1	0,166	3,00	6,08	0,493
40	1/10/2020	2,70	18,9	0,143	2,70	5,80	0,466
40	2/10/2020	2,80	17,9	0,156	2,80	5,68	0,493
41	5/10/2020	2,70	18,1	0,149	2,70	5,55	0,486
41	6/10/2020	3,00	19	0,158	3,00	5,81	0,516
41	7/10/2020	3,00	17,9	0,168	3,00	5,75	0,522
41	8/10/2020	2,80	18	0,156	2,80	5,97	0,469
41	9/10/2020	2,90	17,1	0,170	2,90	6,08	0,477
42	12/10/2020	2,90	18,2	0,159	2,90	5,73	0,506
42	13/10/2020	2,80	17,8	0,157	2,80	5,89	0,475
42	14/10/2020	3,00	18,2	0,165	3,00	6,01	0,499
42	15/10/2020	3,00	17,9	0,168	3,00	5,86	0,512
42	16/10/2020	3,00	17,2	0,174	3,00	5,69	0,527
43	19/10/2020	2,90	17,7	0,164	2,90	5,90	0,492
43	20/10/2020	2,80	16,3	0,172	2,80	5,55	0,505

43	21/10/2020	3,10	19	0,163	3,10	5,78	0,536
43	22/10/2020	2,80	18	0,156	2,80	5,67	0,494
43	23/10/2020	2,90	18,7	0,155	2,90	5,81	0,499
44	26/10/2020	2,90	17,9	0,162	2,90	6,08	0,477
44	27/10/2020	3,10	18,9	0,164	3,10	5,61	0,553
44	28/10/2020	3,00	18,7	0,160	3,00	5,77	0,520
44	29/10/2020	2,90	18,1	0,160	2,90	5,67	0,511
44	30/10/2020	2,80	17,3	0,162	2,80	5,84	0,479
45	2/11/2020	2,80	19	0,147	2,80	5,76	0,486
45	3/11/2020	3,00	15,7	0,191	3,00	5,83	0,515
45	4/11/2020	2,90	16,3	0,178	2,90	5,90	0,492
45	5/11/2020	3,00	15,2	0,197	3,00	5,89	0,509
45	6/11/2020	3,00	18,3	0,164	3,00	5,91	0,508
46	9/11/2020	2,70	18	0,150	2,70	5,69	0,475
46	10/11/2020	3,00	17,3	0,173	3,00	5,98	0,502
46	11/11/2020	2,90	18,1	0,160	2,90	5,73	0,506
46	12/11/2020	2,90	16,8	0,173	2,90	6,02	0,482
46	13/11/2020	2,80	16,7	0,168	2,80	5,75	0,487
47	16/11/2020	2,70	17,6	0,153	2,70	6,10	0,443
47	17/11/2020	3,00	16,9	0,178	3,00	5,69	0,527
47	18/11/2020	3,00	17,1	0,175	3,00	5,73	0,524
47	19/11/2020	3,00	16,3	0,184	3,00	5,86	0,512
47	20/11/2020	2,90	16,6	0,175	2,90	5,74	0,505
48	23/11/2020	2,80	17,8	0,157	2,80	5,72	0,490
48	24/11/2020	2,70	16,4	0,165	2,70	5,78	0,467
48	25/11/2020	2,80	17	0,165	2,80	5,87	0,477
48	26/11/2020	2,90	17	0,171	2,90	5,77	0,503
48	27/11/2020	2,90	19	0,153	2,90	5,78	0,502
49	30/11/2020	2,90	16,5	0,176	2,90	5,82	0,498
49	1/12/2020	2,80	17	0,165	2,80	5,91	0,474
49	2/12/2020	2,90	16,4	0,177	2,90	5,36	0,541
49	3/12/2020	2,80	17,9	0,156	2,80	6,01	0,466
49	4/12/2020	3,00	17,3	0,173	3,00	5,81	0,516

50	7/12/2020	2,60	15,4	0,169	2,60	5,66	0,459
50	8/12/2020	2,90	17,9	0,162	2,90	6,14	0,472
50	9/12/2020	3,00	19	0,158	3,00	6,06	0,495
50	10/12/2020	2,70	17,7	0,153	2,70	5,70	0,474
50	11/12/2020	2,80	15,8	0,177	2,80	5,48	0,511
6	1/02/2021	2,39	13,8	0,173	2,39	5,81	0,411
6	2/02/2021	2,50	13,9	0,180	2,50	5,93	0,422
6	3/02/2021	2,56	13,8	0,186	2,56	5,80	0,441
6	4/02/2021	2,42	14	0,173	2,42	5,72	0,423
6	5/02/2021	2,50	13,2	0,189	2,50	5,77	0,433
7	8/02/2021	2,48	13	0,191	2,48	5,57	0,445
7	9/02/2021	2,39	13,2	0,181	2,39	5,69	0,420
7	10/02/2021	2,32	13,3	0,174	2,32	5,60	0,414
7	11/02/2021	2,32	13,2	0,176	2,32	5,60	0,414
7	12/02/2021	2,37	13	0,182	2,37	5,59	0,424
8	15/02/2021	2,40	12,4	0,194	2,40	5,89	0,407
8	16/02/2021	2,40	12,5	0,192	2,40	5,61	0,428
8	17/02/2021	2,42	13,4	0,181	2,42	5,72	0,423
8	18/02/2021	2,35	12,5	0,188	2,35	5,79	0,406
8	19/02/2021	2,30	12	0,192	2,30	5,65	0,407
9	22/02/2021	2,29	13	0,176	2,29	5,45	0,420
9	23/02/2021	2,43	13,1	0,185	2,43	5,93	0,410
9	24/02/2021	2,47	12,9	0,191	2,47	5,68	0,435
9	25/02/2021	2,53	13,4	0,189	2,53	5,98	0,423
9	26/02/2021	2,31	12,9	0,179	2,31	5,61	0,412
10	1/03/2021	2,40	11,7	0,205	2,40	5,94	0,404
10	2/03/2021	2,34	13,8	0,170	2,34	5,55	0,422
10	3/03/2021	2,35	12,5	0,188	2,35	5,93	0,396
10	4/03/2021	2,50	13,8	0,181	2,50	5,93	0,422
10	5/03/2021	2,47	11,9	0,208	2,47	5,83	0,424
11	8/03/2021	2,40	14	0,171	2,40	5,88	0,408
11	9/03/2021	2,52	12,9	0,195	2,52	5,68	0,444
11	10/03/2021	2,51	13,4	0,187	2,51	5,97	0,420

11	11/03/2021	2,43	12,5	0,194	2,43	5,98	0,406
11	12/03/2021	2,34	12,9	0,181	2,34	5,86	0,399
12	15/03/2021	2,34	13,6	0,172	2,34	5,42	0,432
12	16/03/2021	2,37	13,3	0,178	2,37	5,83	0,407
12	17/03/2021	2,41	13,8	0,175	2,41	5,71	0,422
12	18/03/2021	2,59	12,9	0,201	2,59	5,40	0,480
12	19/03/2021	2,58	13,6	0,190	2,58	5,72	0,451
13	22/03/2021	2,39	13,6	0,176	2,39	5,63	0,425
13	23/03/2021	2,49	12,3	0,202	2,49	5,59	0,445
13	24/03/2021	2,40	13,8	0,174	2,40	5,42	0,443
13	25/03/2021	2,59	13,6	0,190	2,59	5,81	0,446
13	26/03/2021	2,35	12,1	0,194	2,35	5,76	0,408
14	29/03/2021	2,28	13,5	0,169	2,28	5,78	0,394
14	30/03/2021	2,30	13,1	0,176	2,30	5,56	0,414
14	31/03/2021	2,36	14,8	0,159	2,36	5,58	0,423
14	1/04/2021	2,39	14,2	0,168	2,39	5,67	0,422
14	2/04/2021	2,38	14,1	0,169	2,38	5,81	0,410
15	5/04/2021	2,35	13,9	0,169	2,35	5,91	0,398
15	6/04/2021	2,40	13,9	0,173	2,40	6,00	0,400
15	7/04/2021	2,47	14,2	0,174	2,47	5,58	0,443
15	8/04/2021	2,40	13,1	0,183	2,40	5,83	0,412
15	9/04/2021	2,45	13,7	0,179	2,45	5,81	0,422
16	12/04/2021	2,48	13,6	0,182	2,48	5,73	0,433
16	13/04/2021	2,46	13,2	0,186	2,46	5,93	0,415
16	14/04/2021	2,45	13,9	0,176	2,45	5,80	0,422
16	15/04/2021	2,44	13,8	0,177	2,44	5,41	0,451
16	16/04/2021	2,47	13,7	0,180	2,47	5,82	0,424
17	19/04/2021	2,44	13,7	0,178	2,44	5,78	0,422
17	20/04/2021	2,55	13	0,196	2,55	5,78	0,441
17	21/04/2021	2,46	13,5	0,182	2,46	5,76	0,427
17	22/04/2021	2,54	14,1	0,180	2,54	5,97	0,425
17	23/04/2021	2,21	12,9	0,171	2,21	5,47	0,404
18	26/04/2021	2,32	13,5	0,172	2,32	5,43	0,427

18	27/04/2021	2,45	13,3	0,184	2,45	5,64	0,434
18	28/04/2021	2,36	13,4	0,176	2,36	5,94	0,397
18	29/04/2021	2,46	13,4	0,184	2,46	6,62	0,372
18	30/04/2021	2,41	13,20	0,183	2,41	5,90	0,408

SE M.	FECHA	CANTIDAD AGUA REUTILIZADA m³	CANTIDAD AGUA RECUPERADA m³	ÍNDICE DE REUTILIZACIÓN DE AGUA	COSTO CANTIDAD AGUA RECUPERADA (REUTILIZADA) S/	COSTO TOTAL DE AGUA CONSUMIDA EN NEFROLOGÍA (S/)	ÍNDICE DE AHORRO	CONSUMO DEL DE AGUA DE NEFROLOGÍA m³	CONSUMO PLANIFICADO m³	ÍNDICE DE CONSUMO DE AGUA
38	14/09/2020	0	0,00	0,000	0	65,148	0,000	18,3	19	0,963
38	15/09/2020	0	0,00	0,000	0	63,012	0,000	17,7	19	0,932
38	16/09/2020	0	0,00	0,000	0	61,944	0,000	17,4	19	0,916
38	17/09/2020	0	0,00	0,000	0	58,028	0,000	16,3	19	0,858
38	18/09/2020	0	0,00	0,000	0	64,792	0,000	18,2	19	0,958
39	21/09/2020	0	0,00	0,000	0	59,096	0,000	16,6	19	0,874
39	22/09/2020	0	0,00	0,000	0	61,588	0,000	17,3	19	0,911
39	23/09/2020	0	0,00	0,000	0	63,012	0,000	17,7	19	0,932
39	24/09/2020	0	0,00	0,000	0	61,232	0,000	17,2	19	0,905
39	25/09/2020	0	0,00	0,000	0	61,944	0,000	17,4	19	0,916
40	28/09/2020	0	0,00	0,000	0	63,368	0,000	17,8	19	0,937
40	29/09/2020	0	0,00	0,000	0	66,216	0,000	18,6	19	0,979
40	30/09/2020	0	0,00	0,000	0	64,436	0,000	18,1	19	0,953
40	1/10/2020	0	0,00	0,000	0	67,284	0,000	18,9	19	0,995
40	2/10/2020	0	0,00	0,000	0	63,724	0,000	17,9	19	0,942
41	5/10/2020	0	0,00	0,000	0	64,436	0,000	18,1	19	0,953
41	6/10/2020	0	0,00	0,000	0	67,64	0,000	19	19	1,000
41	7/10/2020	0	0,00	0,000	0	63,724	0,000	17,9	19	0,942
41	8/10/2020	0	0,00	0,000	0	64,08	0,000	18	19	0,947
41	9/10/2020	0	0,00	0,000	0	60,876	0,000	17,1	19	0,900
42	12/10/2020	0	0,00	0,000	0	64,792	0,000	18,2	19	0,958
42	13/10/2020	0	0,00	0,000	0	63,368	0,000	17,8	19	0,937
42	14/10/2020	0	0,00	0,000	0	64,792	0,000	18,2	19	0,958
42	15/10/2020	0	0,00	0,000	0	63,724	0,000	17,9	19	0,942
42	16/10/2020	0	0,00	0,000	0	61,232	0,000	17,2	19	0,905
43	19/10/2020	0	0,00	0,000	0	63,012	0,000	17,7	19	0,932
43	20/10/2020	0	0,00	0,000	0	58,028	0,000	16,3	19	0,858
43	21/10/2020	0	0,00	0,000	0	67,64	0,000	19	19	1,000
43	22/10/2020	0	0,00	0,000	0	64,08	0,000	18	19	0,947

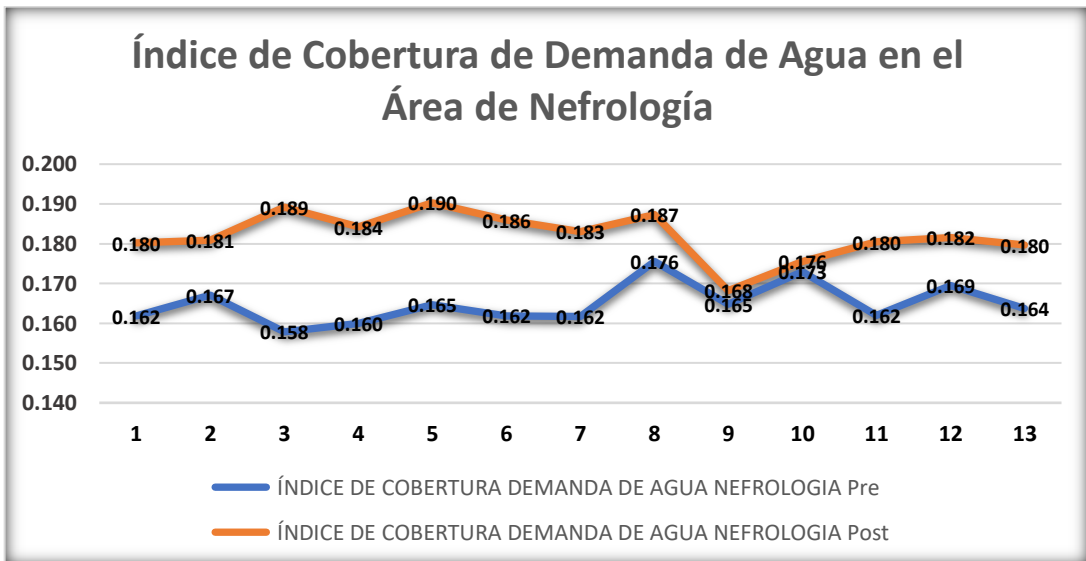
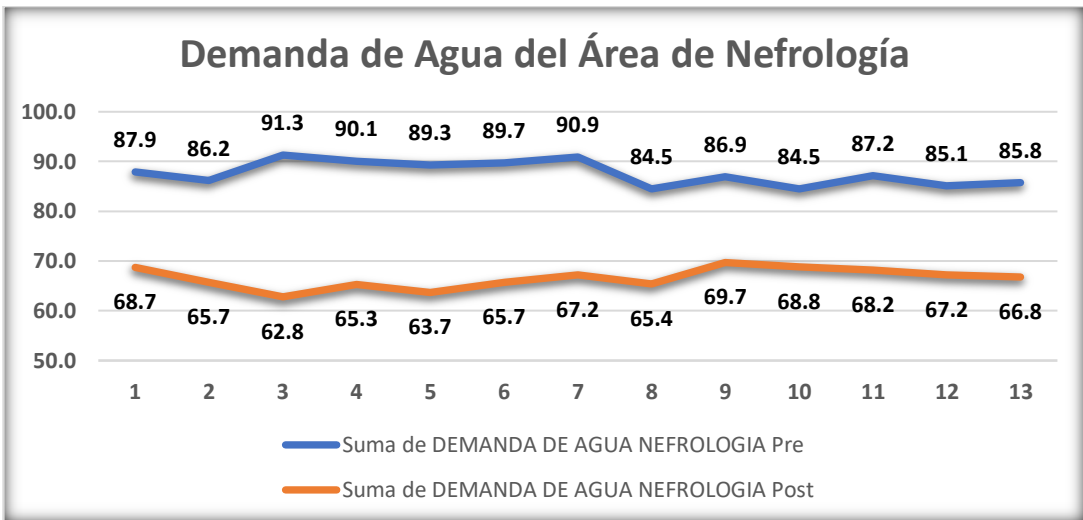
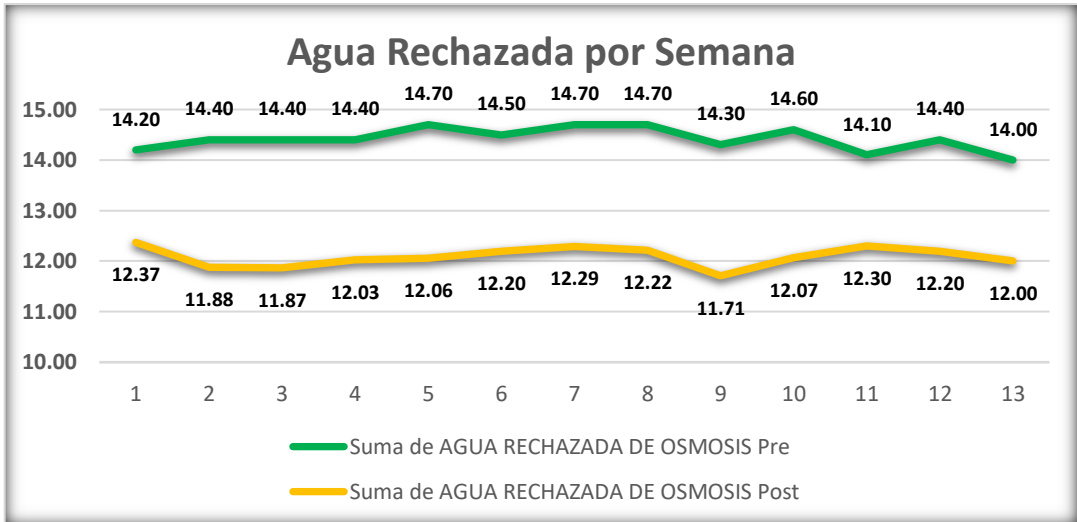
43	23/10/2020	0	0,00	0,000	0	66,572	0,000	18,7	19	0,984
44	26/10/2020	0	0,00	0,000	0	63,724	0,000	17,9	19	0,942
44	27/10/2020	0	0,00	0,000	0	67,284	0,000	18,9	19	0,995
44	28/10/2020	0	0,00	0,000	0	66,572	0,000	18,7	19	0,984
44	29/10/2020	0	0,00	0,000	0	64,436	0,000	18,1	19	0,953
44	30/10/2020	0	0,00	0,000	0	61,588	0,000	17,3	19	0,911
45	2/11/2020	0	0,00	0,000	0	67,64	0,000	19	19	1,000
45	3/11/2020	0	0,00	0,000	0	55,892	0,000	15,7	19	0,826
45	4/11/2020	0	0,00	0,000	0	58,028	0,000	16,3	19	0,858
45	5/11/2020	0	0,00	0,000	0	54,112	0,000	15,2	19	0,800
45	6/11/2020	0	0,00	0,000	0	65,148	0,000	18,3	19	0,963
46	9/11/2020	0	0,00	0,000	0	64,08	0,000	18	19	0,947
46	10/11/2020	0	0,00	0,000	0	61,588	0,000	17,3	19	0,911
46	11/11/2020	0	0,00	0,000	0	64,436	0,000	18,1	19	0,953
46	12/11/2020	0	0,00	0,000	0	59,808	0,000	16,8	19	0,884
46	13/11/2020	0	0,00	0,000	0	59,452	0,000	16,7	19	0,879
47	16/11/2020	0	0,00	0,000	0	62,656	0,000	17,6	19	0,926
47	17/11/2020	0	0,00	0,000	0	60,164	0,000	16,9	19	0,889
47	18/11/2020	0	0,00	0,000	0	60,876	0,000	17,1	19	0,900
47	19/11/2020	0	0,00	0,000	0	58,028	0,000	16,3	19	0,858
47	20/11/2020	0	0,00	0,000	0	59,096	0,000	16,6	19	0,874
48	23/11/2020	0	0,00	0,000	0	63,368	0,000	17,8	19	0,937
48	24/11/2020	0	0,00	0,000	0	58,384	0,000	16,4	19	0,863
48	25/11/2020	0	0,00	0,000	0	60,52	0,000	17	19	0,895
48	26/11/2020	0	0,00	0,000	0	60,52	0,000	17	19	0,895
48	27/11/2020	0	0,00	0,000	0	67,64	0,000	19	19	1,000
49	30/11/2020	0	0,00	0,000	0	58,74	0,000	16,5	19	0,868
49	1/12/2020	0	0,00	0,000	0	60,52	0,000	17	19	0,895
49	2/12/2020	0	0,00	0,000	0	58,384	0,000	16,4	19	0,863
49	3/12/2020	0	0,00	0,000	0	63,724	0,000	17,9	19	0,942
49	4/12/2020	0	0,00	0,000	0	61,588	0,000	17,3	19	0,911
50	7/12/2020	0	0,00	0,000	0	54,824	0,000	15,4	19	0,811
50	8/12/2020	0	0,00	0,000	0	63,724	0,000	17,9	19	0,942
50	9/12/2020	0	0,00	0,000	0	67,64	0,000	19	19	1,000
50	10/12/2020	0	0,00	0,000	0	63,012	0,000	17,7	19	0,932
50	11/12/2020	0	0,00	0,000	0	56,248	0,000	15,8	19	0,832
6	1/02/2021	2,32	2,39	0,971	8,82064	52,4676	0,168	13,8	19	0,726
6	2/02/2021	2,44	2,50	0,976	9,27688	52,8478	0,176	13,9	19	0,732
6	3/02/2021	2,48	2,56	0,969	9,42896	52,4676	0,180	13,8	19	0,726
6	4/02/2021	2,38	2,42	0,983	9,04876	53,228	0,170	14	19	0,737

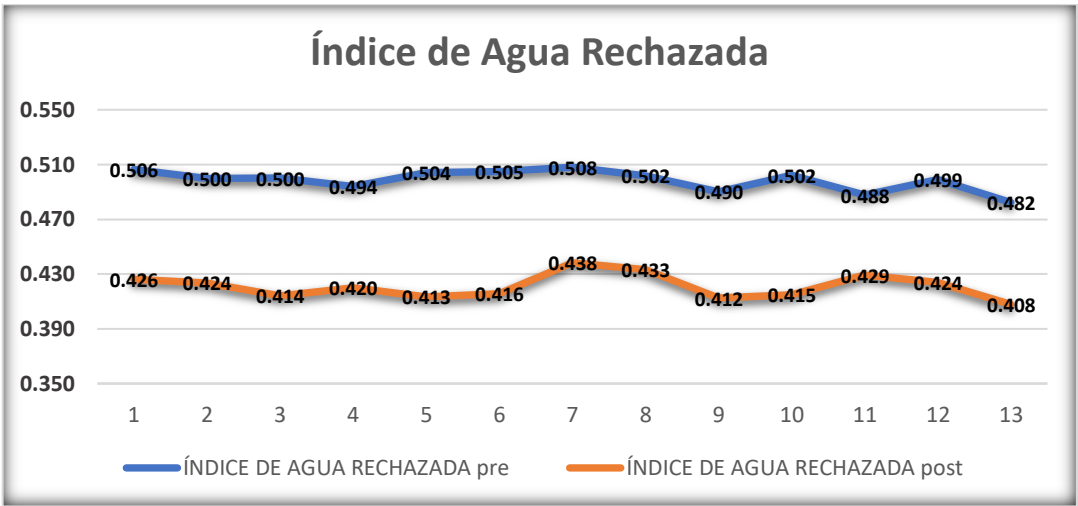
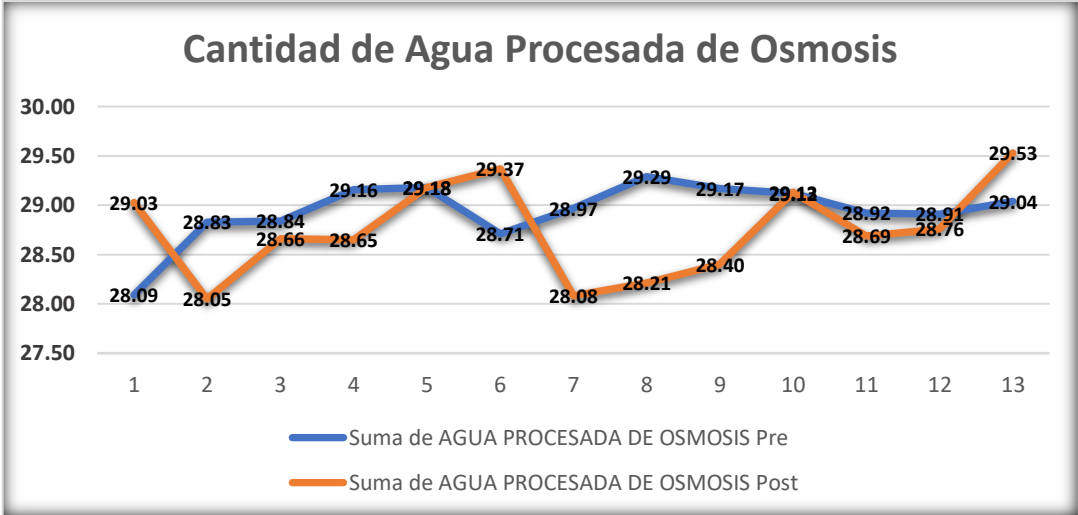
6	5/02/2021	2,46	2,50	0,984	9,35292	50,1864	0,186	13,2	19	0,695
7	8/02/2021	2,39	2,48	0,964	9,08678	49,426	0,184	13	19	0,684
7	9/02/2021	2,38	2,39	0,996	9,04876	50,1864	0,180	13,2	19	0,695
7	10/02/2021	2,31	2,32	0,996	8,78262	50,5666	0,174	13,3	19	0,700
7	11/02/2021	2,29	2,32	0,987	8,70658	50,1864	0,173	13,2	19	0,695
7	12/02/2021	2,34	2,37	0,987	8,89668	49,426	0,180	13	19	0,684
8	15/02/2021	2,36	2,40	0,983	8,97272	47,1448	0,190	12,4	19	0,653
8	16/02/2021	2,37	2,40	0,988	9,01074	47,525	0,190	12,5	19	0,658
8	17/02/2021	2,38	2,42	0,983	9,04876	50,9468	0,178	13,4	19	0,705
8	18/02/2021	2,29	2,35	0,974	8,70658	47,525	0,183	12,5	19	0,658
8	19/02/2021	2,28	2,30	0,991	8,66856	45,624	0,190	12	19	0,632
9	22/02/2021	2,2	2,29	0,961	8,3644	49,426	0,169	13	19	0,684
9	23/02/2021	2,29	2,43	0,942	8,70658	49,8062	0,175	13,1	19	0,689
9	24/02/2021	2,38	2,47	0,964	9,04876	49,0458	0,184	12,9	19	0,679
9	25/02/2021	2,49	2,53	0,984	9,46698	50,9468	0,186	13,4	19	0,705
9	26/02/2021	2,2	2,31	0,952	8,3644	49,0458	0,171	12,9	19	0,679
10	1/03/2021	2,36	2,40	0,983	8,97272	44,4834	0,202	11,7	19	0,616
10	2/03/2021	2,28	2,34	0,974	8,66856	52,4676	0,165	13,8	19	0,726
10	3/03/2021	2,25	2,35	0,957	8,5545	47,525	0,180	12,5	19	0,658
10	4/03/2021	2,45	2,50	0,980	9,3149	52,4676	0,178	13,8	19	0,726
10	5/03/2021	2,41	2,47	0,976	9,16282	45,2438	0,203	11,9	19	0,626
11	8/03/2021	2,34	2,40	0,975	8,89668	53,228	0,167	14	19	0,737
11	9/03/2021	2,46	2,52	0,976	9,35292	49,0458	0,191	12,9	19	0,679
11	10/03/2021	2,41	2,51	0,960	9,16282	50,9468	0,180	13,4	19	0,705
11	11/03/2021	2,39	2,43	0,984	9,08678	47,525	0,191	12,5	19	0,658
11	12/03/2021	2,3	2,34	0,983	8,7446	49,0458	0,178	12,9	19	0,679
12	15/03/2021	2,3	2,34	0,983	8,7446	51,7072	0,169	13,6	19	0,716
12	16/03/2021	2,34	2,37	0,987	8,89668	50,5666	0,176	13,3	19	0,700
12	17/03/2021	2,36	2,41	0,979	8,97272	52,4676	0,171	13,8	19	0,726
12	18/03/2021	2,46	2,59	0,950	9,35292	49,0458	0,191	12,9	19	0,679
12	19/03/2021	2,48	2,58	0,961	9,42896	51,7072	0,182	13,6	19	0,716
13	22/03/2021	2,34	2,39	0,979	8,89668	51,7072	0,172	13,6	19	0,716
13	23/03/2021	2,41	2,49	0,968	9,16282	46,7646	0,196	12,3	19	0,647
13	24/03/2021	2,32	2,40	0,967	8,82064	52,4676	0,168	13,8	19	0,726
13	25/03/2021	2,45	2,59	0,946	9,3149	51,7072	0,180	13,6	19	0,716
13	26/03/2021	2,3	2,35	0,979	8,7446	46,0042	0,190	12,1	19	0,637
14	29/03/2021	2,28	2,28	1,000	8,66856	51,327	0,169	13,5	19	0,711
14	30/03/2021	2,29	2,30	0,996	8,70658	49,8062	0,175	13,1	19	0,689
14	31/03/2021	2,33	2,36	0,987	8,85866	56,2696	0,157	14,8	19	0,779
14	1/04/2021	2,25	2,39	0,941	8,5545	53,9884	0,158	14,2	19	0,747

14	2/04/2021	2,33	2,38	0,979	8,85866	53,6082	0,165	14,1	19	0,742
15	5/04/2021	2,3	2,35	0,979	8,7446	52,8478	0,165	13,9	19	0,732
15	6/04/2021	2,36	2,40	0,983	8,97272	52,8478	0,170	13,9	19	0,732
15	7/04/2021	2,43	2,47	0,984	9,23886	53,9884	0,171	14,2	19	0,747
15	8/04/2021	2,37	2,40	0,988	9,01074	49,8062	0,181	13,1	19	0,689
15	9/04/2021	2,4	2,45	0,980	9,1248	52,0874	0,175	13,7	19	0,721
16	12/04/2021	2,4	2,48	0,968	9,1248	51,7072	0,176	13,6	19	0,716
16	13/04/2021	2,42	2,46	0,984	9,20084	50,1864	0,183	13,2	19	0,695
16	14/04/2021	2,36	2,45	0,963	8,97272	52,8478	0,170	13,9	19	0,732
16	15/04/2021	2,4	2,44	0,984	9,1248	52,4676	0,174	13,8	19	0,726
16	16/04/2021	2,4	2,47	0,972	9,1248	52,0874	0,175	13,7	19	0,721
17	19/04/2021	2,42	2,44	0,992	9,20084	52,0874	0,177	13,7	19	0,721
17	20/04/2021	2,49	2,55	0,976	9,46698	49,426	0,192	13	19	0,684
17	21/04/2021	2,38	2,46	0,967	9,04876	51,327	0,176	13,5	19	0,711
17	22/04/2021	2,42	2,54	0,953	9,20084	53,6082	0,172	14,1	19	0,742
17	23/04/2021	2,1	2,21	0,950	7,9842	49,0458	0,163	12,9	19	0,679
18	26/04/2021	2,3	2,32	0,991	8,7446	51,327	0,170	13,5	19	0,711
18	27/04/2021	2,39	2,45	0,976	9,08678	50,5666	0,180	13,3	19	0,700
18	28/04/2021	2,27	2,36	0,962	8,63054	50,9468	0,169	13,4	19	0,705
18	29/04/2021	2,38	2,46	0,967	9,04876	50,9468	0,178	13,4	19	0,705
18	30/04/2021	2,41	2,41	1,000	9,16282	50,1864	0,183	13,2	19	0,695

Anexo 17: Datos por semana de variable independiente.

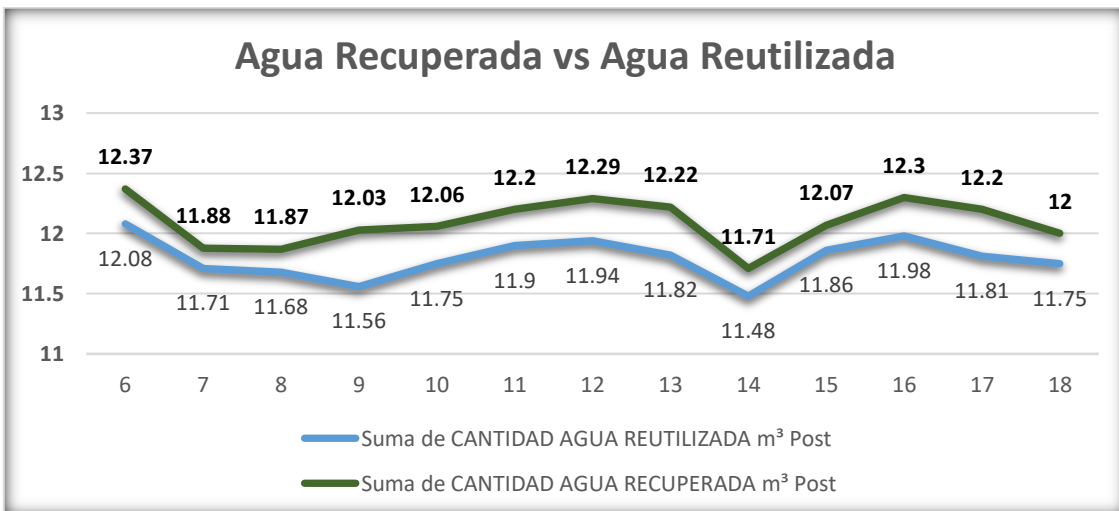
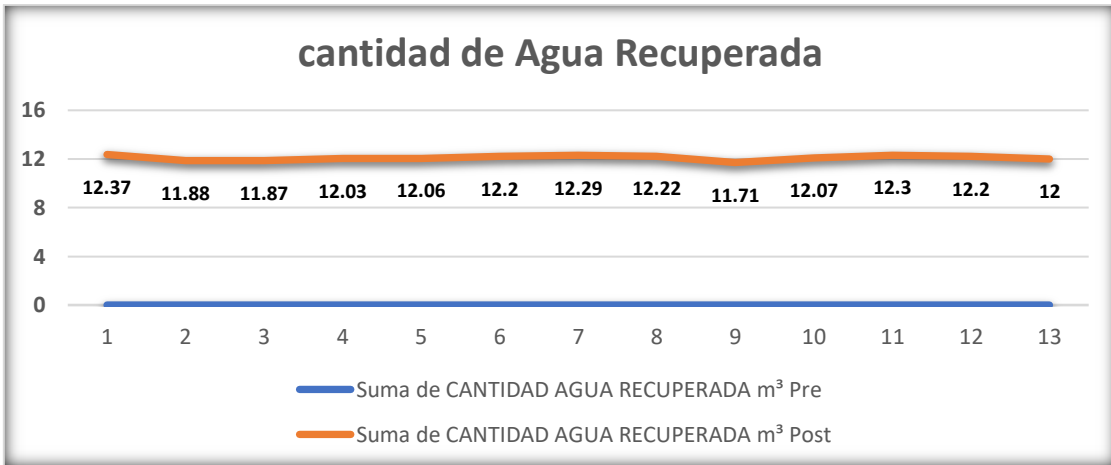
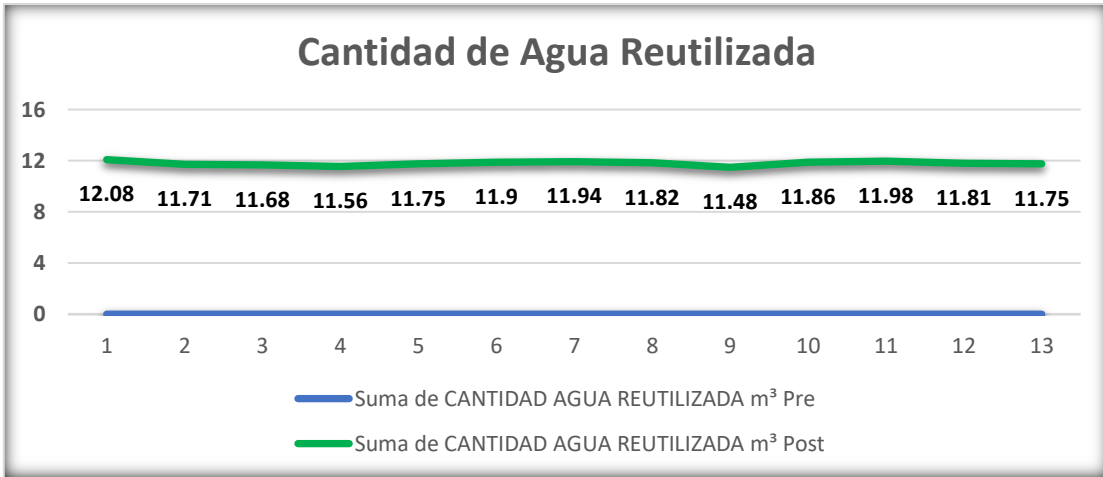
Semana Pre	Semana Post	Suma de AGUA RECHAZADA DE OSMOSIS Pre	Suma de AGUA RECHAZADA DE OSMOSIS Post	Suma de DEMANDA DE AGUA NEFROLOGIA Pre	Suma de DEMANDA DE AGUA NEFROLOGIA Post	ÍNDICE DE COBERTURA DEMANDA DE AGUA NEFROLOGIA Pre	ÍNDICE DE COBERTURA DEMANDA DE AGUA NEFROLOGIA Post	Suma de AGUA RECHAZADA DE OSMOSIS Pre	Suma de AGUA RECHAZADA DE OSMOSIS Post	Suma de AGUA PROCESADA DE OSMOSIS Pre	Suma de AGUA PROCESADA DE OSMOSIS Post	ÍNDICE DE AGUA RECHAZADA pre	ÍNDICE DE AGUA RECHAZADA post
38	6	14,20	12,37	87,9	68,7	0,162	0,180	14,20	12,37	28,09	29,03	0,506	0,426
39	7	14,40	11,88	86,2	65,7	0,167	0,181	14,40	11,88	28,83	28,05	0,500	0,424
40	8	14,40	11,87	91,3	62,8	0,158	0,189	14,40	11,87	28,84	28,66	0,500	0,414
41	9	14,40	12,03	90,1	65,3	0,160	0,184	14,40	12,03	29,16	28,65	0,494	0,420
42	10	14,70	12,06	89,3	63,7	0,165	0,190	14,70	12,06	29,18	29,18	0,504	0,413
43	11	14,50	12,20	89,7	65,7	0,162	0,186	14,50	12,20	28,71	29,37	0,505	0,416
44	12	14,70	12,29	90,9	67,2	0,162	0,183	14,70	12,29	28,97	28,08	0,508	0,438
45	13	14,70	12,22	84,5	65,4	0,176	0,187	14,70	12,22	29,29	28,21	0,502	0,433
46	14	14,30	11,71	86,9	69,7	0,165	0,168	14,30	11,71	29,17	28,40	0,490	0,412
47	15	14,60	12,07	84,5	68,8	0,173	0,176	14,60	12,07	29,12	29,13	0,502	0,415
48	16	14,10	12,30	87,2	68,2	0,162	0,180	14,10	12,30	28,92	28,69	0,488	0,429
49	17	14,40	12,20	85,1	67,2	0,169	0,182	14,40	12,20	28,91	28,76	0,499	0,424
50	18	14,00	12,00	85,8	66,8	0,164	0,180	14,00	12,00	29,04	29,53	0,482	0,408

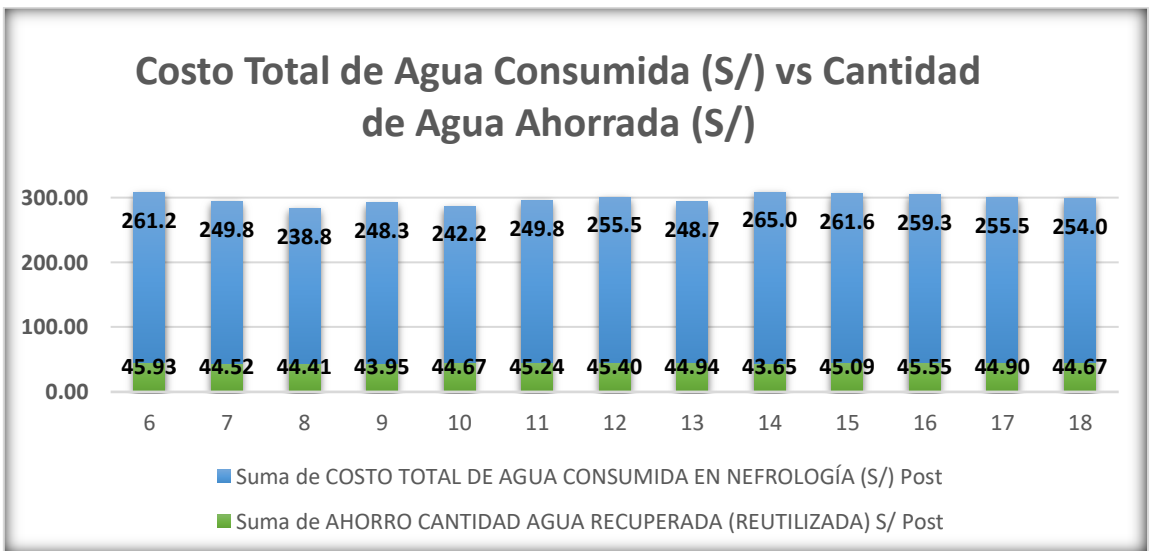
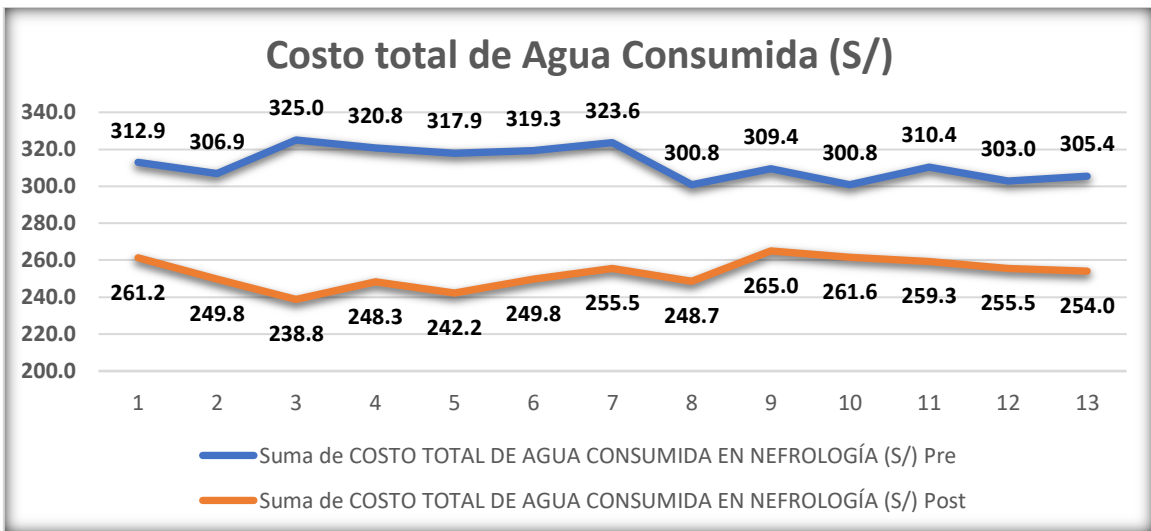
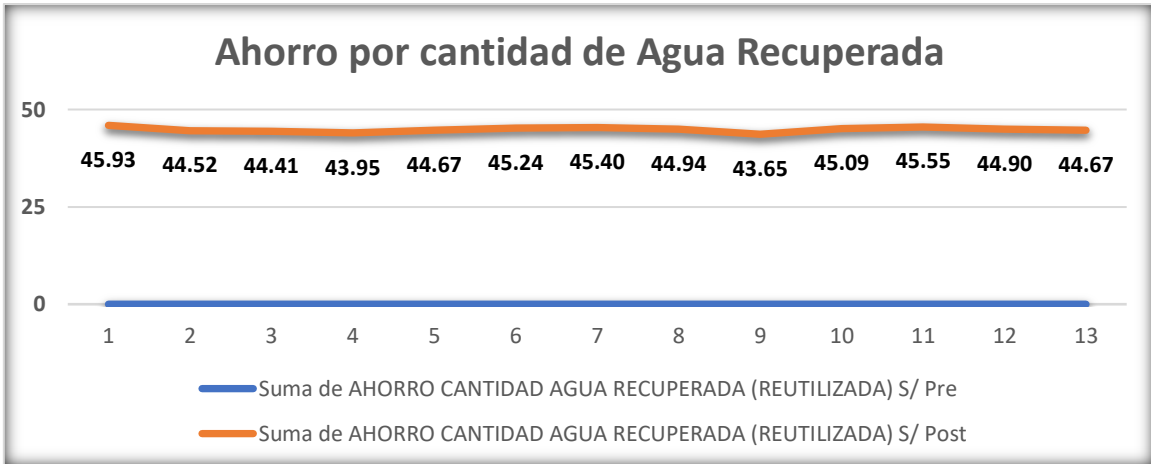


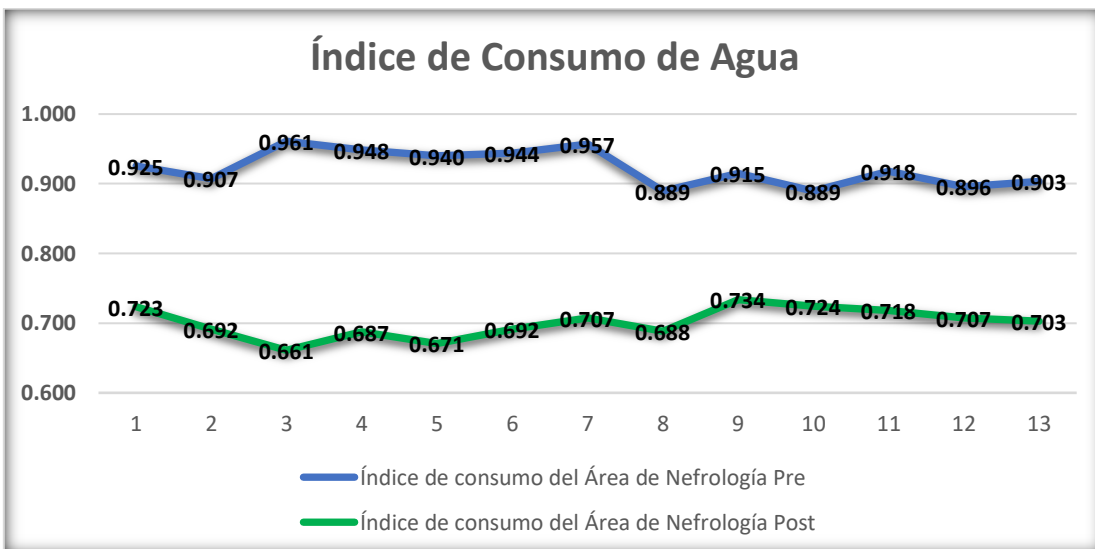
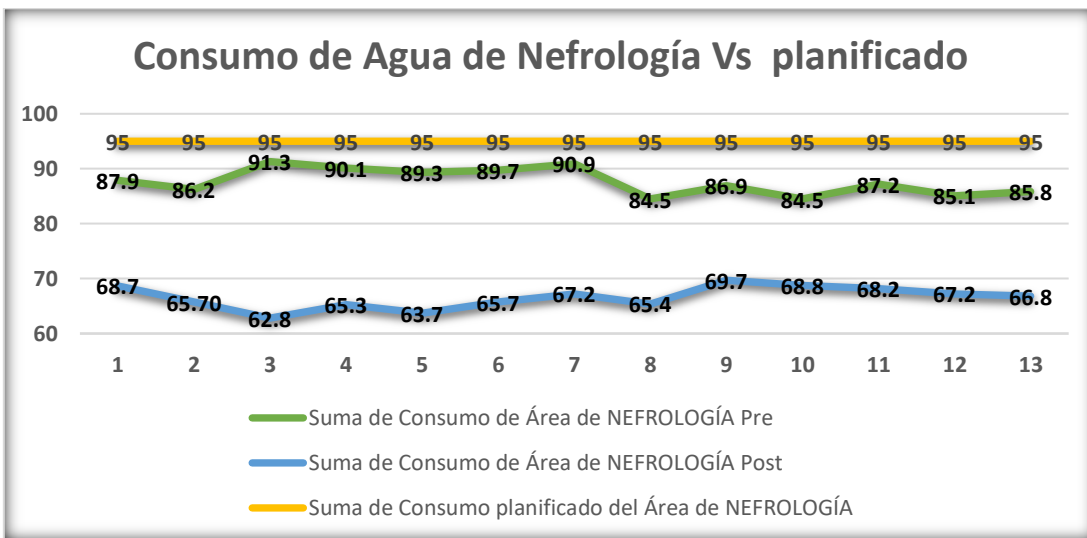
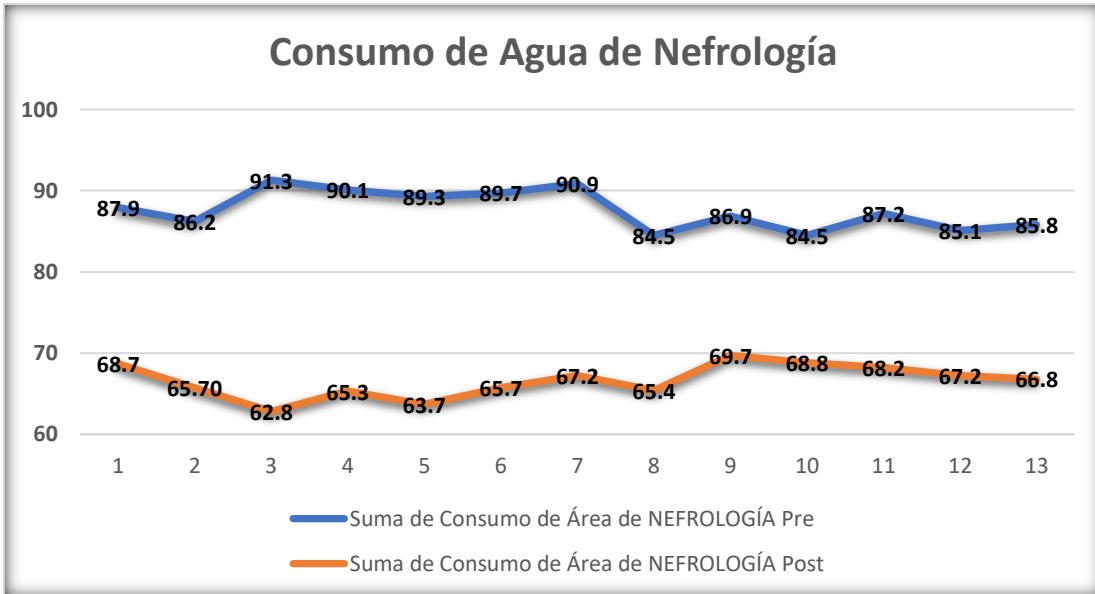


Anexo 18: Datos por semana de variable dependiente

Semana Pre	Semana Post	Suma de CANTIDAD AGUA REUTILIZADA m³ Pre	Suma de CANTIDAD AGUA REUTILIZADA m³ Post	Suma de CANTIDAD AGUA RECUPERADA m³ Pre	Suma de CANTIDAD AGUA RECUPERADA m³ Post	ÍNDICE REUTILIZACIÓN DE AGUA Pre	ÍNDICE DE REUTILIZACIÓN DE AGUA Post	Suma de AHORRO CANTIDAD AGUA RECUPERADA (REUTILIZADA) \$/ Pre	Suma de AHORRO CANTIDAD AGUA RECUPERADA (REUTILIZADA) \$/ Post	Suma de COSTO TOTAL DE AGUA CONSUMIDA EN NEFROLOGÍA (\$/ Pre	Suma de COSTO TOTAL DE AGUA CONSUMIDA EN NEFROLOGÍA (\$/ Post	ÍNDICE DE AHORRO Pre	ÍNDICE DE AHORRO Post	Suma de Consumo de Área de NEFROLOGÍA Pre	Suma de Consumo de Área de NEFROLOGÍA Post	Suma de Consumo planificado Área de NEFROLOGÍA Pre	Suma de Consumo planificado del Área de NEFROLOGÍA Post	Índice de consumo del Área de Nefrología Pre	Índice de consumo del Área de Nefrología Post
38	6	0	12,08	0	12,37	0,000	0,977	0	45,93	312,9	261,2	0	0,176	87,9	68,7	95	95	0,925	0,723
39	7	0	11,71	0	11,88	0,000	0,986	0	44,52	306,9	249,8	0	0,178	86,2	65,70	95	95	0,907	0,692
40	8	0	11,68	0	11,87	0,000	0,984	0	44,41	325,0	238,8	0	0,186	91,3	62,8	95	95	0,961	0,661
41	9	0	11,56	0	12,03	0,000	0,961	0	43,95	320,8	248,3	0	0,177	90,1	65,3	95	95	0,948	0,687
42	10	0	11,75	0	12,06	0,000	0,974	0	44,67	317,9	242,2	0	0,184	89,3	63,7	95	95	0,940	0,671
43	11	0	11,9	0	12,2	0,000	0,976	0	45,24	319,3	249,8	0	0,181	89,7	65,7	95	95	0,944	0,692
44	12	0	11,94	0	12,29	0,000	0,972	0	45,40	323,6	255,5	0	0,178	90,9	67,2	95	95	0,957	0,707
45	13	0	11,82	0	12,22	0,000	0,968	0	44,94	300,8	248,7	0	0,181	84,5	65,4	95	95	0,889	0,688
46	14	0	11,48	0	11,71	0,000	0,981	0	43,65	309,4	265,0	0	0,165	86,9	69,7	95	95	0,915	0,734
47	15	0	11,86	0	12,07	0,000	0,983	0	45,09	300,8	261,6	0	0,172	84,5	68,8	95	95	0,889	0,724
48	16	0	11,98	0	12,3	0,000	0,974	0	45,55	310,4	259,3	0	0,176	87,2	68,2	95	95	0,918	0,718
49	17	0	11,81	0	12,2	0,000	0,968	0	44,90	303,0	255,5	0	0,176	85,1	67,2	95	95	0,896	0,707
50	18	0	11,75	0	12	0,000	0,979	0	44,67	305,4	254,0	0	0,176	85,8	66,8	95	95	0,903	0,703







CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, Nancy Maritza Carbajal Zegarra De Mendoza, con D.N.I N°: 09851329 de profesión Ingeniería Informática con C.I.P N°: 249653

Dejo constancia de la revisión sobre el desarrollo de validez de contenidos, constructos e instrumentos de la tesis titulada Sistema de reutilización de agua rechazada de osmosis para reducir el consumo de agua del Hospital Cayetano Heredia, Lima - 2021.

Luego de hacer las verificaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

Fecha	Nombres y apellidos	Empresa donde labora	General		Contenido			Instrumento			
			Contenido que el sistema de reutilización de agua de osmosis reutiliza y evita desperdicio de agua del Hospital Cayetano Heredia	Considero que el presente trabajo de investigación tiene aporte a la sociedad científica y empresarial	Para saber que la medida indicada (sistema de reutilización) se conecta con el sistema dependiente consumo de agua	Considero que las indicaciones de la variable independiente (dependencia, control) y de la variable dependiente (reutilización, ahorro) son los correctos	Señalo y/o señalo el error que cometo al indicar el sistema de reutilización de agua de osmosis en el Hospital Cayetano Heredia y que se promede en el 95%	Considero que el agua rechazada del proceso de osmosis puede ser reutilizada en el Hospital de Cayetano Heredia, gracias al sistema de reutilización de agua de osmosis rechazada	Para saber de que manera se puede reutilizar el agua rechazada de osmosis en el Hospital Cayetano Heredia	Considero que el presente trabajo de investigación tiene aporte a la sociedad científica y empresarial	Considero que el presente trabajo de investigación tiene aporte a la sociedad científica y empresarial
10/05/21	Nancy Carbajal Zegarra	Proceso Heredia Cayetano Heredia	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Fuente: Formularios Google

Me suscribo en señal de conformidad y espero haber colaborado con la presente investigación.

Lima, 02 de mayo del 2021



Nancy Carbajal Zegarra
Ingeniera Informática
C.I.P N°: 249653

CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, Allen Rengifo Orozco, con D.N.I N°: 42581548 de profesión Ingeniero Electrónico con C.I.P N°: 126833

Dejo constancia de la revisión sobre el desarrollo de validez de contenidos, constructos e instrumentos de la tesis titulada Sistema de reutilización de agua rechazada de osmosis para reducir el consumo de agua del Hospital Cayetano Heredia, Lima - 2021.

Luego de hacer las verificaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

Fecha	Nombres y apellidos	Empresa donde labora	Contenido				Constructo			Instrumento			
			Valió una vez que se implementó el sistema de reutilización de agua de osmosis inversa a partir de lograr el consumo de agua del Hospital Cayetano Heredia.	Considero usted que el presente trabajo de investigación brinda aporte a la sociedad científica y empresarial.	Pienso usted que la variable independiente (sistema de reutilización) se relaciona con la variable dependiente (consumo de agua).	Considero usted que los indicadores de la variable independiente (disponibilidad, control) y de la variable dependiente (reutilización, ahorro) son los correctos.	Sabía usted que el agua producida por agua tratada en osmosis inversa rechazada puede ser utilizada en el drenaje de los baños de los hospitales y que en promedio es el 10%.	Considero usted que el agua rechazada del proceso de osmosis inversa puede ser utilizada en el lavado de platos y en su facturación mensual.	Pienso usted que al realizar el agua de rechazo de osmosis inversa el hospital obtendrá ahorro en el consumo de agua potable y por ende en su facturación mensual.	Este valor de acuerdo con el control de análisis físico-químico y bacteriológico ayudará a determinar en que otros procesos se puede realizar el agua de rechazo de osmosis inversa.	Considero usted que los registros de producción de permeado y rechazo de osmosis inversa contribuirá a determinar el volumen de agua rechazada.	Creo usted que el medidor de agua construido es el instrumento más adecuado para controlar el volumen de agua rechazada del proceso inversa.	
20/05/2021	Allen Rengifo Orozco	Praxisus Medical Care del Peru	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S

Fuente: Formularios Google

Me suscribo en señal de conformidad y espero haber colaborado con la presente investigación.

Lima, 02 de mayo del 2021



Allen Rengifo Orozco
Ing. Electrónico
CIP 126833

CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, Tiravanti Salazar Miguel Salvetti, con D.N.I N°: 46089910 de profesión Ingeniero Industrial.

Dejo constancia de la revisión sobre el desarrollo de validez de contenidos, constructos e instrumentos de la tesis titulada Sistema de reutilización de agua rechazada de osmosis para reducir el consumo de agua del Hospital Cayetano Heredia, Lima - 2021.


Luego de hacer las verificaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

Fecha	Nombres y apellidos	Empresa donde labora	Contenido				Constructo			Instrumento		
			¿Cree usted que el sistema de reutilización de agua de osmosis inversa ayudará a reducir el consumo de agua del Hospital Cayetano Heredia?	¿Considera usted que el presente trabajo de investigación brinda aporte a la sociedad científica y empresarial?	¿Piensa usted que la variable independiente (sistema de reutilización) se correlaciona con la variable dependiente (consumo de agua)?	¿Considero usted que los indicadores de la variable independiente (disponibilidad, control) y de la variable dependiente (reutilización, ahorro) son los correctos?	¿Sabe usted que si produce agua tratada el proceso inverso rechaza agua directamente al drenaje sin ningún tipo de tratamiento y que en promedio es el 50%?	¿Considera usted que si agua rechazada del proceso inverso puede ser reutilizada en el enjuague de motores, lavado de materiales de limpieza o riego de césped?	¿Piensa usted que al realizar el agua de rechazo de osmosis inversa el hospital obtendrá ahorro en el consumo de agua potable y por ende en su facturación mensual?	¿Esta usted de acuerdo que el control de análisis físico-químico y bacteriológico ayudará a determinar en que otros procesos se puede reutilizar el agua de rechazo de osmosis inversa?	¿Considera usted que los registros de producción de permeado y rechazo de osmosis inversa contribuirá a demostrar el volumen de agua rechazada.	¿Cree usted que el medidor de agua (contímetro) es el instrumento más adecuado para controlar el volumen de agua rechazada del proceso inverso?
03/05/2021	Tiravanti Salazar	Las Ferretes S.A.C	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

Fuente: Formularios Google

Me suscribo en señal de conformidad y espero haber colaborado con la presente investigación.

Lima, 03 de mayo del 2021



Tiravanti Salazar Miguel Salvetti
Ingeniero Industrial.
DNI: 46089910

Anexo 19: Matriz de consistencia

TITULO: Sistema de reutilización de agua rechazada de osmosis para reducir el consumo de agua del Hospital Cayetano Heredia, Lima – 2021									
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE (S)	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FORMULA	METODOLOGÍA
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	V. Independiente						
PG: ¿De qué manera el sistema de reutilización de agua de rechazo de osmosis mejora el consumo de agua en el hospital Cayetano Heredia, Lima – 2021?	OG: Determinar de qué manera el sistema de reutilización de agua de rechazo de osmosis mejorará el consumo de agua en el hospital Cayetano Heredia Lima – 2021.	HG: El sistema de reutilización de agua de rechazo de osmosis mejora el consumo de agua en el hospital Cayetano Heredia Lima – 2021	SISTEMA DE REUTILIZACIÓN DE AGUA DE RECHAZO DE OSMOSIS INVERSA	El sistema de reutilización consiste en conectar el agua de rechazo de osmosis inversa a un tanque de almacenamiento la cual se redistribuirá implementando un sistema de tuberías a los puntos de reutilización del establecimiento. (AGAR, 2015, pág. 655)	La implementación de reutilización de agua debe garantizarse la disponibilidad de agua y su gestión sostenible. Para ello, se realiza análisis fisicoquímico y bacteriológico del agua potable y rechazo de la osmosis inversa.(MAHDAVIA, y otros, 2021, pág. 8)	Disponibilidad	Índice de cobertura de demanda agua	cantidad de agua rechazada de Osmosis / demanda de agua de Nefrología	Diseño: Pre-experimental Longitudinal Enfoque: Cuantitativo Tipo y Nivel: Aplicada - Explicativo Muestra Agua de hospital Tamaño de muestra 52 m3 de agua Técnica Observación directa Análisis documental Instrumento Fichas de Observación
						Control	Índice de agua rechazada	Cantidad de agua rechazada de osmosis Inversa / cantidad de agua procesada de osmosis inversa	
							fisico-químico	Resultado de muestras dentro del parametro fisicoquímico / total de muestras	
							bacteriologico	Resultado de muestras dentro del parametro bacteriologico / total de muestras	
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE (S)	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FORMULA	
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos	V. dependiente						
PE1: ¿en qué porcentaje el sistema de reutilización de agua de rechazo de osmosis reutiliza el agua en el hospital Cayetano Heredia Lima -2021?	OE1: Determinar en qué porcentaje el sistema de recuperación de agua de rechazo de osmosis reutilizara el agua en el hospital Cayetano Heredia, Lima – 2021	HE1: El sistema de reutilización de agua de rechazo de osmosis reutiliza el agua en el hospital Cayetano Heredia Lima – 2021	CONSUMO DE AGUA	El consumo de agua en el tratamiento de hemodiálisis es de gran cantidad, teniendo en cuenta que cada paciente requiere tratamiento 3 veces a la semana por sesiones de 4 horas, la cantidad de agua que se utiliza es de aproximadamente 500L lo que representa anualmente un consumo por paciente de 78 000 litros.(MOURA NETO, BARRACLOUGH, & M. AGAR, 2019, pág. 561)	La disminución del consumo de agua en un hospital, se puede lograr al recuperar el agua de rechazo de osmosis inversa para reutilizarlo y generar ahorros significativos. (CARDILLO, J., & BOCOS, L. 2016, pág. 46). La reutilización de aguas residuales es una de las principales estrategias para reducir el consumo total de agua y el volumen total de efluentes de las plantas industriales. (RAHMANPOUR SALMANI, GHADERI, AHMAD ATAEI, & DOLATABADI, 2016, pág. 795)	Reutilización	Índice de Reutilización de agua	Cantidad de agua reutilizada / cantidad de agua recuperada	
						Ahorro	Índice de ahorro	Costo de la cantidad de agua reutilizada/Costo total de consumo de agua en Nefrología	
PE2: ¿en qué medida el sistema de reutilización de agua de rechazo de osmosis genera el ahorro de consumo de agua en el hospital Cayetano Heredia, Lima – 2021?	OE2: Determinar en qué medida el sistema de recuperación de agua de rechazo de osmosis generará ahorro de consumo de agua en el hospital Cayetano Heredia, Lima – 2021	HE2: El sistema de reutilización de agua de rechazo de osmosis genera ahorro de consumo de agua en el hospital Cayetano Heredia, Lima – 2021							