

“PROPUESTA PARA LA REUTILIZACIÓN DEL
AGUA RESIDUAL PROVENIENTE DE LA PLANTA
DE OSMOSIS PARA DISMINUIR LA CANTIDAD DE
AGUA DESPERDICIADA EN UNA EMPRESA
MANUFACTURERA DEL DISTRITO DE LURIN-
LIMA EN EL AÑO 2022”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Max Zapata Dioses

Vidal Francisco Zelada Soto

Asesor:

Mg. Ricardo Villena Presentación

<https://orcid.org/0000-0002-4858-8267>

Lima - Perú

2023

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	SANDRO RIVERA VALLE	08135699
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	ALEXANDER GONZALES BARDALES	43569100
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	NESTOR MIGUEL GELDRES ROSALES	10202333
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD

tesis

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	fiuni.pe Fuente de Internet	1%
2	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	1%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Pontificia Universidad Católica del Perú Trabajo del estudiante	1%
6	repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	ciencia.lasalle.edu.co Fuente de Internet	1%
8	repositorio.uladech.edu.pe Fuente de Internet	<1%
9	es.slideshare.net Fuente de Internet	

Tabla de contenido

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTO	5
Indice de tablas	9
RESUMEN	10
ABSTRACT	11
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	12
Realidad Problemática.....	12
1.3 Formulación del Problema.....	22
1.3.1 Problema general	22
1.3.2 Problema específico.....	22
1.4 Objetivos.....	22
1.4.1 Objetivo general	22
1.4.2 Objetivos específicos.....	23
1.5 Hipótesis General	23
1.5.1 Hipótesis Especifica	23
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	24
2.1 Tipo de investigación	24
2.2 Diseño de la investigación.....	24
2.3 población y muestra.....	24
2.3.1 Población de estudio.....	24
2.3.2 Muestra	25
2.3.3 Técnica - Instrumento de Investigación.....	25

2.3.4 Materiales y Equipos utilizados en el laboratorio	26
2.4 Mapa de Procesos	27
2.4.1 Programa de análisis	27
2.4.2 Análisis Descriptivo	28
2.4.3 Análisis inferencial	28
2.4.4 Procedimiento	28
2.4.5 Aspectos éticos de la investigación	29
CAPÍTULO III: RESULTADOS	30
3.1 Análisis Inferencial	31
3.2.1 Prueba de proporciones	31
3.2.2 IPrueba I de Normalidad de proporciones de la relación mediana pre y post propuesta.....	32
3.2.3 IPrueba I de INormalidad I del índice I de I cloruros Ipre ly Ipost I proceso de reutilizacion:	32
3.2.4 I Prueba I de INormalidad I del índice I de I pH Ipre ly Ipost I proceso de reutilizacion:	33
3.2.4 I Contraste I estadístico I de I la I hipótesis	34
3.3 I Análisis I del I valor I de I p.....	35
3.4 I Análisis I del I valor I de I p.....	35
3.5 I Análisis Costo Beneficio	35
Capítulo IV: Discusión y Conclusiones	37
4.1 Limitaciones	37
4.2 Discusión	37
4.3 Conclusiones.....	38
Recomendaciones	39

Referencias	40
Anexos	44
Anexo 1. Matriz de consistencia	44
Anexo 2. Ficha de recolección de datos	45
Anexo 3. Cuadro de data de pruebas de agua de rechazo.....	47
Anexo 4. Fotos.....	52

Índice de tablas

Tabla 1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	25
Tabla 2. Materiales usados	26
Tabla 3. Insumos Usados	26
Tabla 4. Métodos	26
Tabla 5. Procesos de tratamiento según impurezas	27
Tabla 6. Etapas y procedimientos	29
Tabla 7. Parámetro físico y químicos del agua de rechazo	30
Tabla 8. Prueba de normalidad del índice de cloruros	32
Tabla 9. Prueba de normalidad del índice de ph	33
Tabla 10. Índice de frecuencia de cloruros usando el estadígrafo de Wilcoxon	34
Tabla 11. Índice de frecuencia de ph usando el estadígrafo de Wilcoxon	35

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo principal concientizar la importancia del recurso hídrico natural en la calidad de vida de la humanidad, buscando una mejora para la reutilización del agua rechazada de una planta de Ósmosis y disminuir la cantidad de agua desperdiciada en una empresa manufacturera.

La metodología desarrollada es de enfoque Cuantitativo con diseño cuasiexperimental, el método de Destilación propuesto, tuvo como base 4 etapas, Diagnóstico, planificación, ejecución y evaluación, la definición de los conceptos de cada etapa fue importante para comprender y desarrollar la propuesta del Método de Destilación.

Los análisis fisicoquímicos y microbiológicos al agua por tratamiento por el método de destilación fueron evaluados donde fue posible la comparación y demostrar la viabilidad para el propósito inicial, la reducción del índice de cloruro y Ph, en un 99% es decir los altos valores de cloruros y Ph se redujeron en una proporción óptima, para darle uso en la industria, no recomendable para el consumo humano (solo para el riego agrícola, para el aseo personal, la elaboración de alimentos).

Por otro lado, se realizó el análisis de costo beneficio teniendo como resultado que por el momento no es factible la propuesta.

PALABRAS CLAVES: Destilación, agua residual, agua de rechazo, Ósmosis, calidad de agua, pH, cloruros.

ABSTRACT

The main objective of this research work was to raise awareness of the importance of the natural hydrido resource in the quality of life of humanity, looking for a better improvement proposal for the reuse of rejected water from an osmosis plant and to reduce the amount of wasted water in a manufacturing company.

The methodology developed is of a Quantitative approach with a quasi-experimental design, the proposed Distillation method was based on 4 stages, Diagnosis, planning, execution and evaluation, the definition of the concepts of each stage was important to understand and develop the proposal of the Method of Distillation.

The physicochemical and microbiological analyzes of the water by treatment by the distillation method were evaluated where the comparison was possible, demonstrating the feasibility for the initial purpose, the reduction of the chloride and Ph index, by 99%, that is, the high values of chlorides and Ph were reduced in an optimal proportion, to be used in industry, not recommended for human consumption (only for agricultural irrigation, personal hygiene, food processing).

On the other hand, the cost-benefit analysis was carried out, resulting in the proposal not being feasible at the moment.

KEY WORDS: Distillation, residual water, reject water, osmosis, water quality, pH, chlorides.

NOTA

El contenido de la investigación no se encuentra disponible en **acceso abierto**, por determinación de los propios autores amparados en el Texto Integrado del Reglamento RENATI, artículo 12.

Referencias

- Alcorisa, I., (2019). *Diseño de un proceso de ósmosis directa para el tratamiento de 80 m³/día de agua residual de la industria textil*. Universitat Politècnica de València. Disponible en: https://iunet.uv.es/bittrea/handle/10251/161117/44534144A_TFG_1600844563304_6168865225113608233.pdf?sequence=1
- Anónimo, (2019). *IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA PILOTO PARA ATAMIENTO DE AGUA POR OSMOSIS INVERSA*. Disponible en: <http://fiauni.pe/sitio/wp-content/uploads/2018/10/proyecto-OSMOSIS-INVERSA.pdf>.
- Arango, A., (2005) *La electrocoagulación: una alternativa para el tratamiento de aguas residuales* Revista Lasallista de Investigación, vol. 2, núm. 1, enero-junio, 2005, pp. 49-56. Corporación Universitaria Lasallista. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/695/69520109.pdf>
- Buenaño, B. (2017). *Estudio de las características coagulantes/floculantes de polímeros orgánicos naturales, extraídos de materiales de desecho alimenticio, para la potabilización del agua*. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/17388/1/CD-7888.pdf>
- Bono, R. (2012). *Diseños cuasi-experimentales y longitudinales*. Disponible en: <https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/30783/1/D.%20cuasi%20y%20longitudinales.pdf>
- Castaño, C., (2020). *Estudio de factibilidad para la implementación de un sistema de recuperación de agua en la producción de agua desmineralizada de la Planta Termodorada*. Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/39103/dhrodriguez.h.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- CYTED (S.f). *Reutilización de las aguas residuales*. Red Iberoamericana de Potabilización y Depuración del Agua. Disponible en: http://tierra.rediris.es/hidrored/ebooks/ripda/pdfs/Capitulo_19.pdf
- Duque, R., & Donato, J., (2020). *Planta de regeneración de aguas residuales urbanas para su uso en la industria química*. Tecnoagua n° 46 - Noviembre-Diciembre 2020. Disponible en: https://www.tecnoagua.es/download_documento/articulo-tecnico-sitra-planta-regeneracion-aguas-residuales-urbanas-uso-industria-quimica-tecnoagua-es.pdf

- Espínola, J., Manera, A., Meza, A., Portillo, L., Quiñonez, R., Rolón, C., Mereles, E., Sosa G., Galeano S., Samudio L., Giménez, A. (2018) *Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de agua de consumo en la zona aledaña al cementerio de Minga Guazú, Paraguay, 2018. Disponible en: https://bdital.uncu.ed.ar/objetos_igitles/12867/24-aguas-amailla-ariel-une.pdf*
- Fernández, V. (2020). *Tipos de justificación en la investigación científica. Espiritu Emprendedor TES 2020, Vol 4, No. 3 julio a septiembre 65-76 Artículo Revisión Bibliográfica Indexada Latindex Catálogo 2.0. DOI: <https://doi.org/10.33970/eetes.v4.n3.2020.207>*
- Frías, T. & Montilla, L. (2015). “*EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN EL SECTOR PUERTO DE PRODUCTORES RÍO ITAYA, LORETO – PERÚ 2014 -2015*” *Disponible en: <http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/114/FR%C3%8DAS-MONTILLA-Evaluaci%C3%B3n-1-Trabajo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>*
- GSAGUA.(2023). *Gestión sostenible del agua. Disponible en: <https://gsagua.com/>*
- Grandez, A. y Orellana, R. (2022). *Implementación de un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional según la ley N° 29783 para minimizar los accidentes laborales en el taller mecánico L y M Repuestos y Servicios Generales S. A. C., Lima 2021-2022. [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte en Perú]. <https://hdl.handle.net/11537/33065>*
- Hernández-Sampieri, S., & Mendoza, C. (2003). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativas, cualitativa y mixta. México: McGrawHill. Disponible en: <http://etodos-comnccacionsciales.ua.ar/wp-content/uploads/sites/219/2014/04/Hernandez-Sampieri-Cap-1.pdf>*
- Huaranca, A., (2021) *Sistema de Reutilización de Agua Rechazada de Osmosis para Reducir el consumo de Agua del Hospital Cayetano Heredia, Lima – 2021. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/75599/Huaranca_MAI-SD.pdf?sequence=1*
- INE (2015). *Uso del agua en la Industria manufacturera 2015. Instituto Nacional de Estadística. Disponible en: https://www.ine.es/daco/daco42/ambiente/aguaindu/uso_agua_indu15.pdf*
- Mejía, A., Ruiz, A. & Giraldo, L. (2006) *La Electrocoagulación: retos y oportunidades en el tratamiento de aguas. Artículo de Revisión.*

http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/514/1/pl_v1n2_58-77_electrocoagulacion.pdf

Melgarejo, J. (2009). *Efectos ambientales y económicos de la reutilización del agua en España. Clm, e c o n o m í a*. Núm. 15, pp. 245 - 270. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/19336667.pdf>.

Pérez Carrión, J. M. y Vargas, L. *El agua. Calidad y tratamiento para consumo humano. Manual I, Serie Filtración Rápida. Programa Regional HPE/CEPIS/OPS de Mejoramiento de la Calidad del Agua.*

Pérez Porto, J., Merino, M (2014) *Recurso Hidricos.*

<https://definicion.de/recursos-hidricos/>

Salazar, J. & Blanco, H. (2019) *Evaluación de sistemas de reutilización de aguas grises. Caso de estudio Aquasalvis.* Disponible en: <http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAU6424.pdf>

Samboni, N., Carvajal, Y. & Escobar, J. (2007) *Revisión de parámetros físicoquímicos como indicadores de calidad y contaminación del agua. Ing. Investig. vol.27 no.3 Bogotá Sep./Dec. 2007.* Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-56092007000300019.

Valencia, O. & Forero, Y., (2019) *Caracterización y uso de los residuos sólidos generados por empresas del sector metalmeccánico en la ciudad de Manizales. Luna Azul, núm. 48, pp. 90-108, 2019. DOI: <https://doi.org/10.17151/luaz.2019.48.5>*

Vázquez, M., (2017) *Sistema de tratamiento de aguas mediante osmosis inversa.* Disponible en: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/15143/Informe.pdf>

Vásquez Solís. (2017). *Sistema de tratamiento de aguas mediante ósmosis inversa.* Disponible en: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/15143/Informe.pdf?sequence=3>

Villón, A. & Reategui, W. (2019). *Electrocoagulación y electroflotación para reducir contenido orgánico y turbidez en aguas residuales urbanas simuladas.* Disponible en: <https://www.revistas.uni.edu.pe/index.php/tecnia/article/view/346/1020>

<https://economipedia.com/definiciones/muestreo-por->

[conveniencia.html#:~:text=Guillermo%20Westreicher%2C%202014%20de%20abril%2C%202022%0AMuestreo%20por%20conveniencia.%20Economipedia.com](https://economipedia.com/definiciones/muestreo-por-conveniencia.html#:~:text=Guillermo%20Westreicher%2C%202014%20de%20abril%2C%202022%0AMuestreo%20por%20conveniencia.%20Economipedia.com)

Zapata, F. (2020) “Poblacion y Muestra”. Liferder <https://www.liferder.com/poblacion-muestra/>