



UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS E INGENIERIA CIVIL



ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DE TESIS

**“Modelo de una estación Ecoeficiente de
Oxigenación del agua aplicando el principio de
Arquímedes”**

Tesista :

Asesor :

UCAYALI – PERÚ

2022

INDICE

I. GENERALIDADES	4
1.1. Título de la investigación	4
1.2. Tesista	4
1.3. Año Cronológico	4
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
2.1. Descripción y Fundamentación del problema.....	4
2.2. Formulación del problema.....	4
2.2.1. Problema General	4
2.2.2. Problemas Específicos.....	4
2.3. Objetivos	5
2.3.1. Objetivo General	5
2.3.2. Objetivos Específicos	5
2.4. Justificación e importancia	5
2.5. Limitaciones y alcances.....	6
2.6. Hipótesis	6
2.6.1. Hipótesis general	6
2.6.2. Hipótesis específicas	6
2.7. Sistema de Variables – Dimensiones e Indicadores.....	7
III. MARCO TEORICO.....	8
3.1. Antecedentes o Revision de Estudios realizados	8
3.2. Bases teóricas	13
3.3. Bases conceptuales.....	17
IV. MARCO METODOLÓGICO	20
4.1 Tipo y nivel de investigación	20
4.2. Diseño de investigación – Esquema de la Investigación.....	20
4.3 Determinación del Universo / Población	22
4.4. Muestra	22
4.5 Técnicas de recolección y tratamiento de datos.....	22
V. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y PRESUPUESTALES.....	23
5.1 Potencial humano	23
5.2 Recursos materiales.....	23
5.3. RECURSOS FINANCIEROS	24

5.4. Cronograma de Gant	25
5.5. Presupuesto	26
VI. REFERENCIAS.....	28
6.1. BIBLIOGRAFIA FÍSICA	28
6.1. BIBLIOGRAFIA ELECTRÓNICA	29
ANEXOS	31
ANEXO 01. Matriz de consistencia	32
ANEXO 02. Instrumento	33

I. GENERALIDADES

1.1. Título de la investigación

Modelo de una estación Ecoeficiente de Oxigenación del agua aplicando el principio de Arquímedes

1.2. Tesista

Miguel Angel Bobadilla

1.3. Año Cronológico

2022

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Descripción y Fundamentación del problema

En el presente estudio buscaremos conocer el impacto de una estación Ecoeficiente de Oxigenación del agua aplicando el principio de Arquímedes aplicado a la crianza del paco (*Piaractus brachypomus*) en una piscicultura en la región Ucayali; el presente proyecto busca reducir el estrés que genera en la crianza de los peces por la deficiencia de oxígeno, para ello construiremos una estación con tres sistemas en paralelo basado en el principio de Arquímedes los cuales llevaran el agua a una altura de 125 centímetros los cuales retornaremos en gotas dispersas para que el agua se oxigene y regresa a la piscigranja, finalmente podremos analizar los costos de operatividad y eficiencia de esta estación.

2.2. Formulación del problema

2.2.1. Problema General

¿Es posible determinar un Modelo de una estación Ecoeficiente de Oxigenación del agua aplicando el principio de Arquímedes?

2.2.2. Problemas Específicos

- ¿ En qué medida influye una estación Ecoeficiente de Oxigenación del agua aplicando el principio de Arquímedes en la oxigenación del agua?

- ¿Cuáles son los criterios en el diseño de una estación Ecoeficiente de Oxigenación del agua aplicando el principio de Arquímedes?

2.3. Objetivos

2.3.1. Objetivo General

Determinar un Modelo de una estación Ecoeficiente de Oxigenación del agua aplicando el principio de Arquímedes

2.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar la influencia de una estación Ecoeficiente de Oxigenación del agua aplicando el principio de Arquímedes en la oxigenación del agua.
- Conocer los criterios en el diseño de una estación Ecoeficiente de Oxigenación del agua aplicando el principio de Arquímedes

2.4. Justificación e importancia

✓ Justificación

• Justificación Teórica

El planteamiento de una estación Ecoeficiente de Oxigenación del agua aplicando el principio de Arquímedes, nace como una alternativa para mejorar la competitividad la piscicultura en la región Ucayali; reduce eficientemente las dificultades que representan su operatividad; con ella se recurre a metodologías y a las tecnologías de información, elevando la interactividad de los procesos de gestión, dando como resultados duraderos en el tiempo de calidad, eficiencia y seguridad.

• Justificación metodológica

El aporte de esta investigación de proponer un de una estación Ecoeficiente de Oxigenación del agua aplicando el principio de Arquímedes, usando para ello técnicas de recojo de información como es la observación, el formulario, pruebas y monitoreo, las

cuales nos ayudarán a determinar la relación correcta que existe entre nuestras variables de estudio.

✓ **Importancia**

La presente investigación tiene su importancia en la propuesta de un nuevo modelo de oxigenación del agua, dando al piscicultor una alternativa mas eficiente frente a los modelos que existe en el mercado.

2.5. Limitaciones y alcances

La principal limitación que se tendrá es la bibliografía local, que es muy escasa por ser una nueva propuesta en su género.

El alcance que tendrá la investigación será hasta alcanzar un prototipo bajo el modelo de una estación Ecoeficiente de Oxigenación del agua aplicando el principio de Arquímedes.

2.6. Hipótesis

2.6.1. Hipótesis general

El modelo de una estación Ecoeficiente de Oxigenación del agua aplicando el principio de Arquímedes, mejora significativamente la oxigenación del agua

2.6.2. Hipótesis específicas

- Influye positivamente una estación Ecoeficiente de Oxigenación del agua aplicando el principio de Arquímedes en la oxigenación del agua.
- los criterios en el diseño de una estación Ecoeficiente de Oxigenación del agua aplicando el principio de Arquímedes son: Presupuesto, Operatividad, Oxigenación del agua, transportabilidad.

2.7. Sistema de Variables – Dimensiones e Indicadores

2.7.1. Variable Independiente

Estación Ecoeficiente de Oxigenación del agua aplicando el principio de Arquímedes.

2.7.2. Variable Dependiente

Oxigenación del agua

2.8. Definición Operacional De Variables, Dimensiones e Indicador

TABLA 1: Operacionalización de las Variables

VARIABLE	DIMENSION	INDICADORES	ESCALA
Variable Independiente: estación Ecoeficiente de Oxigenación del agua aplicando el principio de Arquímedes.	Hardware Software	<ul style="list-style-type: none"> • Acceso • porcentaje de fallas • Diseño • Modulo Open Hardware • Shields • Lenguaje de Programación • Open Software • Sistema Operativo 	Nominal Politécnica
Variable Dependiente: Oxigenación del agua	Oxigenación del agua	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de oxígeno disuelto en el agua 	Nominal Politécnica

Fuente: Elaboración propia del autor

III. MARCO TEORICO

3.1. Antecedentes o Revision de Estudios realizados internacionales

- **Torres, J. (2015), UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN, FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, “DISEÑO Y EVALUACIÓN DE UN DISPOSITIVO BASADO EN LA CAÍDA DE PRESIÓN PARA LA AERACIÓN SUSTENTABLE A NIVEL PLANTA PILOTO PARA EL TRATAMIENTO DEL AGUA”;** “Los sistemas de aeración utilizados en el tratamiento de aguas residuales, demandan cantidad de energía muy elevada, elevando los costos en el proceso depurativo del agua, hasta en un 70%. La aplicación de un sistema de aeración adecuado así como su correcto diseño, resulta imprescindible para la viabilidad técnica y económica de una estación de tratamiento de aguas residuales. Existe una gran variedad de métodos y sistemas que pueden ser utilizados en el proceso de aeración del agua. Numerosos estudios han reportado una alta eficiencia en la transferencia de gases al agua al implementar los dispositivos basados en la caída de presión implementados como sistema de aeración. El trabajo de investigación consistió en diseñar y evaluar un dispositivo hidráulico basado en la caída de presión, aprovechando el efecto Venturi. La función de este dispositivo consiste en la oxigenación de un efluente de agua. Su principal ventaja es el ahorro de energía, logrado gracias a que el oxígeno disuelto en el agua es adquirido de la atmosfera y aprovechando los sistemas de recirculación de flujo. Las pruebas se han llevado a cabo en una planta piloto, donde el flujo recircula con ayuda de una bomba, a través de un circuito de tuberías, donde se encuentra instalado el dispositivo, que se encarga de oxigenar el fluido. Se realizaron mediciones del oxígeno disuelto implementando métodos electrométricos de membrana sensible y electroquímicos. Conclusiones y contribuciones: Los resultados obtenidos demuestran

que el sistema de aeración logra saturar de oxígeno todo el volumen de agua de manera homogénea en 30 min, alcanzando un 98% de la saturación, logrando así cumplir con su objetivo en poco tiempo y con bajos consumos de energía, garantizando de esta manera un ahorro considerable de recursos en el proceso de aireación”.

- **Peña, C. (2012), MAESTRÍA EN HIDROSISTEMAS, FACULTAD DE INGENIERÍA PONTIFICA UNIVERSIDAD JAVERIANA, CONTROL DE OXIGENO DISUELTO EN UN TANQUE DE AIREACIÓN DE UNA PLANTA PILOTO DE LODOS ACTIVADOS,** De acuerdo a lo observado dentro de las diferentes simulaciones realizadas, se pueden presentar altas variaciones en los valores de las acciones de control ejecutadas, especialmente en el caudal de recirculación de lodos, lo cual en condiciones reales puede llevar al desgaste de los equipos utilizados, por tal motivo es necesario programar al agente, para que no ejecute acciones de control dentro de una banda optima de desempeño en el sistema de lodos activados, así se disminuirían las acciones y por ende el desgaste de los equipos.

De acuerdo a lo observado en el comportamiento del agente y de los parámetros del sistema de lodos activados, en los diferentes escenarios generados para la prueba del controlador, se puede establecer que los caudales son sensibles bajo diferentes condiciones (concentraciones y dimensiones), sin embargo se evidencia que el control de la tasa de recirculación de lodos, presenta mayor variación (% de recirculación) durante los diferentes tiempos de control y presentando alto impacto sobre el crecimiento de la biomasa y el consumo del sustrato, situación que el oxígeno solo presento el disminuir los volúmenes de los tanques.

El comportamiento del agente mostró, que a pesar que las recompensas más altas sean muy pocas con respecto a las penalizaciones (ejemplo figuras 70 y 73), este siempre seleccionará estas acciones que lo recompensen, ya que como el Q-learning es un modelo libre donde se busca las probabilidades más altas de acciones

que generen excelentes recompensas, hace que este siempre se mueva por estos sectores.

Por otra parte se encontró que el agente presenta problemas de control, al sentir en su ambiente cambios bruscos (perturbaciones) de concentraciones de DQO, situación que conllevó al no cumplimiento en los límites de concentración de OD, incumpliendo con esta restricción más del 50% de los datos, cabe resaltar que a pesar de esta situación el agente siempre buscó la mejor opción sobre el caudal de recirculación de lodos. Por otra parte es claro que con el día típico el agente cumple perfectamente realiza el control de manera adecuada alcanzado muy pocas penalizaciones.

A pesar de que el agente realiza una variedad de acciones de control cuando es variado el volumen de los tanques, no se ve afectado su desempeño, por el contrario al reducir estos se mejoró su cometido presentado los mejores resultados para los 13 días, a pesar que las recompensas eran inferiores a las penalidades.

Como recomendación para el buen funcionamiento del agente, se considera que se debe identificar con anterioridad, las concentraciones del sustrato de entrada, para en el tratamiento primario disminuir los cambios bruscos en concentraciones, de manera que las perturbaciones sean atenuadas o incluso evitarse.

El controlador alcanzó porcentaje de reducción hasta de un 45%, teniendo como referencia un caudal constante durante la operación de la planta, lo que nos muestra un ahorro energético alto y por ende económico sobre la planta. Por otra parte de las 24 horas en las que se realizó control, 23 de estas obtuvieron reducción de caudal de aire. Por otra parte se muestra que las acciones de control no tienen correlación entre ellas, por lo tanto la variación de alguna de las dos, no afectará a la otra acción de control pero sí el comportamiento del sistema, esto se da gracias a que se muestra un comportamiento de histéresis. Por otra parte se muestra una correlación inversa entre el comportamiento del oxígeno y el sustrato de entrada, sin embargo si se eliminaran las concentraciones que se encuentran por fuera de la

banda de oxígeno máximo y mínimo la correlación tendería a verse más clara.

Es importante mencionar, que se observó que el agente intenta siempre mantener las concentraciones de OD entre el rango de 1 y 2 mg/l, sin embargo en algunos casos se presentan valores fuera de este, debido a los cambios bruscos en las concentraciones de DQO, ya que estos conllevan a la variación en el caudal de oxígeno lo que muestra que estos dos factores son directamente proporcionales entre ellos.

- **Vite, L. (2014), UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE HIDALGO, PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES**, “El principio de Arquímedes nos indica que “todo cuerpo sumergido dentro de un fluido experimenta una fuerza ascendente llamada empuje, equivalente al peso del fluido desalojado por el cuerpo. Este principio lo aplicamos cuando nadamos, cuando tiramos un objeto al agua; el objeto se hunde si su peso es mayor que el peso del fluido desalojado (desplazado). El objeto flota cuando su peso es menor o igual al peso del fluido desplazado”.
- **Cerezo, J. (2011), Universidad Politécnica de Catalunya, “ESTACION DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES”**, “Desde siempre el agua ha sido un bien escaso en muchos lugares, pero a su vez vital para la supervivencia. Se han desarrollado muchas formas de obtenerlo, desde la construcción de presas hasta la de auténticas fábricas depuradoras de este bien. La construcción de una EDAR ha ido sufriendo los avances tecnológicos junto con las necesidades crecientes de la población. Podríamos considerar los primeros tratamientos, que se producían en fosas sépticas, como los inicios de toda esta industria. Para construir una EDAR hay tener una serie de conocimientos, el ingeniero no puede hacer bien su trabajo sin tener nociones del proceso, de cuál es el objetivo final, sin saber que tipos de tratamientos se conocen y cuales son necesarios en cada caso. En el presente proyecto se pretende dar a conocer los procesos de depuración de una estación depuradora de aguas residuales, es necesario estudiar en profundidad el producto a tratar en sí, es decir,

el agua. Sus propiedades físicas y químicas, sus métodos analíticos, el transporte, los procesos unitarios y la importancia que tiene la depuración de aguas”.

Nacionales

- **Simbaña, J. (2018), FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO, UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN, “DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUA DE RIEGO CON SU RESPECTIVO SISTEMA DE UTILIZACIÓN 22.9 KV, 3Ø, PARA EL SECTOR MALLARITOS, DISTRITO DE MARCAVELICA, PROVINCIA DE SULLANA, DEPARTAMENTO DE PIURA”;**
 “La investigación comprende el diseño de una estación de bombeo mediante electrobombas, para beneficiar a los socios de la Cooperativa Pequeños Propietarios de Banano Orgánico S.A del caserío de Mallaritos, Distrito de Marcavelica, que actualmente cuentan con 85 Hectáreas de cultivo de banano; el diseño tiene la finalidad de minimizar el costo de regado de los cultivos, debido a que el regado lo realizan mediante bomba accionada por un grupo electrógeno que funciona con combustible. Se ha diseñado, la parte hidráulica, eléctrica, control y potencia; se determinaron los requerimientos y los procesos técnicos que involucran este diseño. Se analizó físicamente la forma del regadío, el tiempo y el costo que les genera regar actualmente sus cultivos con una bomba que es accionada por un grupo electrógeno. Se analizó físicamente el material de trabajo, realizando un levantamiento topográfico de la zona donde se ha proyectado el diseño de la caseta de bombeo, se tomaron nivel del terreno, niveles del agua del canal, entre otros; por lo que se seleccionaron y diseñaron los diferentes mecanismos de acuerdo a estos requerimientos, logrando que este sistema de bombeo cuente con la capacidad de caudal para que riegue eficientemente los cultivos. Del resultado de la tesis, se tiene que la caseta de bombeo estará constituida por un sistema: hidráulico, eléctrico, control y potencia de 38.00 kW. Finalmente, se realizó el presupuesto

económico del posible suministro y montaje electromecánico de la caseta de bombeo, teniendo un costo de S/. 657,223.63 incluido IGV; de lo cual se concluye que el costo proyectado en el tiempo sería rentable, comparado al costo de regar los cultivos con bomba accionada mediante un grupo electrógeno”.

- **Uriarte, J. (2017), FACULTAD DE INGENIERIA DE PRODUCCIÓN YSERVICIOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA, UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN DE AREQUIPA**, “El presente trabajo desarrollado y aplicado al rubro de hidrocarburos en la especialidad de Gas Natural (NG), “Metodología para la aplicación, medición y control de la prueba hidrostática del Loop Costa II, tramo Chilca – Lurín”, se estableció en nueve capítulos que permitió explicar y detallar la planificación, organización, ejecución y control del proyecto. En primer lugar se desarrolló el tema de conceptos y normatividad. A continuación, la elaboración de la metodología, el cual se realizó en base al conjunto de etapas que involucra el proceso de ejecutar la prueba hidrostática en ductos de acero tales como: la limpieza del ducto, el llenado y purga de aire, la presurización y prueba de hermeticidad, el vaciado y secado de la tubería. Finalmente, los costos acompañados de los diagramas y planos”.

3.2. Bases teóricas

- **Principio del tornillo de Arquímedes**

Las bombas de tornillo de Arquímedes, son un tipo especial de sinfín diseñado para la extracción de agua cargadas con cualquier tipo de materia sólida que puede introducirse en la hélice.

El caudal bombeado depende del nivel de agua a la entrada y de la inclinación del tornillo, siendo una variable que puede modificarse regulando el número de revoluciones por minuto, sin que afecte al valor máximo de rendimiento de la máquina.

El tomillo de Arquímedes se sitúa en la zona de pretratamiento de las depuradoras y es la solución ideal para la elevación de aguas residuales, fangos activos o aguas pluviales por su capacidad de

manejo de cualquier tipo de materia sólida junto con la posibilidad de conexión con los desarenadores. La sencillez de montaje posibilita un ahorro importante de los costos de instalación de la bomba, tanto en el aspecto constructivo como en el de funcionamiento. La bomba de tornillo está diseñada para una larga vida de uso por su bajo mantenimiento que, con su alto grado de acabado, posibilitan su gran perdurabilidad. Las características constructivas con rodamientos de lubricación automática y su funcionamiento a velocidades generalmente lentas, facilitan una larga durabilidad.

Características técnicas: Tornillo de Arquímedes (TARQ)

Las características esenciales para el diseño de una Bomba de Tornillo son:

Punto de llenado, nivel máximo de agua en la bomba de tornillo trabajando a plena capacidad, aunque también con el mayor consumo de energía. Se encuentra en el punto de intersección entre la generatriz superior del eje y el plano extremo de la hélice.

Punto de contacto, nivel mínimo de entrada de agua en el cual cesa la impulsión.

Punto de descarga, nivel de llegada del agua. Representa el máximo nivel al cual la bomba de tornillo puede impulsar sin retorno.

Punto de vertido, situado en la parte alta de la artesa de la bomba de tornillo y coincidiendo con el nivel máximo del canal de descarga.

Angulo de la instalación, normalmente entre 30 y 40°.

Altura geométrica, diferencia de cota entre el punto de contacto y el punto de vertido.

Altura de elevación, diferencia de cota entre el punto de llenado y el punto de descarga.

- **Oxigenación del agua**

(Kubitza, 2016), “La estratificación de un estanque limita el suministro y la disponibilidad de oxígeno en los estratos superiores de la columna de agua. Por la noche, esta reserva limitada de oxígeno se consume rápidamente por la respiración del plancton, peces y/o camarones, una variedad de microorganismos, y la oxidación de

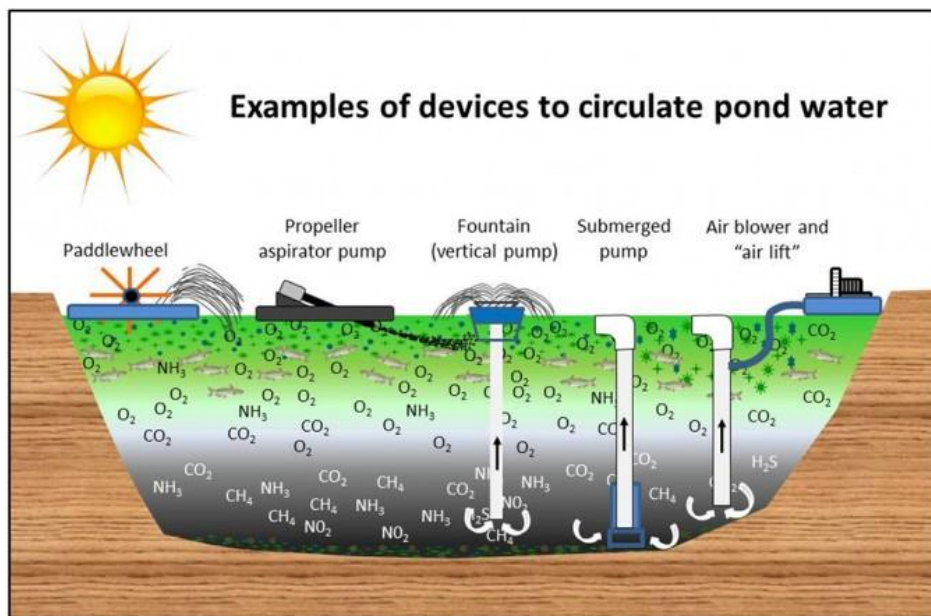
compuestos reducidos en el suelo del fondo del agua y el estanque. Para evitar el déficit de oxígeno, los productores de peces a menudo proporcionan aireación a los estanques durante la noche. En los estanques de camarones, los productores también encienden los aireadores por algunas horas durante el día para aumentar los niveles de oxígeno y la calidad general del agua de fondo y suelos del fondo del estanque, pues el camarón explota alimento natural y se alimentan de pellets”

Szyper y Lin (1990), “en un estudio sobre la circulación del agua en estanques de tilapia de 1,4 a 1,6 m de profundidad con la misma densidad de siembra y manejo de alimentación, observaron que los estanques que recibían dos horas de circulación de agua durante las horas pico de la fotosíntesis (mediodía a 1 pm, y 3 a 4 pm) tenían niveles de oxígeno temprano por la mañana (6 am) de aproximadamente 3 mg/L en comparación con menos de 0,5 mg/L en los estanques sin circulación. Por lo tanto, la circulación del agua es un medio eficaz para aumentar las reservas globales de oxígeno para la respiración de las comunidades del estanque durante la noche, hasta que la actividad fotosintética puede restaurar los niveles de oxígeno al día siguiente. De esta manera, la cantidad de aireación suplementaria aplicada a los estanques durante la noche puede reducirse significativamente”.

¿Cómo afectar la circulación de agua?

“El agua superficial puede ser empujada hacia abajo (usando aireadores de paletas, bombas de hélices aspiradores o bombas de circulación de agua especialmente diseñadas, entre otros dispositivos), o el agua de fondo puede ser elevada (usando dispositivos de inyección de aire, aireadores de tipo “fuentes” verticales, u otros medios) para promover la circulación de. Con el fin de ser más eficaz interrumpiendo la estratificación de la columna de agua, incorporando oxígeno en las aguas del fondo y aumentando las reservas totales de oxígeno en un estanque, la circulación del agua debe llevarse a cabo durante las horas pico de fotosíntesis, cuando el agua de superficie está sobresaturada con oxígeno”.

Figura 1 “Representación esquemática de algunos de los dispositivos utilizados para promover la circulación del agua en los estanques”.



- Aplicaciones del Principio de Arquímedes en la Ingeniería Civil**
 («Aplicaciones del Principio de Arquímedes en la Ingeniería Civil», 2022), “Arquímedes fue un importante físico, ingeniero, inventor y matemático de la antigüedad clásica, se le considera como uno de los más grandes matemáticos de su época por sus aportes dentro del campo de la física y las matemáticas. Dentro de sus aportes tenemos uno que es de nuestro interés ya que nos ayudara a poder explicar por qué un cuerpo puede flotar. Este importante aporte que realizo Arquímedes fue su famoso principio el cual lleva su nombre. Teóricamente este principio nos habla que, al sumergir un cuerpo dentro de un líquido, este experimenta una fuerza igual al peso del volumen del líquido, este experimenta una fuerza igual al peso del volumen del líquido desalojado. Esta fuerza tendrá una dirección opuesta al peso del líquido y se le conoce como fuerza de empuje, esta misma fuerza dependerá únicamente de la densidad del líquido y el volumen del cuerpo sumergido. Es así que un cuerpo puede flotar debido a que la fuerza de empuje y el peso son de la misma magnitud, pero de diferente dirección.

Este principio lo aplicamos cuando nadamos, cuando tiramos un objeto al agua; el objeto se hunde si su peso es mayor que el peso del fluido desalojado (desplazado). El objeto flota cuando su peso es menor o igual al peso del fluido desplazado. En esto mismo se basan varios ingenieros para la construcción de grandes y pequeñas obras de ingeniería, las aplicaciones del principio de Arquímedes son muchas, pero talvez las que tienen que ver con ingeniería sean las más relevantes”.

- **La Calidad de Agua Para la Producción de Peces**

(«Producción de Peces (Piscicultura) en México», 2020), “En cuanto a la calidad del agua, los indicadores deben estar dentro de los niveles apropiados para los peces, para garantizar la respuesta biológica de las especies de peces que se desea producir.

Tabla 2 Intervalos generales deseados de los parámetros indicadores de la calidad de agua para la producción de peces de las especies producidos en piscicultura en nuestro medio.

PARAMETROS	NIVELES DESEABLES
Temperatura	20 a 28 °C
Oxígeno disuelto	3 a 8 mg/l
CO ₂	5 a 10 mg/l
pH	6.5 a 8.5
Amonio no ionizado (NH ₃)	< 0.1 mg/l
Nitrito	0.1 a 0.3 mg/l
Dureza	20 a 30 mg CaCO ₃ /l
Transparencia	20 a 55 cm

3.3. Bases conceptuales

- **ACUICULTURA**

La FAO (2003) define acuicultura como: “Cultivo de organismos acuáticos en áreas continentales o costeras, que implica por un lado la intervención en el proceso de crianza para mejorar la producción y por el otro la propiedad individual o empresarial del stock cultivado”. “En forma global el término acuicultura reúne a todas aquellas acciones que tienen por objeto la producción, el crecimiento y comercialización de organismos acuáticos animales o vegetales de

aguas dulces, salobres o saladas. Implica el control de las diferentes etapas de desarrollo hasta la cosecha, proporcionando a los organismos los medios adecuados para su crecimiento y engorde” (López, M, 2003).

La acuicultura brinda grandes posibilidades de explotación debido a la existencia en todo el mundo de cientos de millones de hectáreas de aguas aptas para su desarrollo, de las cuales utilizando sólo un 10% se obtendría el doble de la captura por pesca que se extrae actualmente.

- **OXÍGENO DISUELTO EN EL AGUA**

Ministerio de agricultura y ganadería - Paraguay. (2011), “En un estanque de acuicultura, el oxígeno disuelto se considera como probablemente el parámetro indicador de la calidad de agua más importante y más crítico para el buen resultado de la producción.

El origen del oxígeno disuelto se centra en dos fuentes principales:

- La proveniente de la atmósfera, que se difunde en la superficie por diferencia de concentración, asociada a la diferencia de presión (cuando baja la concentración de oxígeno en el agua, su presión disminuye por lo que la presión atmosférica es mayor y transfiere oxígeno al agua).
- La generada a través de la fotosíntesis de los organismos fitoplanctónicos que habitan en el agua.

En contraposición, la pérdida o consumo se realiza por la respiración de los seres vivos que se encuentran en el estanque que incluyen bacterias, fito y zooplancton, insectos, peces, y otros, además de los procesos de oxidación de materia orgánica (alimento no consumido, heces fecales).

El requerimiento de oxígeno disuelto de los peces varía de acuerdo a la especie y etapa de desarrollo de los individuos. En general, se recomienda que la concentración de este gas no sea inferior a 3 mg/l y no supere 10 mg/l. para obtener los mejores resultados”.

- **Parámetros Físicos**

- Luz: La radiación solar recibida en el estanque provee la energía inicial y el calor para el proceso productivo en el agua. La penetración de la luz depende de la turbidez del agua y el grado de inclinación del sol en el momento.
- Temperatura: La temperatura en el estanque está regulada por la incidencia de la radiación solar, la cual está estrechamente asociada a las estaciones del año

- **Parámetros Químicos**

- Oxígeno disuelto: es el indicador de la calidad de agua más importante y más crítico para el buen resultado de la producción.
- pH: Las aguas con valores que oscilan entre 6.5 a 9 registrados por la mañana temprano son los ideales para la acuicultura, valores fuera de este intervalo pueden tener efectos adversos sobre los peces.
- Dióxido de carbono: Los peces utilizados en piscicultura sobreviven a altas concentraciones de dióxido de carbono, tolerando hasta 20 mg/l toda vez que el nivel de oxígeno disuelto no sea muy bajo (<3 mg/l).
- Turbidez: La turbidez se refiere a la dificultad presentada para el paso de la luz a través de la columna de agua.
- Amonio: Este compuesto nitrogenado (contiene nitrógeno) puede ser tóxico en su forma gaseosa o no ionizada (NH₃)”.

IV. MARCO METODOLÓGICO

4.1 Tipo y nivel de investigación

4.1.1. Tipo

El tipo de investigación, se tomó como referencia a (BARRANTES, R. (2008). “ Investigación. Un camino al conocimiento. San José, Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia): será una Investigación Aplicada / Descriptiva. Porque busca detallar en un determinado tiempo las características de un conjunto de eventos y de emplearan un conjunto de herramientas tecnológicas para poder lograr los objetivos de la investigación".

4.1.2. Nivel de Investigación

De acuerdo al planteamiento de los problemas, objetivos e hipótesis formuladas, el nivel de investigación para el presente estudio será **Descriptiva - Explicativa.**

(Hernández, Fernández y Baptista, 2010), nos dice: “Una investigación es Descriptiva cuando nos permite describir situaciones y eventos, es decir como son y cómo se comportan determinados fenómenos Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis”.

Es el caso de nuestra investigación desarrollaremos una propuesta de un Modelo de una estación Ecoeficiente de Oxigenación del agua aplicando el principio de Arquímedes

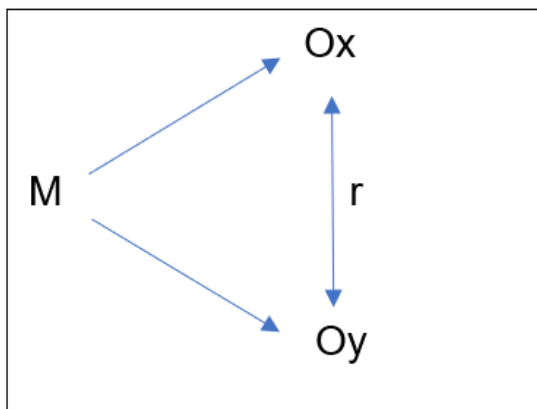
4.2. Diseño de investigación – Esquema de la Investigación

(Sánchez, Carlessi, Reyes 2009, Pp83-118) nos dice: “ Estructura u organización esquematizada que usa un investigador por dos razones: Relacionar variables y controlar variables Es un instrumento de dirección “guía” con un conjunto de pautas, bajo las cuales se realiza una investigación. Para Una vez que se precisó el planteamiento del problema, se definió el alcance inicial de la investigación y se formularon las hipótesis, el investigador debe visualizar la

manera práctica y concreta de responder a las preguntas de investigación y aplicarlos al contexto particular del estudio. El término diseño se refiere al plan o estrategia concebida para obtener la información que se desea”. Los diseños cuantitativos pueden ser experimentales o no experimentales”.

(Hernández, 2010, Pp, 184), nos dice que: “ Por la naturaleza de la presente investigación, se optó por un diseño de investigación de tipo Aplicada/Descriptiva/Explicativa y por la forma de recopilación de datos es un estudio de diseño transeccional correlacional- causal: Estos diseños describen relaciones entre dos o más categorías, conceptos o variables en un momento determinado. Trata también de descripciones, de sus relaciones, sean estas puramente correlacionales o relaciones causales, o sea lo que se mide-analiza (enfoque cuantitativo) o evalúa-analiza (enfoque cualitativo) es la asociación entre categorías, conceptos, objetos o variables en un tiempo determinado. Permite encontrar la relación existente entre dos o más variables de interés, en una misma muestra de sujetos o el grado de relación entre dos fenómenos o eventos observados”.

Esquema de la Investigación



Especificaciones

- M** = Muestra representativa
- Ox** = Variable Independiente
- Oy** = Variables Dependiente
- r** = Relación entre Ox - Oy

4.3 Determinación del Universo / Población

De acuerdo a (Palella y Martins, 2008), la población es: “un conjunto de unidades de las que desea obtener información sobre las que se va a generar conclusiones” (p.83).

La población estará conformada por la piscigranjas de la agropecuaria Ebenezer EIRL.

4.4. Muestra

En nuestro caso la muestra será intensional no probabilística, porque aplicaremos la estación Ecoeficiente de Oxigenación del agua aplicando el principio de Arquímedes en una piscigranja de la agropecuaria Ebenezer EIRL.

4.5 Técnicas de recolección y tratamiento de datos

4.5.1. FUENTES, TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS.

- Dentro del procedimiento para la recolección de información, se tendrá en cuenta lo siguiente:
- Fundamentar el trabajo de investigación con la teoría científica.
- Elaborar los instrumentos de investigación. (validar los instrumentos)
- Aplicación de los instrumentos de investigación.
- Análisis y discusión de los resultados.
- Fundamentación y conclusión del trabajo de investigación en función de sus resultados mediante las fichas técnicas aplicados a la muestra se estimó siguiendo los criterios que ofrece la estadística.
- El instrumento a utilizar será el formulario, el cual nos servirá para recopilar información y desarrollar una propuesta de un Modelo de una estación Ecoeficiente de Oxigenación del agua aplicando el principio de Arquímedes.

4.5.1. PROCESAMIENTO Y PRESENTACION DE DATOS.

Para el procesamiento de datos usaremos Arduino tanto en el Hardware como en el Software; para la presentación de los datos utilizaremos MS Excel para la representación gráfica y los cálculos estadísticos.

V. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y PRESUPUESTALES

5.1 Potencial humano

Para la presente investigación, se contará con el siguiente equipo de trabajo:

- El Investigador: Por la experiencia que se tiene como egresado en la especialidad de Ingeniería Civil y la interacción constante con la empresa Ebenezer EIRL da un valor diferenciado que influirá en el desarrollo de la investigación.
- Asesoría: Se cuenta con un asesor, que tiene experiencia en investigaciones básicas y aplicadas quien colaborará en este proyecto de investigación.

5.2 Recursos materiales

	C O N C E P T O	CANTIDAD
	REC. HUMANOS	
POTENCIAL HUMANOS	Investigador	1
	Técnico en digitación	1
	Técnico en aplicación del formulario	1
	Asesoría	1
	MATERIAL BIBLIOGRÁFICO	
RECURSOS MATERIALES	Textos	Estimado
	Internet	Estimado
	Otros	Estimado
	MATERIAL DE IMPRESIÓN	
	Copias fotostáticas	400 unidades
	Computadora	Estimado
	Empastado de la Tesis	4 ejemplares

	USB 64 Gb.	Unidad
	MATERIAL DE ESCRITORIO	
	Papel bond A4 80 gramos	1 millar
	Papelotes cuadriculados	10 unidades
	Cartulina	10 unidades
	Cinta Adhesiva	2 unidades
	Lapiceros Bicolor	10 unidades
	Lápices	10 unidades
	Plumones	6 unidades
	SERVICIOS	
	Alquiler de Multimedia	1 juego
SERVICIOS	Comunicaciones	Estimado
	Movilidad y Viáticos	Estimado
	Imprevistos	Estimado

5.3. RECURSOS FINANCIEROS

El proyecto será autofinanciado

5.5. Presupuesto

	C O N C E P T O	CANTIDAD	COSTO TOTAL
POTENCIAL HUMANOS	REC. HUMANOS		
	Investigador	1	4, 500.00
	Técnico en digitación	1	700.00
	Técnico en aplicación del formulario	1	700.00
	Asesoría	1	1,300.00
RECURSOS MATERIALES	MATERIAL BIBLIOGRÁFICO		
	Textos	Estimado	80.00
	Internet	Estimado	30.00
	Otros	Estimado	25.00
	MATERIAL DE IMPRESIÓN		
	Copias fotostáticas	400 unidades	80.00
	Computadora	Estimado	120.00
	Empastado de la Tesis	4 ejemplares	100.00
	USB 64 Gb.	Unidad	42.00
	MATERIAL DE ESCRITORIO		
	Papel bond A4 80 gramos	1 millar	25.00
	Papelotes cuadriculados	10 unidades	4.00
	Cartulina	10 unidades	5.00
	Cinta Adhesiva	2 unidades	2.00
	Lapiceros Bicolor	10 unidades	15.00
	Lápices	10 unidades	5.00

	Plumones	6 unidades	15.00
	SERVICIOS		
	Alquiler de Multimedia	1 juego	150.00
	Comunicaciones	Estimado	100.00
SERVICIOS	Movilidad y Viáticos	Estimado	300.00
	Imprevistos	Estimado	100.00
	Total costo		8,400.00

VI. REFERENCIAS

6.1. BIBLIOGRAFIA FÍSICA

Castro, M. (2003). El proyecto de investigación y su esquema de elaboración. (2ª Edición). Caracas: Uyapal.

Cerezo, J. (2011), Universidad Politécnica de Catalunya, “ESTACION DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES”

Hernández, Fernández y Baptista (2010) Metodología de la Investigación. Ed. Mac Graw Hill pg. 58

López, Marta, Mallorquín, P. y Vega, M., 2003. “Genómica de especies piscícolas”. Ed. Genoma España. Ref. Gen-Eso 3003. ISBN: 84-607-9254-4.

Ministerio de agricultura y ganadería. (2011). Manual básico de piscicultura para Paraguay.

Mondragón, J. L.-G. (s.f.). EL OCÉANO Y SUS RECURSOS III. Piscicultura. México.

Palella, S. y Martins, F. (2008). Metodología de la Investigación Cuantitativa (2ª Edición). Caracas: FEDUPEL.

Peña, C. (2012), MAESTRÍA EN HIDROSISTEMAS, FACULTAD DE INGENIERÍA PONTIFICA UNIVERSIDAD JAVERIANA, CONTROL DE OXIGENO DISUELTO EN UN TANQUE DE AIREACIÓN DE UNA PLANTA PILOTO DE LODOS ACTIVADOS

Sánchez H., Carlessi C., Reyes. Metodología y diseños en la Investigación Científica., pp.83-118

Sierra D. (2006) Metodología de Investigación Científica.

Simbaña, J. (2018), FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO, UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN, “DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUA DE RIEGO CON SU RESPECTIVO SISTEMA DE UTILIZACIÓN 22.9 KV, 3Ø, PARA EL

SECTOR MALLARITOS, DISTRITO DE MARCAVELICA,
PROVINCIA DE SULLANA, DEPARTAMENTO DE PIURA”;

Tamayo y Tamayo, M. (2006). Técnicas de Investigación. (2ª Edición).
México: Editorial Mc Graw Hill.

Torres, J. (2015), UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN,
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, “DISEÑO Y EVALUACIÓN
DE UN DISPOSITIVO BASADO EN LA CAÍDA DE PRESIÓN PARA
LA AERACIÓN SUSTENTABLE A NIVEL PLANTA PILOTO PARA
EL TRATAMIENTO DEL AGUA”

Uriarte, J. (2017), FACULTAD DE INGENIERIA DE PRODUCCIÓN
Y SERVICIOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
MECÁNICA, UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN DE
AREQUIPA

Vite, L. (2014), UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE
HIDALGO, PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES

6.1. BIBLIOGRAFIA ELECTRÓNICA

Arduino.Org. (2003). ¿Qué es Arduino? Julio 16, 2021, de Arduino.cl Sitio
web: <https://arduino.cl/que-es-arduino/>

Aplicaciones del Principio de Arquímedes en la Ingeniería Civil. (2022).
Recuperado 19 de septiembre de 2022, de Club Ensayos website:
[https://www.clubensayos.com/Filosof%C3%ADa/APLICACIONES-
DEL-PRINCIPIO-DE-ARQUIMEDES-EN-LA-
INGENIERIA/5342515.html](https://www.clubensayos.com/Filosof%C3%ADa/APLICACIONES-DEL-PRINCIPIO-DE-ARQUIMEDES-EN-LA-INGENIERIA/5342515.html)

FAO Fisheries Department (2003) World Fisheries and Aquaculture Atlas.
CD-ROM. Rome, FAO. 2nd ed. Información adicional en:
<http://www.fao.org/docrep/003/w4493s/w4493s00.htm>

Kubitza, F. (2016). La correcta circulación del agua en los estanques.
Recuperado 8 de enero de 2022, de Global Seafood Alliance website:

<https://www.globalseafood.org/advocate/la-correcta-circulacion-del-agua-en-los-estanques-parte-2/>

ANEXOS

ANEXO 02. Instrumento
UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS E INGENIERIA CIVIL

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

FORMULARIO DE TOMA DE DATOS

**Investigación: “Modelo de una estación Ecoeficiente de Oxigenación del agua
aplicando el principio de Arquímedes”**

POR MES

OPEN SOFTWARE

SOFTWARE	Lenguaje de Programación	
	Open Software	
	Sistema Operativo	
HARDWARE	Acceso	
	porcentaje de fallas	
	Diseño	
	Modulo Open Hardware	
	Shield	

OXIGENACION DEL AGUA

SEMANA	FECHA	OXIGENO DISUELTO EN EL AGUA Mg/l
1		
2		
3		
4		
5		

FORMATO DE TOMA DE DATOS

Investigación: “Modelo de una estación Ecoeficiente de Oxigenación del agua aplicando el principio de Arquímedes”

PRODUCCION DE LA CRIANZA DEL PACO

EN EL PRE TEST - POST TEST

SEMANA	FECHA dd/mm/aaaa	PESO Gr.	Largo Cm	Ancho Cm.
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				