



Universidad Nacional  
**SAN LUIS GONZAGA**



### **[Atribución 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0)**

Esta licencia permite que otros distribuyan, mezclen, adapten y construyan sobre su trabajo, incluso comercialmente, siempre que le reconozcan la creación original. Esta es la licencia más complaciente que se ofrece. Recomendado para la máxima difusión y uso de materiales con licencia.

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA

EVALUACION DE ORIGINALIDAD

CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título es:

**“CALIDAD DE LOS RECURSOS HIDRICOS PARA RIEGO EN LA AGROEXPORTACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE ICA, AÑO 2021”**

Presentado por:

GARCIA DEL PINO, JEAN PAUL

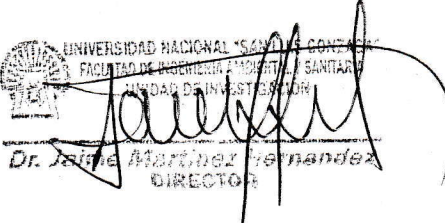
ROL DEL AUTORES del nivel PREGRADO de la Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria El resultado obtenido es PORCENTAJE DE SIMILITUD del 17 % por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO,

Según Reglamento de Evaluación de la Originalidad

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 11 junio de 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA  
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA  
UNIDAD DE INVESTIGACION  
  
Dr. Jaime Martínez Hernández  
DIRECTOR

**UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”**



**FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA**

**TESIS**

**“CALIDAD DE LOS RECURSOS HIDRICOS PARA RIEGO EN  
LA AGROEXPORTACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE ICA,  
AÑO 2021”**

**Línea de Investigación: Ciencias Naturales, Ingeniería y Tecnologías Sostenibles**

**PRESENTADO POR:**

**GARCIA DEL PINO, JEAN PAUL**

**ICA – PERU**

**2022**

**“CALIDAD DE LOS RECURSOS HIDRICOS PARA  
RIEGO EN LA AGROEXPORTACIÓN DEL  
DEPARTAMENTO DE ICA, AÑO 2021”**

### **Dedicatoria**

Quiero dedicar esta tesis a mis queridos padres, porque ellos le han dado razón a mi vida, por sus consejos, apoyo, mensajes de aliento todo lo que hoy soy es gracias a ellos.

### **Agradecimiento**

Agradezco a Dios por permitirme tener una familia maravillosa, quienes nunca dejaron de creer en mí, con ejemplos de superación, sacrificio y humildad, enseñándome a valorar todo lo que la vida y mi Dios me han dado.

## Índice de contenidos

Portada.	i
Dedicatoria.	iii
Agradecimientos	iv
Índice.	v
- Índice de contenidos.	v
- Índice de tablas.	vi
- Índice de figuras.	vi
Resumen.	vii
Abstract.	viii
<b>CUERPO DEL INFORME FINAL</b>	<b>9</b>
I. Introducción.	9
II. Estrategia metodológica.	51
III. Resultados.	54
IV. Discusión.	56
V. Conclusiones.	58
VI. Recomendaciones.	59
VII. Referencias bibliográficas.	60
VIII. Anexos.	66

## Índice de tablas

Tabla 1: Operacionalización de variables	51
Tabla 2: Resultado del Parámetro sólidos disueltos totales	54
Tabla 3: Resultado del Parámetro Físico PH	55
Tabla 4: Resultado del Parámetro Físico – Conductividad eléctrica	55
Tabla 5: Resultado de parámetros químicos en recursos hídricos	56

## RESUMEN

La presente investigación se desarrolla en medio de la problemática de nuestra región de Ica, relacionada al uso del agua, en ese sentido, se propuso “determinar la calidad de los recursos hídricos para el riego en la agroexportación del Departamento de Ica, año 2021”.

En ese sentido, la población y muestra, fueron dos muestras que se tomaron en los puntos del tramo del Río Ica, en la época de avenida de agua, a fin de hacer las evaluaciones físicas y químicas para determinar la calidad de los recursos hídricos.

Además, se ha comprobado que existe calidad de los recursos hídricos para riego en la agroexportación del Departamento de Ica, año 2021, ya que en la muestra 1 el oxígeno disuelto es de 3.4 mg/L y en la muestra 2 es de 3.8 mg/L, en ambos puntos el oxígeno disuelto se encuentra fuera de los establecido de acuerdo con los estándares de calidad ambiental.

**Palabras clave:** recursos hídricos, agro exportación.

## ABSTRACT

The present investigation is developed in the midst of the problems of our region of Ica, related to the use of water, in that sense, the quality of water resources for irrigation in the agro-export of the Department of Ica, Year 2021, will be determined.

In that sense, the population and sample were two samples that were taken at the points of the Ica River section, at the time of flooding, in order to make physical and chemical evaluations to determine the quality of water resources.

In addition, it has been verified that the quality of the water resources for irrigation in the agro-export of the Department of Ica, Year 2021, since in sample 1 dissolved oxygen is 3.4 mg/L and in sample 2 it is 3.8 mg/L. L, at both points the dissolved oxygen is outside those established in accordance with environmental quality standards.

**Keywords:** water resources, agro-export.

## I. INTRODUCCIÓN

Según la OMS (2015), “el agua es uno de los elementos más importantes de la vida”. A partir de esta necesidad surge el enunciado de “Beber agua de buena calidad es fundamental para la salud humana ya que reduce muchas enfermedades” (Rojas A., 2016). Por lo tanto, frente a diversas situaciones la calidad del agua se ve amenazada por la presencia de patógenos infecciosos, productos químicos tóxicos y radiación. El agua está contaminada por la introducción de agentes biológicos, químicos y físicos.

El agua natural no es en absoluto pura y contiene sólidos disueltos y en suspensión, lo que limita su uso, especialmente en riego agrícola, y afectar la productividad. Por lo tanto, el propósito del estudio es determinar la calidad de las fuentes de agua de riego para la exportación, a través del análisis de parámetros fisicoquímicos de muestras de agua tomadas en puntos de monitoreo seleccionados en las márgenes del río Ica.

Por ello se propuso en la **formulación del problema** responder: ¿Cómo determinar la calidad de los recursos hídricos para el riego en la agroexportación del Departamento de Ica, Año 2021?, como **problemas específicos**: ¿Cómo determinar los parámetros físicos de los recursos hídricos para el riego en la agroexportación del departamento de Ica, Año 2021? ¿Cómo determinar los parámetros químicos de los recursos hídricos para el riego en la agroexportación del departamento de Ica, Año 2021?

En ese sentido, **la justificación de la investigación, está bien fundamentada** ya que el agua es un recurso esencial para la existencia humana. Se utiliza

para todas las actividades humanas, desde las más básicas hasta las más complejas. Sin embargo, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) ha declarado que se enfrenta a una crisis mundial del agua debido a la escasez de agua y la contaminación (2007). “La escasez de agua es un hecho que caracteriza a la costa del Perú por su clima desértico. Esta escasez aumenta con el cambio climático, el crecimiento de la población y el desarrollo de actividades económicas que requieren un uso excesivo de los recursos hídricos. Este es el caso de la agricultura, que, según la FAO, representa el 70% del consumo de agua dulce en el mundo y más del 90% del consumo” (2013: 2). En Ica, la escasez de agua se debe a un clima desértico cálido con escasas precipitaciones (MINCETUR, 2005). Como resultado, “el uso y manejo de los recursos hídricos enfrenta desafíos cada vez más urgentes”. (Oré y Damonte 2014: 88).

Por ello, es importante evaluar la calidad del recurso hídrico que proviene del Río Ica y que se utiliza en la agricultura, ya que su calidad repercutirá en el rendimiento de la producción agrícola del departamento de Ica.

**Es así que la Importancia de la investigación,** radica en el deterioro de la calidad global del agua es un problema causado por el cambio climático que modifica el crecimiento de la población, las actividades industriales y agrícolas y el ciclo del agua. Asimismo, “la contaminación del agua provocada por la actividad humana limita su uso debido a su impacto negativo en la agricultura. Por lo tanto, la calidad de la fuente de agua es muy importante porque la composición de esta fuente puede verse afectada por muchas sustancias, como desechos químicos, desechos radiactivos,

pesticidas y metales pesados. En muchos casos, la calidad del agua no solo es letal, sino letal” (Echarri, 2007).

Por ello se propuso como **objetivo general**, determinar la calidad de los recursos hídricos para el riego en la agroexportación del Departamento de Ica, Año 2021, y como **Objetivos específicos**, Evaluar los parámetros físicos de los recursos hídricos para el riego en la agroexportación del Departamento de Ica, Año 2021. Además, evaluar los parámetros químicos de los recursos hídricos para el riego en la agroexportación del Departamento de Ica, Año 2021.

En consecuencia, la **hipótesis general** fue, el análisis de los parámetros físicos y químicos determina la calidad de los recursos hídricos para el riego en la agroexportación del Departamento de Ica, Año 2021. Mientras que la **hipótesis específica**: El análisis de los parámetros físicos determina la calidad de los recursos hídricos para el riego en la agroexportación del Departamento de Ica, Año 2021. Finalmente, el análisis de los parámetros químicos determina la calidad de los recursos hídricos para el riego en la agroexportación del Departamento de Ica, Año 2021.

Para demostrar tales supuestos se utilizó el siguiente **marco teórico**:

#### **Antecedentes internacionales**

Morábito et al. (2012). “Evaluación de la calidad del agua en el área regadía del río Mendoza, Argentina. Evaluó los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en la red de drenaje del río Mendoza, Argentina, utilizando la metodología experimental se eligieron varios sitios de muestreo, georeferenciados utilizando un GPS. Se ubicaron en

los márgenes del río, en canales de riego y drenaje, considerando los posibles contaminantes”.

Rojas (2011) informó que en una encuesta por muestreo del río San Pedro en Nayarito, “no se registró la presencia de plaguicidas y los parámetros microbiológicos tuvieron valores altos como: Coliformes; valores fisicoquímicos como color, turbidez, dureza total, fenol, fluoruro, nitrógeno amoniacal, sulfatos, TDS, detergentes. Se determinó que las aguas del río San Pedro en Nayarito no son aptas para el uso y consumo humano y que favorecen el desarrollo de organismos acuáticos, por ello, no son aptas para el uso en la agricultura y la ganadería”.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

La FAO. "Programa de acción internacional sobre el agua y el desarrollo agrícola sostenible (1990) menciona que en algunos casos se desperdicia hasta el 66% del agua captada o bombeada para el riego, aunque ciertas pérdidas son inevitables, con frecuencia el agua en exceso se vuelve a filtrar en el terreno, provocando salinidad; y una cuarta parte de todas las tierras regadas de los países en desarrollo está afectada por grados variables de salinización."

Leiva Tafur, Chávez Ortiz, & Corroto (2014) en el presente trabajo de investigación “Evaluación de la Calidad Fisicoquímica y

Microbiológica del río Shocol, provincia de Rodríguez de Mendoza, Amazonas. Su propósito es evaluar la calidad del agua del río Shokol mediante el análisis de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos con base en los procedimientos estandarizados del "Método Estándar de Análisis de Aguas y Aguas Residuales" establecido por la ley peruana". (Leiva, D., Chávez, J. y Corroto, F., 2014).

Rubira, D. (2018) quien evaluar la "gestión de los recursos hídricos y eficiencia de los pozos legales de los productores agrícolas de la zona de La Yarada. Asimismo, su metodología consistió en la aplicación de los instrumentos concernientes a las variables gestión de los recursos hídricos, por ello su población y muestra estuvo conformada por 50 productores de la zona, por consiguiente, se contrastó la hipótesis con la prueba del Chi cuadrado al 95% de probabilidad donde se aceptó la hipótesis de que la gestión de los recursos hídricos se relaciona con la eficiencia del uso de los pozos legales de los productores de la zona de la Yarada en sus dimensiones de planificación, organización y dirección en valores de 8.72, 16.92 y 29.74 respectivamente, asimismo, la hipótesis general también fue aceptada. En definitiva, la gestión de recursos hídricos se relaciona con la eficiencia del uso de los pozos legales de los productores al 95% de probabilidad mediante la prueba del Chi cuadrado en 28.33".

Flores, M. (2018) quien determinó la “incidencia del Recurso Hídrico en la Producción Agrícola de la papa en los Caseríos de Matupampa y Tambo del distrito de Canta, Región Lima- 2015. Asimismo, es estudio fue de tipo no experimental, de nivel descriptivo y explicativo con un diseño descriptivo, de ese modo, su población y muestra fue el agua utilizada por los agricultores beneficiarios del proyecto proviene de la zona de Matupampa y Tambo que tiene un caudal aproximado de 10.5 m<sup>3</sup>/s en época de avenida y que, a través de los canales de riego de existentes en el distrito de Canta, provincia de Canta de la Región Lima. Por consiguiente, los resultados demostraron que la capacidad de la Laguna Chuchun no abastece suficientemente para el regadío de las hectáreas de terreno del caserío de Matupampa del distrito de Canta. En este caso, confirmaron la hipótesis de trabajo, ya que la situación del agua en Matupampa y Tambo de la provincia de Canta, es muy escasa, debido a que solo depende de las lluvias y estas son almacenadas en las lagunas de la zona”.

Rojas, O. (2018) quien determinó la “incidencia del Recurso Hídrico en la Producción Agrícola de la papa en los Caseríos de Matupampa y Tambo del distrito de Canta, Región Lima- 2015. Asimismo, el tipo descriptivo con un diseño no experimental cuantitativa. Finalmente, los parámetros físico-químico y microbiológico del Río Ragra no cumplen en su totalidad con los

ECAS - AGUA que corresponde a la categoría 3. Así como también en el caso de Sólidos Disueltos Totales, Metales Totales (cobre, hierro, manganeso, plomo y zinc) y Microbiología (coliformes fecales)”.

### **2.1.3. Antecedentes Locales**

Se ha revisado la bibliografía, y no se han encontrado investigaciones relacionadas con la investigación.

## **2.2. Bases Teóricas de la investigación**

### **2.2.1. El agua y sus propiedades**

La OMS (2015) señala que “el agua es uno de los componentes más primordiales para la vida, más abundante de la superficie terrestre, más o menos puro, formando lluvias, arroyos, ríos y océanos. Es un componente de todos los organismos y se encuentra en compuestos naturales” (Raluy, 1991). Muchas de ella “el volumen de agua dulce que existe en nuestro planeta son limitadas y su calidad presenta variabilidad. La calidad del agua se ve en riesgo por la existencia de patógenos tóxicos infecciosos, productos químicos y radiaciones” (OMS, 2015).

### **2.2.2. Calidad del agua para riego**

Está determinada por la “cantidad y tipo de sales que la constituyen. Los problemas recurrentes generados por la calidad del agua para riego esta relacionados con los siguientes efectos”:

- Contenido de sales
- Infiltración del agua en el suelo
- Toxicidad

### **2.2.3. Parámetros de Calidad del agua**

Están relacionados con los “factores físicos, químicos y microbiológicos”:

#### **Parámetros físicos:**

- “Potencial de Hidrogeno (pH)
- Conductividad Eléctrica (E)
- Sólidos Disueltos Totales (SDT)
- Temperatura (T)
- Dureza Total (DT)”

#### **Parámetros químicos:**

- “Calcio (Ca)                      Bicarbonatos (CO<sub>3</sub>H)
- Magnesio (Mg)                      Nitratos (NO<sub>3</sub>)
- Sodio (Na)                      Boro (B)

- Potasio (K)
- Cloruros (Cl)
- Sulfatos (SO<sub>4</sub>)
- Carbonatos (CO<sub>3</sub>)”

**Parámetros Microbiológicos:** Las cargas de salud pública, están “en base a las enfermedades relacionadas con patógenos, su infectividad y la población expuesta”. (OMS, 2009).

## **2.1 BASES TEÓRICAS**

### **2.1.1 Teoría de gestión**

En el desarrollo de las organizaciones se presenta “el cambio y revolución de su estructura en interacción con cambios del entorno institucional, la calidad del sistema, la capacidad de gestión y producción eficiente, el desarrollo de conocimiento, innovaciones tecnológicas y la competitividad de las empresas” (Rubira, 2021). Asimismo, destaca “la evolución del management como una institución y el desarrollo de la estructura formal interna, desde la forma organizacional de funciones básicas a la estructura de grandes divisiones con capacidad de producción masiva, autonomía alrededor de la estrategia de negocios por unidad organizacional y mayor grado de descentralización, factor que no analizó ni la perspectiva institucional, ni la teoría de la organización, ni la teoría económica”.

Otro factor importante que ha contribuido en la teoría de gestión después de los noventa, es la “referenciación teórica del estudio de la conducta y desarrollo potencial humano, de los problemas de motivación y productividad,

las limitaciones culturales y capacidad de autoaprendizaje y producción de conocimiento. Este último aspecto señalado involucra no solo el sistema de motivación en incentivos sociales dentro y fuera de la empresa, sino que además señala la influencia de la cultura, la calidad del sistema educativo, los estímulos sociales, la capacidad de autoaprendizaje de las organizaciones, la producción de conocimiento y la capacidad de innovación tecnológica en los resultados de eficiencia y eficacia social” (Rubira, 2021).

### **2.1.2 Teorías de gestión hídrica**

Cualquier proceso de gestión, sea con miras a manipular un solo recurso, como el agua, o todo un territorio, debería tomar en consideración por lo menos las tres variables implícitas en el llamado desarrollo sustentable (social, económico y ambiental). “La práctica señala, sin embargo, que esto no ha ocurrido y aún no ocurre así a pesar de todo lo escrito y hablado al respecto. El ser humano ha lidiado con el tema del agua esencialmente desde un punto de vista de defensa contra el efecto de fenómenos extremos o con un sentido productivo y de abastecimiento de servicios. Han primado razones asociadas a combatir enemigos comunes como sequías e inundaciones y razones políticas y económicas por sobre motivaciones de interés social y ambiental. La sociedad actual está organizada para conducir procesos de gestión, en ámbitos territoriales delimitados por razones político-administrativos” (Burstein, 2018).

Estos límites sirven para alcanzar metas de crecimiento económico, pero no son muy útiles para lograr hacer gestión ambiental. “La creación de organizaciones o asociaciones entre municipios y otras autoridades, para manejar territorios delimitados por razones naturales, como son las cuencas o los ecosistemas, y para incorporar la variable ambiental o aspectos sociales en la gestión territorial, llevan aún un considerable atraso. Este atraso parece que no es comprendido todavía en su total magnitud y se dilatan las urgentes

necesidades de solución” (Burstein, 2018).

Existen “débiles bases de gobernabilidad para conjugar y alcanzar en forma coordinada metas económicas, sociales y ambientales en los territorios delimitados por razones naturales dentro de los países y entre países que comparten una misma cuenca. Hay una escasa o incipiente coordinación entre autoridades diseñadas para gobernar sobre límites político-administrativos para actuar sobre cuencas y en general, quienes se vinculan a la gestión de estos territorios naturales, encuentran escaso apoyo político y económico en comparación con otras áreas de trabajo” (Rubira, 2021).

Cabe recordar que, “en los países de la región, el aprovechamiento del agua es espacialmente irregular y se encuentra altamente concentrado en un número relativamente reducido de zonas y cuencas” (CEPAL, 2004).

Para (Rubira, 2021) “es en el ámbito de cuencas donde debe ser posible lograr una mejor ~~integración~~ integración entre todos los interesados en la gestión y el aprovechamiento del agua, tanto del sector público como del privado, entre los usos extractivos y los usos en el propio caudal, así como entre quienes propugnan el uso productivo del agua como los que luchan por su protección y conservación. Además, la gestión del agua a nivel de cuencas, o conjuntos de cuencas, se considera, cada vez más, como la manera más apropiada de compatibilizar la perspectiva nacional, en cuanto a lograr articular metas sociales, económicas y ambientales, con las aspiraciones regionales y locales”. Es decir que las cuencas son territorios útiles para lograr metas tangibles de “desarrollo sustentable” adaptables a las condiciones de cada lugar (compatibilizar niveles de calidad de vida con lo que puede ofrecer el territorio y la organización social y económica).

Cabe recordar que “la gestión del agua es equivalente a la gestión de conflictos entre seres humanos, quienes queriéndolo o no compiten entre sí para aprovechar espacios y recursos naturales escasos y vulnerables alterando sus

relaciones con el entorno que los sustenta” (Dourojeanni, 2002). A pesar de estos avances, no dejan de ocurrir intervenciones severas e inconsultas en el aprovechamiento del agua en las cuencas que afectan negativamente a los usos y usuarios de agua existentes. En los países de la región, tales intervenciones son comunes cuando las entidades gubernamentales encargadas del fomento de la inversión externa o interna (por ejemplo, en la minería, la generación de energía hidroeléctrica, el riego, la ampliación de zonas urbanas, etc.) “consultan a la autoridad de aguas respecto a la disponibilidad de nuevos derechos, concesiones o permisos de aprovechamiento de aguas sólo cuando ya han tomado la decisión de autorizar la realización de una enorme inversión o peor aún, cuando, por ejemplo, los complejos mineros, industriales o poblacionales, ya han sido construidos” (Rubira, 2021).

Para Rubira (2021) el agua “debe estar disponible, no importa si afecta a los usos y usuarios existentes o a la sociedad en general. Esto implica que el tema de la gestión integrada y ordenada del agua aún no forma parte de las preocupaciones de muchos gobiernos, por lo menos no como una prioridad relevante, a no ser que los afecte políticamente. Por otro lado, es obvio que la creación de una entidad de cuencas no cambia esta situación si no existe una autoridad de aguas independiente, imparcial, al más alto nivel político y con una autonomía suficiente para que sus decisiones sean respetadas”.

### **2.1.3 Gestión hídrica**

El tema de la gestión del agua fue influenciado por las dinámicas ocurridas en América latina en los años noventa. “En esa época se sintió una profunda crisis en las instituciones gestoras del agua, demostrando su insuficiencia económica, lo que, en conjunto con los elevados consumos del recurso hídrico, y en consonancia con tarifas bajas y subsidios otorgados por el estado,

incentivó el uso irracional del agua en los sectores consumidores de la misma (CEPAL, 2004). Por ello con el fin de enfrentar esta situación, la mayoría de los países de América Latina han cambiado su modelo de gestión del recurso hídrico de lo estatal hacia lo privado, con elementos de control estatal y participación ciudadana. Colombia siguió estas dinámicas, sustentando el nuevo modelo de la gestión del agua con un nuevo aparato legislativo y organizacional”.

Para contar con un sistema autofinanciado de las empresas prestadoras de los servicios de acueducto y alcantarillado se crearon los conceptos bajo los cuales opera el nuevo modelo de gestión del recurso hídrico que son: eficiencia económica, neutralidad, solidaridad, redistribución, suficiencia financiera, simplicidad y transparencia. Asimismo, “en los últimos años el tema del agua ha sido debatido desde diferentes actores y desde distintas perspectivas (tecnológicas, sociales, culturales, económicas, etc), dados los problemas de escasez del recurso hídrico generados por la relación disponibilidad del agua versus demandas, los patrones de consumo y la restricción del uso del agua por la contaminación” (Rubira, 2021).

Además, “con la modernización ha tomado mayor relevancia los balances hidrológicos de los territorios por los incrementos en las demandas de los bienes y servicios, cuya producción implica distintos usos del recurso hídrico y mayores niveles de contaminación de las aguas residuales vertidas a las cuencas hidrográficas” (PNUMA, 2005).

### **2.1.3.1. Huella hídrica**

Para describir las relaciones entre el agua consumida de formas directa e indirecta y los procesos de contaminación hídrica a través de los vertimientos, en los años noventa del siglo anterior (Hoekstra, 2004) de UNESCO-IHE, introdujo el término “huella hídrica que fue empleado para evaluar las dinámicas del agua como indicador de presión sobre el recurso hídrico. El

término se entiende como el uso de agua que tiene en cuenta tanto el uso directo como indirecto por parte de un consumidor o productor”.

Por su parte, la huella hídrica se divide en tres tipos en función del origen de las aguas usadas para satisfacer las demandas del recurso hídrico para uno u otro fin. Así, “la huella hídrica azul se relaciona con el uso de las aguas superficiales y subterráneas, la huella hídrica verde se refiere al uso de las aguas provenientes de las lluvias, y la huella hídrica gris hace referencia al volumen del agua requerido para neutralizar la concentración de los contaminantes introducidos a uno u otro cuerpo hídrico. Teniendo en cuenta que las aguas de lluvias no se emplean explícitamente por los sectores consumidores de agua, estas no fueron estimadas en este estudio”.

Para Ore (2014), en un contexto de escasez y al mismo tiempo de aumento de búsqueda, “la gestión de los recursos hídricos adquiere cada vez mayor importancia. De acuerdo con las alteraciones climáticas tendrán graves consecuencias en el ciclo hidrológico, principalmente, en la precipitación, en la evapotranspiración y en la humedad del suelo, entre otros. La desertificación, por ejemplo, sucede en ecosistemas de regiones secas o semiáridas, extremadamente vulnerables a la sobreexplotación y al uso inadecuado del suelo y de su agua. Por otro lado, los riesgos de inundación son también resultado de estrategias inadecuadas de gestión del suelo”.

Según Rubira (2021) estos como eventos que, de ocurrir, “pueden causar serios daños a países y sectores industriales, posicionó el 2015 a la crisis del agua como el riesgo de mayor preocupación, para el 2016 el riesgo de mayor significancia será la incapacidad de adaptarnos y mitigar el cambio climático, las armas de destrucción masiva ocuparán el segundo lugar, la crisis por el agua el tercero”.

Si bien en las últimas décadas, “las investigaciones en torno al agua se han centrado en los posibles modelos y estrategias de una gestión sostenible de los

recursos hídricos, hoy ha tomado mucha relevancia el propósito de esta gestión: la seguridad hídrica” (Martínez, 2017).

El estrecho vínculo entre agua y salud queda evidenciado en las diferentes definiciones que existen de seguridad hídrica. A continuación, se cita dos de las más aceptadas: “La seguridad hídrica se define como la capacidad de una población para salvaguardar un acceso sostenible a cantidades adecuadas de agua de calidad aceptable para sostener los medios de vida, el bienestar humano y el desarrollo socioeconómico, para asegurar la protección contra enfermedades y desastres relacionados con el agua, y para preservar los ecosistemas en un clima de paz y estabilidad política” (Programme, 2003).

“La seguridad hídrica puede definirse como la provisión confiable de agua cuantitativa y cualitativamente aceptable para la salud, la producción de bienes y servicios y los medios de subsistencia, junto con un nivel aceptable de riesgos relacionados con el agua” (Sadoff, 2010).

La seguridad hídrica aspira a la disponibilidad de agua y a la capacidad de acceso adecuados para todos los usos humanos (consumo, saneamiento, producción), “para la conservación de los ecosistemas y para el mantenimiento de riesgos aceptables asociados al agua (desastres naturales, enfermedades, eventos extremos). Esta condición puede alcanzarse a través de la implementación de políticas y estrategias derivadas de procesos de participación e interrelación equilibrados y planificados entre los diferentes sistemas y entre todos los actores y sectores de la sociedad y del gobierno, lo que hoy se conoce como gobernanza hídrica” (Rubira, 2021).

### **2.1.3.2. La seguridad hídrica en el Perú**

De acuerdo con Rubira (2021) “el agua es un recurso natural renovable, indispensable para la vida, vulnerable y estratégico para el desarrollo sostenible, el mantenimiento de los sistemas y ciclos naturales que la

sustentan, y la seguridad de la Nación (Perú, 2009)”. Asimismo, en la Política de Estado sobre los Recursos Hídricos el Estado se compromete a cuidar el agua como patrimonio de la Nación y como derecho fundamental de la persona humana al acceso al agua potable, imprescindible para la vida y el desarrollo humano de las actuales y futuras generaciones. “Se debe usar el agua en armonía con el bien común, como un recurso natural renovable y vulnerable, e integrando valores sociales, culturales, económicos, políticos y ambientales” (Nacional, 2012). Para esto, entre otras medidas, el Estado dará prioridad al abastecimiento de agua en cantidad y calidad adecuadas para el consumo humano y la seguridad alimentaria; y asegurará el acceso universal al agua potable y saneamiento a todas las poblaciones urbanas y rurales.

El Perú está adherido a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas, “cuyo ODS seis es el de garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos. La Ley N° 30588 incorpora el artículo 7-A a la Constitución Política del Perú que establece que el Estado reconoce el derecho de toda persona a acceder de forma progresiva y universal al agua potable, además el Estado garantiza este derecho priorizando el consumo humano sobre otros usos” (República, 2017). “Estos compromisos políticos y normativas son ciertamente relevantes en un país que se caracteriza por una aguda escasez de agua y altos índices de contaminación debido a la limitada accesibilidad y administración por la alta ineficiencia en la gestión de este recurso a pesar de contar con una extraordinaria oferta hídrica” (Rubira, 2021).

Para Rubira (2021) “el Perú es uno de los países más afectados por fenómenos hidrometeorológicos relacionados con el Fenómeno El Niño (FEN) y las perturbaciones océano atmosféricas generadas en el Océano Pacífico ecuatorial tropical. El mayor porcentaje (72%) de las emergencias se relacionan a fenómenos de origen hidrometeorológicos (sequías, fuertes lluvias, inundaciones, heladas, granizadas) y han

registrado un crecimiento de más de seis veces desde 1997 al 2006”. Los escenarios de cambio climático generados para el Norte del Perú indican la probabilidad de una intensificación del FEN. Además, el panorama para alcanzar la seguridad hídrica se torna sombrío y los desafíos son grandes, pero no imposibles si se involucra a todos los actores estratégicos, se toman las decisiones acertadas y se adapta de manera eficiente a nuestras diversas realidades las estrategias propuestas por los expertos internacionales para la gestión de los recursos hídricos.

### **2.1.3.3. La gestión integrada de los recursos hídricos a través de la gobernanza hídrica**

La gestión del agua en nuestro país está sectorizada, sin canales efectivos para integrar de manera transectorial las diferentes políticas y planes relacionados con ella. “El primer paso es enfocarse en la complejidad de su gestión y en su naturaleza multifuncional para las sociedades y el medio ambiente. La gestión del agua involucra a actores no gubernamentales y a todos los sectores y niveles del gobierno, atraviesa diversas disciplinas técnicas y científicas, requiere de interrelaciones entre usos y usuarios, comprende a nuevos usos y a usos tradicionales consuetudinarios y no se puede desprender de su componente político. Esta complejidad requiere de formas alternativas e innovadoras de organización para su gestión, pasar de la tradicional administración jerárquica del Estado a formas más horizontales e inclusivas en la toma de decisiones, de enfoques tecnicistas sectoriales a enfoques transversales e integrados. La innovación para evaluar, entender y desarrollar soluciones toma un rol relevante” (Rubira, 2021).

La gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH), tomando como espacio de aplicación a la cuenca hidrográfica, considera esta complejidad y permite una administración y distribución del recurso hídrico en forma concertada y eficiente. La GIRH es la nueva estrategia planteada a nivel

mundial para alcanzar la seguridad hídrica, alimentaria y energética. “Es un proceso que promueve el desarrollo y manejo coordinado del agua, la tierra y otros recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar económico y social resultante de manera equitativa, sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales” (Sadoff, 2010).

#### **2.1.3.4. Una nueva cultura del agua en el Perú: hacia la formalización y la eficiencia**

Después del rechazo de los intentos por privatizar el agua directamente durante la década de 1990, “la burocracia hídrica estatal, junto con el apoyo técnico y financiero de grupos multilaterales como el FAO, el Banco Mundial y el BID”, siguieron otras estrategias para promover una agenda de «modernización del sector hídrico a través de la implementación de un nuevo marco político basado en la GIRH. Estos esfuerzos incluyeron la continuación de por aprobar una nueva ley de recursos hídricos y promover un uso del agua más formalizado y eficiente. “Para impulsar este proceso, en 2004 se estableció una Comisión Técnica Multisectorial compuesta por representantes de los diferentes ministerios del Estado para desarrollar una Estrategia Nacional de la Gestión de los Recursos Hídricos - ENGRH que guiaría las nuevas políticas del agua del Estado” (Perú, 2009).

La influencia predominante del paradigma de la GIRH en la visión política que resultó de este proceso fue muy evidente. La ENGRH destaca la “necesidad de alentar un enfoque integral orientado a la coordinación de las intervenciones para el aprovechamiento multisectorial del agua, considerándolo como un bien económico, cuyo manejo debe basarse en los criterios de eficiencia, equidad y sostenibilidad y promover «la participación activa del sector privado dentro de un esquema de seguridad jurídica considerando al agua como un bien económico” (Perú, 2009). Esta visión representó un desvío significativo desde las políticas de la Ley General de

Aguas, que priorizaban el agua para usos agrícolas y quemantienen un control estricto del Estado en la gestión de los recursos hídricos.

Según la ENGRH, “una gestión del agua adecuada requeriría varios cambios en la institucionalidad existente, incluyendo un nuevo marco jurídico que establezca una Autoridad de Aguas única en el país, con correspondientes Organismos de Cuenca en los ámbitos regionales. También destacó la necesidad de una formalización de los derechos de uso y vertimiento del agua y el establecimiento progresivo de tarifas reales que cubran los costos de operación y mantenimiento de la infraestructura mayor y de la conservación de las cuencas de captación” (Perú, 2009). Juntos, estos cambios promoverían una nueva orientación social e institucional al recurso hídrico para hacer frente a la “limitada cultura del agua y poca capacidad para su gestión que, en opinión de la Comisión Técnica, predomina en el país. En vista de la larga historia del manejo del agua en el Perú y de su vinculación con distintas prácticas culturales y sociales, la idea de que el país tendría una «limitada cultura del agua y poca capacidad para sugerir» es obviamente parcial y muestra la influencia tecnocrática de la alta modernidad que objetiva conceptos naturalizados como «productividad» y «eficiencia» y que valora estos resultados sobre otros aspectos sociales y culturales” (Oré, 2014).

Además, en el contexto andino, donde relaciones sociales como la reciprocidad (Rubira, 2021) “tiene una función y un valor fundamental en la gestión del agua, las diversas culturas (y usos y costumbres) del agua existentes son amenazadas por la ENGRH y las políticas de agua asociadas” (ANA, 2008) que promueven el desarrollo de una nueva cultura del agua basada principalmente en valores económicos como la eficiencia. “Esto no significa que no sea imprescindible fortalecer la conservación y protección del agua como un recurso vital y limitado, especialmente en un contexto de creciente demanda y escasez de los recursos hídricos como la vertiente peruana del Pacífico, sino que es posible hacerlo respetando diversos sistemas culturales y los valores correspondientes. Además, el enfoque en desarrollar

una cultura del agua predominante también muestra una tendencia en la visión y políticas de la burocracia hídrica del Estado hacia una homogeneización cultural que parece contradictoria al espíritu de la gestión integrada, participativa e inclusiva de la GIRH”.

#### **2.1.4 Gestión Integrada de Recursos Hídricos**

Según Dourojeanni (2002) define “la Gestión Integrada de Recursos Hídricos como un proceso que promueve el manejo y desarrollo coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico resultante de manera equitativa, sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales. Después de años de fraccionamiento, la idea central es un análisis sistémico de los recursos hídricos. Se pretende equilibrar los usos humanos con los usos que tienen los ecosistemas que soportan la vida, en ambientes donde se promueva la democracia, la participación, la equidad y el respeto por los derechos de las poblaciones más vulnerables, los derechos humanos y, en fin, todos los buenos propósitos que harían posible una vida mejor para todas las personas”.

Lo segundo es el manejo integral del agua, como elemento vital que cruza todos los sectores. “El problema del manejo sectorial, sin coordinación, es uno de los principales problemas en América Latina. Esto ha conducido a una crisis de gobernabilidad del agua en la cual, los arreglos institucionales formales no tienen correspondencia con los arreglos informales de la sociedad. Así, los arreglos formales institucionales tienen legalidad, pero no tienen legitimidad y casi nunca es posible aplicarlos dado que son generalmente tomados de otros países o corresponden a presiones de agencias internacionales” (Rubira, 2021).

### **2.1.5 La Gestión sostenible de los recursos hídricos**

Según (Sánchez, 2007), “el agua es un recurso renovable, pero escaso. Cuando un recurso es imprescindible y a la vez escaso, puede plantearse la pregunta filosófica de si es un derecho o un bien de consumo. Ante esta dualidad los gobiernos de los distintos países plantean soluciones diferentes. El punto de partida es que el agua tiene diversos usuarios potenciales, cada uno de ellos con unas necesidades en términos de cantidad, de garantía de suministro y de calidad. Una gestión correcta de los recursos implica actuar en estas tres componentes, lo que en muchos casos puede provocar conflictos, como veremos más adelante. Entre los usuarios potenciales tenemos (1) Población, (2) Agricultura y ganadería, (3) Industria, (4) Usos recreativos, (5) Usos ecológicos y (6) Usos energéticos”.

### **2.1.6 Gestión de agua subterránea**

Las aguas subterráneas “son aquellas que se encuentran contenidas en los acuíferos y tienen la característica de tener buenas condiciones físico-químicas. Forman parte del ciclo hidrológico invisible, subterráneo, pero también es de crucial importancia para el mantenimiento de los humedales y caudal base de los ríos” (Wester, 2011). El agua dulce en el mundo corresponde el 3% del total de agua y de ese porcentaje solo 13.5% corresponde al agua subterránea por lo que es una importante fuente de recursos. Habiendo definido el objeto vamos a repasar las definiciones entre gobernabilidad y gestión para explicar sus diferencias.

Por un lado, la gobernabilidad es un sistema que permite la participación informada, efectiva y articulada de los actores que intervienen sobre los recursos hídricos. En la “Política de Estado sobre los Recursos Hídricos del Foro del Acuerdo Nacional, indican que entre las principales características

de la gobernabilidad están: la participación de los actores, fortalecer las instituciones encargadas de la administración, la institucionalidad de los consejos de recursos hídricos, mecanismos para el manejo de conflictos” (Dourojeanni, 2002).

Por otro lado, la gestión del agua “es la herramienta administrativa para supervisar el manejo del recurso hídrico. Desde la declaración de los Principios de Dublin, adquirió un nuevo enfoque que se denomina Gestión Integrada de los Recursos Hídricos. El enfoque indica que el desarrollo y gestión de agua debería ser basada en un enfoque participativo, involucrando usuarios, planificadores y gestores de política en todos los niveles” (Rubira, 2021). Si bien existen varias semejanzas entre ambos enfoques, la gestión integrada de los recursos hídricos tiene una comprensión global de cómo se deben administrar, gestionar y por último gobernar los recursos hídricos en las cuencas. El paradigma de gobernabilidad está más relacionado a la administración nacional de los recursos hídricos con un enfoque en las instituciones. Ambos marcos conceptuales pretenden generar una escala donde aplicar las políticas del agua.

### **2.1.7 Organización de usuarios**

De acuerdo con Rubira (2021) el reglamento de la Ley de Recursos Hídricos define a las organizaciones de usuarios y sus funciones como:

#### Artículo 26° Organizaciones de usuarios

“Las formas de organización de los usuarios que comparten una fuente superficial o subterránea y un sistema hidráulico común son comités, comisiones y juntas de usuarios. Los comités de usuarios son el nivel mínimo de organización. Se integran a las comisiones de usuarios y éstas a la vez a las juntas de usuarios. Las Asociaciones gozan de reconocimiento en el

capítulo de organizaciones de usuarios del reglamento de la Ley de Recursos Hídricos”.

Artículo 27° “Las organizaciones de usuarios son asociaciones civiles que tienen por finalidad la participación organizada de los usuarios en la gestión multisectorial y uso sostenible de los recursos hídricos. El Estado garantiza la autonomía de las organizaciones de usuarios de agua y la elección democrática de sus directivos, con arreglo al reglamento. La Autoridad Nacional lleva un registro de todas las organizaciones de usuarios establecidas conforme a ley” (ANA, 2008)

En la Junta de Usuarios de La Yarada-Los Palos, “la organización de riego tiene como primer nivel a los comités de pozo; estos pueden hacer uso de varios pozos. Después del comité de pozo, el segundo nivel corresponde a las Comisiones de Regantes que son 9 en toda la administración Junta de Usuarios”. Los asuntos y decisiones en La Junta de Usuarios se resuelven en la Asamblea General conformada por hasta 3 asambleístas de las comisiones de regantes. Asimismo, el representante de la Junta de Usuarios indica que: “Por debajo de ello tenemos al Concejo Directivo que yo lo presido en este caso, y junto a otros usuarios que en sumatoria también son presidentes de las juntas de regantes” (Entrevista Presidente Junta de Usuarios). La estructura de organización de la Junta de usuarios resultaría como la figura 1 en donde los Comités de 97 Regantes pueden llegar a ser hasta nueve (09) y la participación en las asambleas pueden ser hasta de veintisiete (27) personas.

### **2.1.8 El pozo subterráneo en las organizaciones de usuarios**

El pozo subterráneo “es la unidad básica en el sistema de organización del riego en La Yarada, y un nodo en la red de distribución de agua subterránea. Los flujos de agua en esta red se pueden interpretar en dos ejes: uno vertical, y uno horizontal, ambos ejes forman la red que estructura el espacio

hidráulico, considerando además que la agencia de los regantes y la agencia de los pozos subterráneos en su relación con la energía eléctrica son productores de este espacio”.

La agencia o participación del pozo subterráneo en la organización de riego evidencia porque determina los turnos y las tandas. Para gestionar el funcionamiento de este sistema de riego colectivo existen los Comités de Pozo. Además, el número de usuarios en los comités y la cantidad de hectáreas que poseen son factores a tener en cuenta para definir los turnos y las tandas. “El número de horas del turno proceden de acuerdos que han sido dados, aceptados y transmitidos entre los usuarios mayores a los menores, los padres y abuelos hacia los hijos y nietos. Por ello, en la compra de tierras uno también adquiere el derecho a horas de riego” (Rubira, 2021).

Estos acuerdos son anteriores a la Junta de Usuarios y también incluyen algunas reglas para el auto sostenimiento del comité como estar al día en el pago de la energía eléctrica, con sanción de corte de energía y de suministro de agua. Otra operación frecuente a los pozos subterráneos es el mantenimiento del sistema de riego. “Este se realiza desde el cabezal hasta los distribuidores laterales. Para el cabezal, el mantenimiento consiste en conservar limpia la Electrobomba y de preferencia en una zona de concreto y sombreada. El reservorio tiene que ser cuidado de la proliferación de hongos y algas, de manera mensual. Los filtros de grava, deben ser limpiados diariamente, mientras que los filtros de anillo deben ser tratados dos veces al año con soluciones químicas para el mantenimiento. Esta infraestructura se encuentra generalmente cerca de la zona del pozo subterráneo. Finalmente están las tuberías o distribuidores laterales que recomiendan ser lavados dos veces al año” (Rivera, 2018).

### 2.3 Eficiencia

La eficiencia en el riego aquí es concebida como la “capacidad de hacer uso de la menor cantidad posible de agua, para obtener una mayor producción (cantidad) y productividad (relación precio/ producto), así como el no permitir que «ni una gota de agua se vaya al mar», por lo que la eficiencia se vincula principalmente con la idea de un uso económicamente racional del agua, supone utilizar los recursos de modo que se maximice el beneficio global de la sociedad entendida en su conjunto” (Tate, D., s.f.). Sin embargo, según las juntas de aguas subterráneas, la sola tecnificación del riego no asegura la eficiencia en el uso del agua. “Para esto es necesario que exista una *buena* gestión, caracterizada por la valoración económica del agua y la administración empresarial de las organizaciones de usuarios (comisiones y juntas). En esta línea, es necesario que los operadores tengan conocimiento técnico, pero también la capacidad financiera suficiente para mantener y eventualmente mejorar la infraestructura que poseen, y evitar así el desperdicio del recurso y la pérdida del acceso al agua subterránea”.

La eficiencia técnica, surge de la interpretación de la función de producción como el conjunto de los puntos frontera del conjunto de producción, quedando particionado así el espacio de asignaciones en eficientes (las ubicadas justo sobre la función de producción), las ineficientes (las situadas debajo de la misma) y las imposibles (las localizadas más allá). En este sentido, se trata de un concepto puramente técnico puesto que contempla únicamente la relación entre las cantidades de insumos y productos y no sus valores. “Éste es un elemento que la diferencia de la eficiencia asignativa o precio, la cual supone lograr el coste mínimo de producción de una cantidad determinada de output al cambiar las relaciones proporcionales de los inputs utilizados en función de sus precios y productividades marginales” (Arcas, N. & Alcon F., 2007).

### **2.3.1 Principio de eficiencia.**

“La gestión integrada de los recursos hídricos se sustenta en el aprovechamiento eficiente y su conservación, incentivando el desarrollo de una cultura de uso eficiente entre los usuarios y operadores” (Rubira, 2021).

### **2.3.2 Uso eficiente del agua**

“Es cualquier medida que reduzca la cantidad de agua que se utiliza por unidad de cualquier actividad y que contribuya al mantenimiento o mejora de la calidad del agua. Cabe señalar que abordar el uso eficiente del agua implica un abordamiento multidimensional ya que considera elementos físicos, factores económicos y sociales” (Rubira, 2021).

Se refiere a cualquier medida que tienda a reducir la cantidad de agua que se emplea por unidad de cualquier actividad, y que ayude a la mantención o mejore la calidad de agua. “El uso eficiente del agua es cualquier reducción o prevención de pérdida de agua que sea de beneficio para la sociedad” (Rubira, 2021).

### **2.3.3 Eficiencia en la gestión del uso del agua**

Es la capacidad o facultad que tienen los usuarios del agua para gestionar de forma óptima el recurso hídrico, tanto técnica como institucionalmente. “Los indicadores que se emplean para medir la eficiencia técnica se consideran al sistema de distribución que considera para ello la red de tuberías, contadores que miden el aforo de cada usuario, el sistema de riego empleado por los regantes para la aplicación del agua. Respecto a la eficiencia institucional se mide la existencia de una gestión centralizada, medición del consumo, sistema tarifario utilizado y el tipo de gestión que se practique” (Arcas, N. & Alcon F., 2007).

#### **2.3.4 Factores a considerar para incrementar la eficiencia en el uso del agua**

**Dimensiones físicas de la eficiencia en el uso del agua;** “el ciclo del uso del agua se puede caracterizar a través de cinco indicadores: Uso bruto del agua que es la cantidad de agua total que se usa para llevar a cabo una actividad como cultiva unacosecha; la descarga que es la cantidad de agua que se permite salir de la actividad proceso y el consumo se define como la cantidad consumida durante el proceso la evaporación o incorporación a un producto” (Tate, D., s.f.).

**Dimensiones económicas de la eficiencia en el uso del agua;** “el alza de precios genera incentivos poderosos para incrementar la eficiencia en el uso del agua. Este aspecto incluye una serie de variables relacionadas con el precio del agua, la mezcla de productos y los procesos de producción. Los factores económicos están entre los más importantes determinantes del uso del agua y de la eficiencia en su uso”. Los economistas consideran a tres factores implícitos en toda actividad productiva como la tierra, trabajo y capital que al combinarse se logra la producción de productos de consumo (Rubira, 2021).

**Dimensiones sociales de la eficiencia en el uso del agua;** “se considera a los gustos y las preferencias sociales, ello se refiere a las actitudes y preferencias arraigadas, también se considera a la educación pública como la clave para el cambio de actitudes hacia el uso, también se considera a los sistemas legales de las sociedades que afectan la eficiencia en el uso, que si no se modifican estatutos, códigos es complicado mejorar la eficiencia en el uso del agua; otro aspecto es el derecho de propiedad, donde mientras más alto sea el nivel de propiedad privada mayores serán las prácticas de uso eficiente del agua” (Rubira, 2021).

**Dimensiones tecnológicas de la eficiencia en el uso del agua;** “cuando se introducen cambios tecnológicos de manera eficiente los recursos se valúan

de manera correcta en relación a la productividad ya que existe un incentivo mediante la fuerza de la oferta y demanda” (Rubira, 2021).

**Dimensiones del medio ambiente de la eficiencia en el uso del agua;** “se refiere a la cantidad y calidad de agua donde la sobreexplotación de una capa acuífera en áreas donde la salinidad puede ser un peligro potencial, de hecho, puede causar la destrucción de la capa acuífera para uso futuro” (Tate, D., s.f.).

### **2.3.5 Eficiencia en la gestión del agua para uso agrícola**

Se considera a las bajas eficiencias de riego utilizadas por el riego por gravedad, produciendo problemas de drenaje y salinidad. “Cultivos de alta demanda de agua en la costa. Erosión en los suelos de la sierra por prácticas agronómicas realizadas. Tarifas de agua muy bajas, que no cubren los costos de operación y mantenimiento de los sistemas de riego” (Rubira, 2021).

### **2.3.6 Incentivos para Mejorar la Tecnología y Capitalizar la Agricultura**

En la agricultura, el precio del agua influye en la tecnología que se usa para aprovecharla. “En las zonas que solo se abastecen de aguas subterráneas: Pampas de Villacurí y la Yarada; y donde el agua es escasa o tiene un alto precio, como en las tierras nuevas de Chavimochic, se utilizan sistemas de riego de alta eficiencia: goteo y aspersión. Las inversiones para elevar la eficiencia en el riego en la costa se han dado en cultivos de alta rentabilidad como el espárrago, la vid y frutales. La rentabilidad del cultivo y el precio del agua son los factores que determinan las inversiones en tecnología para aumentar la eficiencia en el uso del agua” (Rubira, 2021).

La experiencia en las regiones de la costa y sierra enseña que el estado debe otorgar incentivos a las obras y acciones de los particulares orientadas a utilizar coordinadamente los recursos de agua superficiales y subterráneos,

mediante la capacitación de los usuarios, la perforación de pozos y la aplicación de tecnología de riego de alta eficiencia, goteo y aspersión. Por ello, “el gobierno ha aprobado incentivos para mejorar la tecnología y capitalizarla agricultura, basados en la exoneración de impuestos, así como facilidades para la adquisición de tierras irrigadas del Estado. Estas medidas favorecen el desarrollo agrícola, y las están aprovechando las grandes empresas e inversionistas. La pequeña y mediana propiedad agrícola, que comprende la mayor superficie de las tierras irrigadas del Perú, requiere de incentivos basados en la seguridad de la propiedad de la tierra y el agua; la asistencia técnica y financiera dirigida a capacitar a los agricultores y facilitarle medios para mejorar la cantidad y calidad de sus productos, y el rendimiento económico de sus fincas. Las facilidades para comercializar la producción agrícola, especialmente la infraestructura de comunicaciones, transporte y mercados para reducir los costos de intermediación” (Rubira, 2021).

### **2.3.7 Acciones para incentivar el uso más eficiente del agua**

- a. “El Estado debe asignar prioridad a las obras y acciones orientadas a utilizar eficientemente los recursos de agua.
- b. Concluir a la brevedad posible la titulación y registro de las propiedades agrícolas.
- c. Aprobar una nueva ley de aguas para concordarla con la constitución y la ley orgánica para el aprovechamiento de los recursos naturales.
- d. Otorgar y registrar los derechos de propiedad de las aguas.
- e. La nueva ley de aguas debe ser de principios para que las organizaciones de usuarios la reglamenten adaptándola a las muy variadas condiciones ecológicas, económicas y sociales que caracterizan al territorio Peruano. Debe tener, por consiguiente, una clara orientación descentralizadora.

- f. La legislación de aguas debe establecer claramente los principios siguientes: Los derechos de propiedad de las aguas como se otorgan, conservan y caducan”.

Para Rubira (2021) “los derechos que el Estado conserva sobre las aguas de lagunas, subterráneas y los excedentes comprobados de los ríos y otras fuentes de agua. Las funciones del Estado que deben limitarse a realizar muy bien el otorgamiento y registro de los derechos de agua, el apoyo a las organizaciones de usuarios, el fomento de la eficiencia en el aprovechamiento del agua, la solución de conflictos, la capacitación y la promoción de la investigación”.

- g. La tarifa para uso agrícola debe cubrir por lo menos el costo total de la administración, operación y mantenimiento de los sistemas de riego, y una proporción razonable del costo de las obras hidráulicas menores y defensas.
- h. Las tarifas de agua deben ser los principales recursos económicos de las organizaciones de usuarios para el cumplimiento de sus funciones.

## **RECURSO HÍDRICO**

### **a. Recursos Hídricos Nacionales**

“La influencia de la Cordillera de los Andes, la Corriente Peruana y el anticiclón Pacífico Sur, determinan las características climáticas de las distintas regiones geográficas del Perú” (Flores, 2018).

En términos generales, “el clima de la franja costera longitudinal que se extiende entre el Océano Pacífico y los contrafuertes occidentales de la Cordillera de Los Andes, es de tipo tropical y subtropical árido, con escasa o casi nula precipitación; presenta extensas áreas donde no llueve en ninguna época del año; las lluvias que caen en la época del verano austral

sobre la vertiente occidental de Los Andes, dan nacimiento a pequeños ríos de régimen torrencial que cortan transversalmente la franja costera y originan los distintos valles costeros, separados entre sí por grandes planicies desérticas”.

En la selva baja y; en la vertiente del lago Titicaca de 700mm.

En general “el Perú cuenta con importantes recursos hídricos, provenientes de fuentes naturales como glaciares, lagos, lagunas, humedales, ríos, acuíferos y; de fuentes alternativas como aguas desalinizadas provenientes del mar y aguas residuales tratadas”. (Comisión Técnica Multisectorial. 2009. P. 11)

Sin embargo, “en los Caseríos de Matupamampa y Tambo, la demanda de agua requerida por los cultivos existentes en condiciones normales por gravedad no es cubierta por el caudal ofertante durante gran parte del año, existiendo un déficit hídrico en todas las parcelas en los meses de mayo a setiembre” (Flores, 2018). El déficit se acentúa en las épocas de estiaje y con valores más críticos en los meses de julio y agosto, debido a que la dotación de agua de riego entregada a los agricultores es insuficiente y no alcanza a cubrir la demanda de los cultivos. Siendo el forraje (ray grass y trébol) el cultivo establecido en el GGE Nueva Esperanza, en esta época tienen agua solamente para subsistir, por lo que disminuyen su rendimiento grandemente.

**b) Fuentes Naturales:** Como fuentes naturales consideramos a:

- **Los glaciares:** “Es una gruesa masa de hielo que se origina en la superficie terrestre por acumulación, compactación y nieve, mostrando evidencias de flujo en el pasado o en la actualidad. Su existencia es posible cuando la precipitación anual de nieve supera la evaporada en verano, por

lo cual la mayoría se encuentra en zonas cercanas a los polos, aunque existen en otras zonas, en montañas” (Flores, 2018).

El Perú concentra “el 71% de los glaciares tropicales de Los Andes Centrales, observándose en los últimos cuarenta años, un sostenido retroceso atribuible al calentamiento global, que repercute en la provisión de recursos hídricos para el consumo humano, la agricultura, la industria y la generación de energía. Asimismo, crecen el riesgo y la exposición de la población asentada en las zonas alto andinas a desbordes de lagunas glaciales y aludes, entre otros, además de afectar la belleza escénica natural y por tanto, el turismo” (Flores, 2018).

Los glaciares tropicales andinos del Perú “tienen importancia económica, social y ambiental considerable; sus aguas de deshielo aportan recursos hídricos para satisfacer la demanda poblacional e industrial de las principales ciudades (Huaraz, Chiclayo, Trujillo, Lima) y generan gran parte de la electricidad que se consume a nivel nacional”. (Comisión Técnica Multisectorial. 2009. P. 19)

- **Humedales:** “Es una zona de la superficie terrestre que está temporal o permanentemente inundada, regulada por factores climáticos y en constante interrelación con los seres vivos que la habitan. Los ecosistemas de humedales son patrimonio de la nación; el estado ejerce derechos soberanos sobre su protección, conservación y aprovechamiento sostenible” (Flores, 2018).

“La gestión de los ecosistemas de humedales es global y transectorial, compartida por los distintos entes gubernamentales y la sociedad civil, en el

nivel local, regional, nacional y transfronterizo” (Comisión Técnica Multisectorial. 2009. P. 20)

- **Lagos y lagunas:** “Es un cuerpo de agua, generalmente dulce, de una extensión considerable, que se encuentra separado del mar” (Flores, 2018).

- **Ríos:** “es una corriente natural de agua que fluye con continuidad. Posee un caudal determinado, rara vez es constante a lo largo del año, y desemboca en el mar, en un lago o en otro río, en cuyo caso se denomina afluente” (Flores, 2018).

- **Acuíferos:** “es aquel estrato o formación geológica permeable que permite la circulación y el almacenamiento del agua subterránea por sus poros o grietas. Dentro de estas formaciones podemos encontrarnos con materiales muy variados como gravas de río, limo, calizas muy agrietadas, areniscas porosas poco cementadas, arenas de playa, algunas formaciones volcánicas, depósitos de dunas incluso ciertos tipos de arcilla. El nivel superior del agua subterránea se denomina nivel freático, y en el caso de un acuífero libre, corresponde al nivel freático” (Flores, 2018).

#### **b. Política de los Recursos Hídricos en el Perú:**

En materia de recursos hídricos, es política del Estado Peruano “Garantizar el acceso a la disponibilidad hídrica en las cantidades que se otorgan y en la calidad y oportunidad requeridas para su aprovechamiento en las diversas actividades económicas y la satisfacción de las necesidades primarias a la actual y futuras generaciones”.

Esta política está orientada a cumplir los siguientes objetivos generales: Asegurar, tanto para la generación actual como para generaciones futuras, la suficiente disponibilidad de agua, con estándares de calidad adecuados.

Promover la participación del sector privado en el financiamiento de infraestructura hidráulica para mejorar la distribución espacial y temporal de los recursos hídricos.

Preservar la calidad de los recursos hídricos para la protección de la salud de la población y de los ecosistemas naturales, ampliando la cobertura de tratamiento de aguas residuales.

Utilizar racional e integralmente los recursos hídricos del país para lograr un desarrollo sustentable. “Proteger las áreas más vulnerables contra eventos hidrológicos extremos de origen natural y frente al resultado de su uso inadecuado” (Comisión Técnica Multisectorial. 2009. p.56).

**c. Planificación de riego:**

**Factores para planificar el riego:** “Un sistema de riego conservador, bien diseñado, entregará la cantidad de agua requerida a todas las plantas del área por regar, con la rapidez necesaria, sin perjudicar al suelo o determinar pérdidas de agua excesivas. Será accesible y fácil de operar sin interferir con otras actividades agrícolas” (Flores, 2018).

**Suelos:** “El suelo es la base sobre la cual se tiene que edificar cualquier sistema de riego conservador. Debe ser regable, es decir, capaz de sostener rendimientos suficientemente altos para pagar los costos de establecimiento, más el costo de operación y conservación del área. El agricultor debe ser capaz de lograr beneficios con el riego, sin causar daños al suelo. Planificación de sistemas de riego; refiere que el ambiente óptimo para el desarrollo de las plantas, es generalmente, el que mantiene la humedad del suelo por encima del 50% de la capacidad de campo sin roturar el suelo”. (Jaime J. 2005. P.4)

## **Velocidad de infiltración**

### **Planificación de sistemas de riego de la Universidad Nacional de Nicaragua (1982):**

Mencionan que es necesario conocer la velocidad con que penetra el agua en el suelo, bajo las distintas condiciones de uso de las tierras y cultivo que se puedan presentar, durante el período en que se vaya a aplicar el agua de riego. “La impermeabilización de la superficie, la compactación, las sales del agua y del suelo, los sedimentos que lleve el agua de riego, la erosión del suelo, la nivelación del terreno, las labores de cultivo y otros factores, afectan a la velocidad con que se infiltra el agua a cualquier suelo. Se puede presentar cualquier combinación de estos factores o uno sólo de ellos. Los factores citados deben evaluarse para poder determinar la velocidad de infiltración que sirva de base al proyecto” (Jaime J. 2005).

## **Utilización del agua de riego**

### **Planificación de los Sistemas Agrícolas de Riego de la Universidad Nacional Agraria - La Molina (2002):**

Aseguran que, en un riego conservador, la buena utilización del agua de riego significa regular la aplicación del agua de tal modo que asegure grandes rendimientos de la cosecha, sin pérdidas de agua, suelo, o elementos nutritivos para la planta. “Significa igualmente, aplicar el agua de acuerdo con las necesidades de la cosecha, en cantidades que pueden ser retenidas por el suelo a disposición de las plantas y en cantidad adecuada, de acuerdo con las características de infiltración del suelo y el peligro de erosión que exista en el lugar” (Flores, 2018).

El regador debe poseer un conocimiento relativamente bueno de los principios básicos para un riego conservador. “Debe tener una idea general de cómo retiene al agua el suelo y como se la proporciona a las plantas, así

como de la cantidad de agua que su suelo puede retener. Tiene que saber cómo determinar cuándo debe regar y cuánta agua debe aplicar, debe contar con conocimiento general de las características relativas a la infiltración en el suelo y de los ajustes que deben hacerse en la magnitud del gasto y el tiempo de aplicación del agua, para adaptarse a las condiciones de la infiltración en sus suelos” (Jaime J. 2005. P.5).

### **Riego tecnificado:**

Para Flores (2018) “es importante considerar que el riego tecnificado incrementa la productividad del agua a través de la modernización y tecnificación de la agricultura bajo riego. El “salto tecnológico”, es necesario para lograr impactos significativos a corto y mediano plazo para un mejor uso y distribución del agua en el mundo, pensando en la importancia que debe de tomar el tema del cuidado de nuestros recursos naturales”. Además, la tecnificación del riego es la salida a los problemas que se están presentando por la racionalización del líquido y tener mejores rendimientos agrícolas por unidad de agua consumida representa obtener condiciones agroecológicas. Aplicar al cultivo el agua que requiere en cantidad, calidad y oportunidad para mejorar la producción, es la opción para obtener mejores resultados en la producción. Mejorar la producción de los cultivos con el uso adecuado y eficiente del agua de riego, eliminando las pérdidas y desperdicios.

Según las estadísticas de la CONAGUA existen 6.4 millones de hectáreas de infraestructuras de riego instaladas en el país de las cuales se utilizan en la actualidad 4.8 millones de hectáreas. Estos valores indican una significativa subutilización de las infraestructuras.

### **Beneficios al tecnificar los sistemas de riego:**

- “Disminución del consumo de agua en las parcelas y por consiguiente, disminución de gastos por tarifa.
- Mayor eficiencia en el uso del agua y fertilizantes, por consiguiente, obtención de mayor producción y mejor calidad de los productos; consecuentemente mayores ganancias.
- Mayor disponibilidad de tiempo para dedicarse a otras actividades con mayores ingresos económicos para los agricultores”.

### **Tipos de sistemas de riego:**

#### **1. Por gravedad:**

- **CON MANGAS.** “Se utilizan mangas plásticas para conducir el agua de riego en el predio de un punto a otro. Dichas mangas permiten aplicar el agua a los surcos por medio de perforaciones a distancias predeterminadas, en donde se instalan válvulas” (Flores, 2018).
- **MULTICOMPUERTAS.** “Sistema de conducción y distribución, por medio de tuberías livianas, fáciles de transportar e instalar, que trabajan a baja presión” (Flores, 2018).
- **POR IMPULSOS O INTERMITENTE.** Consiste en “aplicar agua a los surcos en intervalos de tiempo cortos pero frecuentes, en un mismo periodo de riego, por medio de un dispositivo que abre y cierra las compuertascada cierto tiempo” (Flores, 2018).

#### **2. Por aspersión:** Consiste en “simular la lluvia, pero controlando el tiempo y su intensidad, mediante una amplia gama de aspersores diseñados para

operar a diferentes presiones, espaciamientos y tamaños, de acuerdo a los requerimientos de los cultivos” (Flores, 2018).

3. **Por micro aspersión:** Consiste en “aplicar el agua en forma de lluvia fina y suave. Se le considera riego localizado porque esparce la humedad en la zona radicular de la planta” (Flores, 2018).
4. **Por goteo:** “Permite la aplicación del agua y los fertilizantes en la zona radicular del cultivo, en forma de “gotas” de manera localizada, con alta frecuencia, en cantidades estrictamente necesarias y en el momento oportuno” (Flores, 2018).
5. **Por exudación:** “Se aplica en forma continua, mediante un tubo poroso que exuda en toda su longitud y superficie, en parte de ésta” (Flores, 2018).

## 2.1.2 PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

“La agricultura peruana ha crecido a una tasa promedio anual de 4%, entre el período 2001 y 2010. Este sector está impulsado por el dinamismo de diferentes actividades del sector, principalmente aquellas destinadas a la agro exportación no tradicional, los cultivos industriales, entre otros. En cada una de estas actividades se han registrado inversiones y mejoras significativas con la finalidad de desarrollar procesos más eficientes que permitan mejorar la competitividad respectiva” (Flores, 2018). Un indicador de las inversiones que se realizan en la agricultura son las importaciones en bienes de capital, las cuales han registrado una tasa de crecimiento promedio anual de 6.6% entre el período 2001-2010. Las importaciones de bienes de capital de la agricultura representaron el 1.2% del total de las importaciones de bienes de capital.

En el Perú, hay un sector agrario comercial moderno, que si bien es heterogéneo está creciendo. “Este sector comercial moderno tiene como

mercados de destino el interno (azúcar, arroz) o el externo (tubérculos, frutas, hortalizas y legumbres). Para fines de este estudio nos concentraremos sólo en el sector de agro exportación no tradicional” (Flores, 2018).

1. Crecimiento económico: la transformación estructural y el alivio a la pobreza de manera significativa requieren de mejoras en la productividad. “La transformación estructural es un proceso a través del cual los países han desarrollado economías diversificadas, y para ello, se requiere transferencias de recursos de la agricultura hacia otros sectores de la economía. Pero, dicha transferencia no se puede realizar si previamente no se realiza una mejora en la productividad agrícola que permita liberalizar recursos de capital y mano de obra sin reducir la producción agrícola que lleve a elevar precios de los alimentos” (Flores, 2018).
2. Reducción de la pobreza. la agricultura se constituye en un motor importante para reducir la pobreza. Según Flores “ningún país ha logrado una reducción de la pobreza significativa sin previamente invertir en agricultura” (Flores, 2018). Sólo el aumento de la productividad permitirá reducir el precio de los alimentos y aliviar la pobreza.
3. Provisión de bienes públicos: muchas inversiones para sostener el crecimiento de la productividad agrícola tienen una naturaleza de bienes públicos. “Los caminos son un ejemplo de ello. Las empresas privadas no invertirían en ellos. La empresa privada sub-invierte en medidas preventivas, por ello se requiere de la inversión pública” (Flores, 2018).

Los diferentes autores coinciden en la importancia de la inversión en agricultura con la finalidad de elevar la productividad. Para ello, cobra gran importancia la inversión en innovación tecnológica. “Este desarrollo tecnológico futuro dependerá de las demandas del mercado, la creatividad de los investigadores, la orientación estratégica y el financiamiento de los

gobiernos, soportadas por marcos institucionales sólidos y estables, y los procesos de innovación intrínsecos a las unidades de producción. Los Estados y los mercados han contribuido con el desarrollo científico y tecnológico. Sin embargo, en dicha interacción también se tiene que considerar la importancia de la herencia cultural de cada grupo humano” (Flores, 2018).

La política agraria tuvo un cambio significativo a partir del primer quinquenio del 2001, orientándose hacia la promoción del desarrollo sostenible del sector, al considerar las dimensiones económica, social y ambiental en sus objetivos. Flores (2018) cuenta que los documentos oficiales del sector agrario incorporan como objetivo. “elevar la rentabilidad y competitividad, dinamizando el empleo y reduciendo la pobreza rural en el marco del rol subsidiario del Estado, el uso eficiente de los recursos públicos y el manejo sostenible de los recursos naturales. Asimismo, uno de los cambios más significativos en la política agraria es la introducción del enfoque de cadenas productivas y la importancia que se otorga a la innovación tecnológica como medio para mejorar la competitividad”.

Actualmente el estado apoya los proyectos que estén orientados a incrementar la producción agrícola y todo lo que con lleve a ese objetivo, por el Ministerio de Agricultura mediante el Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural – AGRORURAL, dando énfasis en el aprovechamiento de los Recursos hídricos, “por eso urge implantar sistemas de riego tecnificado, para el mejor aprovechamiento de los recursos hídricos. Gradualmente, se ha reconocido la importancia de lograr una coordinación efectiva entre las instituciones, para generar sinergias y evitar duplicidad de funciones y contradicciones que causan confusión y mayores costos para los agentes económicos involucrados en el sector. En el Plan de Competitividad Productiva” (Flores, 2018) establece la articulación entre las instituciones del Estado para promover el desarrollo de las cadenas productivas.

## **2.3. MARCO CONCEPTUAL**

### **CAUDAL**

“Representa el volumen de un flujo de agua en unidades de tiempo, representada en litros por segundo, galones por minuto o metros cúbicos por segundo” (Pastor y Zegarra 2011, p. 27).

### **DEFICIT HIDRICO**

Reducir el potencial o la disponibilidad de agua.

### **ESTRÉS HIDRICO**

Según PNUMA, esta es una “condición caracterizada por una demanda de más agua de la que está disponible durante un período de tiempo”.

### **MEDIO AMBIENTE**

Constituido por “factores biológicos, físicos, sociales, económicos y culturales” (Novo, 1996; Erice, 2010; Sánchez, 2011).

## **2.4. MARCO LEGAL**

- “Ley N° 2861, Ley General del Ambiente N°28611, (2005), en su artículo 32 numeral 32.1 define al Límite Máximo Permisible– LMP, como la medida de concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente”.
- Ley 29338 Ley de Recursos hídricos (2009). Artículo 1º: el agua.  
Artículo 76º.- Vigilancia y fiscalización del agua.

- D.S. N. ° 002-2008- MINAM. Artículo 1ª.- Aprobación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para agua.
- D.S. N° 023-2009-MINAM Implementación de ECA para agua.

## II. ESTRATEGÍA METODOLOGIA

Tabla 1  
Operacionalización de variables

	VARIABLES	INDICADORES	INDICES
<b>INDEPENDIENTE</b>	Calidad de los recurso hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parámetros físicos</li> <li>• Parámetros químicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concentración de contaminantes</li> <li>• ECA</li> <li>• LMP</li> </ul>
<b>DEPENDIENTE</b>	Riego en la <u>agroexportación</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caudal de agua</li> <li>• Tipo de riego</li> <li>• Agricultura no tradicional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metros cúbicos</li> <li>• Producción agrícola</li> </ul>

### Tipo de la Investigación

La presente investigación es aplicada.

### Nivel de Investigación

De acuerdo al tipo de investigación, su nivel es descriptiva. En primer lugar, se describió y determinó la problemática, para luego evaluar la calidad de los recursos hídricos.

### **Diseño de investigación**

La presente investigación empleó el diseño cuantitativo no experimental y transeccional.

### **Población**

“Se puede definir también como el conjunto de todas las unidades de muestreo” (Fracica, 1988, p. 36). Estará constituida por los recursos hídricos del departamento de Ica.

### **MUESTRA**

“Es la parte de la población que selecciona, de la cual realmente se obtiene la información para el desarrollo del estudio y sobre la cual se efectuarán la medición y la observación de las variables objeto de estudio” (Bernal, 2010, p. 165). La muestra estará referenciada por las muestras que se tomarán en los puntos del tramo del Río Ica, en la época de avenida de agua.

### **TECNICAS**

Se utilizan técnicas de observación y documentación para recopilar los datos. Según Tamayo (2003), “la observación científica surge de la cuidadosa selección de fenómenos utilizando métodos científicos. Asimismo, según los autores citados anteriormente, las técnicas de documentación incluyen la búsqueda de documentos, manuales, revistas científicas o publicaciones que se consideren fuentes de información”.

#### **1.1.1. Instrumento de Recolección de Datos**

Procedimiento para la toma de muestras para el ensayo físicos y químicos: Aguilar and Navarro, (2018), muestra que “la recolección de muestras es un paso importante en el proceso de evaluación de la calidad del agua y que la

selección de esta muestra es un requisito importante y la base del proceso porque es representativa del agua y sujeto a determinación analítica”.

## **1.2. PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS**

Se desarrollaron en varias etapas:

### **ETAPA EXPERIMENTAL:**

- Se desarrollarán la identificación de los puntos de muestreo referenciales del recurso hídrico del río Ica, en la época de avenida.
- Análisis de parámetros fisicoquímico de las muestras de agua para riego de los puntos de monitoreo y analizados en el laboratorio de la FIAS de la UNSLG.

### **ETAPA DE TRATAMIENTO DE DATOS**

Se realizará el procesamiento de datos obtenidos en la etapa experimental; definiéndose exactamente la calidad del agua para riego en la agroexportación.

### III. RESULTADOS

#### 3.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS

En relación a la **hipótesis general**, la evaluación de los parámetros físicos y químicos determina la calidad de los recursos hídricos para riego en la agroexportación del Departamento de Ica, Año 2021.

Tabla 2

*Resultado del Parámetro Sólidos Disueltos Totales*

Parámetros	Unidad	"ECA 4 " Permitido	M-1 Muestra 1	M-2 Muestra 2
Sólidos Disueltos Totales	mg/lt	$\leq 100$	294	253

Fuente: Elaboración Propia.

Se ha comprobado la **hipótesis específica 1**, ya que de acuerdo a ECA - Categoría 4 (Conservación del ambiente acuático), “los sólidos Disueltos Totales es de  $\leq 100$  mg/lt, y al analizar los dos puntos de monitoreo los recursos hídricos para el riego en la agroexportación del Departamento de Ica no cumplen con los ECA para categoría 4, ya que en la muestra 1 los Sólidos Disueltos Totales es de 294 mg/lt y en la muestra 2 es de 253 mg/lt”.

Por consiguiente, se **Comprueba la hipótesis específica 1**, el análisis de los parámetros físicos determina la calidad de los recursos hídricos para riego en la agro exportación del Departamento de Ica, Año 2021.

**Tabla 3**

*Resultado de los Parámetros Físicos - PH*

<b>Parámetro</b>	<b>Unidades</b>	<b>"Estándares de Calidad Ambiental 3" Permitido</b>	<b>M-1 Muestra 1</b>	<b>M-2 Muestra 2</b>
pH	-----	6.5-8.5	7.32	7.58

Fuente: Elaboración Propia

Según ECA (Estándares de calidad ambiental) Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), “el pH es de 6.5 – 8.5; determinándose, que la muestra 1 está dentro los parámetros permitidos de los Estándares de calidad ambiental ya que tiene un pH de 7.32, mientras que la muestra 2 tiene un pH de 7.58”.

**Tabla 4**

*Resultado de los Parámetros Físicos – Conductividad eléctrica*

<b>Parámetros</b>	<b>Unidad</b>	<b>"ECA 3 " Permitido</b>	<b>M-1 Muestra 1</b>	<b>M-2 Muestra 2</b>
Conductividad Eléctrica	uS/cm	<b>2500</b> (Riego de vegetales) <b>5000</b> (Bebida de Animales)	492	679

Según los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), “la conductividad eléctrica es de 2500 uS/cm (Riego de vegetales) y 5000 uS/cm (Bebida de Animales), tras el análisis de los recursos hídricos para el riego en la agroexportación del

Departamento de Ica, se ha determinado que, si se cumple con los Estándares de Calidad Ambiental, ya que en la muestra-1 la Conductividad Eléctrica fue de 492 uS/cm y 679 uS/cm en la muestra 2”.

Finalmente se **Comprueba la hipótesis específica 2**, “el análisis de los parámetros químicos determina la calidad de los recursos hídricos para riego en la agroexportación del Departamento de Ica, año 2021”.

**Tabla 5**

*Resultados de los Parámetros Químicos en los recursos hídricos para el riego en la agro exportación del Departamento de Ica*

Parámetros	Unidad	"ECA 3 " Permitido	P-1 Paragsha (Río Ragra)	P-2 Final (Río Ragra)
Oxígeno Disuelto	mg/lt	≥ 4 (Riego de vegetales) ≥ 5 (Bebida de Animales)	3.4	3.8

Según el ECA para Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), “el oxígeno disuelto es de  $\geq 4$  mg/L (Riego de vegetales)  $\geq 5$  mg/L (Bebida de Animales), en la muestra 1 el oxígeno disuelto es de 3.4 mg/L y en la muestra 2 es de 3.8 mg/L, en ambos puntos el oxígeno disuelto se encuentra fuera de lo establecido esto se debería por el exceso de materia orgánica que se vierte la población de Ica”.

#### **IV. Discusión de resultados**

En relación a la **hipótesis general**, “el análisis de los parámetros físicos

y químicos permitió determina la calidad de los recursos hídricos para el riego en la agroexportación del Departamento de Ica, año 2021, la cual está fuera de los estándares de calidad ambiental”. Coincidiendo con Rojas (2021) ya que este pudo comprobar que los parámetro físico-químico y microbiológico del Rio Ragra no cumple en su totalidad con los ECAS.

Mientras que en relación a la **hipótesis específica 1**, “el análisis de los parámetros físicos determina la calidad de los recursos hídricos para el riego en la agro-exportación del Departamento de Ica, año 2021”, coincidiendo con Rojas (2021), según los Estándares de Calidad Ambiental para Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), el potencial de hidrogeno (pH) de 6.5 – 8.5; por lo que vemos en los dos puntos de monitoreo del río Ragra que cumplimos con las ECA para categoría 3, ya que en el P-1 el pH es de 8.47 y en el punto P-2 el pH es de 8.28.

Asimismo, se pudo comprobar la **hipótesis específica 2**, ya que el análisis de “los parámetros químicos determina la calidad de los recursos hídricos para riego en la agroexportación del Departamento de Ica, año 2021”. Concordando con Rojas (2021), quien en su estudio, donde se basó en los Estándares de Calidad Ambiental para Categoría 4 (Conservación del ambiente acuático), “los Sólidos Disueltos Totales es de  $\leq 100$  mg/l, y al analizar los dos puntos de monitoreo del río Ragra no cumple con los ECA para categoría 4, ya que en el P-1 los Sólidos Disueltos Totales es de 306 mg/l y en el punto P-2 es de 3335 mg/l”.

## **V. Conclusiones**

Se ha determinado, que existe calidad de los recursos hídricos para riego en la agroexportación del Departamento de Ica, año 2021, ya que en la muestra 1 el oxígeno disuelto es de 3.4 mg/L y en la muestra 2 es de 3.8 mg/L, en ambos puntos el oxígeno disuelto se encuentra fuera de los establecido de acuerdo con los estándares de calidad ambiental.

Se ha comprobado que el análisis de los parámetros físicos se puede determinar la calidad de los recursos hídricos para riego en la agroexportación del Departamento de Ica, año 2021.

Finalmente, se ha comprobado que mediante el análisis de los parámetros químicos se puede determinar la calidad de los recursos hídricos para riego en la agro exportación del Departamento de Ica, Año 2021.

## **VI. Recomendaciones**

- Se debe realizar el tratamiento de las aguas como de los recursos hídricos, de manera periódica a fin de mejorar el riego en la agro exportación del Departamento de Ica.
- La Autoridad Nacional del agua debe brindar capacitaciones técnicas para todas las agro exportadoras, para asegurar una correcta evaluación de los parámetros físicos y químicos.
- El tratamiento de estas aguas, del departamento de Ica debe financiado por la empresa privada, es decir por las agroexportadoras de Ica, ya que son ellas las que lucran con los recursos hídricos de la región.

## VII. Referencias bibliográficas.

1. ANA. (2016). Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales. Obtenido de <http://www.ana.gob.pe/publicaciones/protocolo-nacional-para-el-monitoreo-de-la-calidad-de-los-recursos-hidricos-0>.
2. Barraa, R., Martínez, L., Enríquez, L., Martínez, M., Miranda, A., & Porchas, M. (2014). Efecto de efluentes de granjas camaronícolas sobre parámetros de la calidad del agua y del sedimento frente a la costa de Sonora, México. Obtenido de <https://doi.org/10.7773/cm.v40i4.2424>.
3. [lo.php?pid=S0188-88972013000100009&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://lo.php?pid=S0188-88972013000100009&script=sci_arttext&tlng=pt).
4. Cagua Gómez, B. J., & Nates Pasaje, J. D. (2017). Influencia del Potencial Hidrógeno (pH) y la Concentración de Nitratos Presentes en el Agua de Mezclado sobre el Comportamiento Físico - Mecánico del Hormigón: Estudio en Laboratorio. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/17062>.
5. DE VIDA. (2012). Estudio de la Calidad de Agua en el Valle del Río Apurímac, Contando con el apoyo financiero de USAID y del gobierno peruano. Perú.
6. Díaz, P. (2018). Determinación de la Calidad Físicoquímica y Microbiológica del Agua de la Quebrada Chupishiña, Distrito de Rumisapa, Provincia de Lamas y Región San Martín. Repositorio de Tesis, Universidad Peruana Unión. Obtenido de

<http://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/1532>

7. Dirección General de Salud Ambiental DIGESA. (2010). Evaluación de los resultados de los monitoreos realizados a los Recursos Hídricos en la cuenca del río Rímac, en el marco del Convenio N° 002-2009/MINSA, correspondiente al periodo de agosto a diciembre de. Lima: Informe de un grupo de científicos de DIGESA. Lima. INFORME N° 001860-2010/DEPA-APRHI/DIGESA.
8. Frías, T. y Montilla, L. (2016) Evaluación de los Parámetros Físicos, Químicos y Microbiológicos en el Sector Puerto de Productores Río Itaya, Loreto-Perú 2014-2015. San Juan Perú. Universidad Científica del Perú. Obtenido de <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/114>
9. Hernández, E., Quiñones, E., Acevedo, D., & Rubiños, J. (2014). Calidad Biológica de aguas, Mexico residuales utilizadas para riego de cultivos forrajeros en Tulancingo, Hidalgo, Mexico. Obtenido de <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2012.03.024>.
10. Leiva, D., Chávez, J. y Corroto, F. (2014). Evaluación de la Calidad Fisicoquímica y Microbiológica del río Shocol, provincia de Rodríguez de Mendoza, Amazonas. Obtenido de <https://doi.org/10.25127/indes.201401.00>.
11. Macías, C., García, M., & Chaparro, P. (2016). Determinación Electroquímica De Plomo y Cadmio en aguas Superficiales. Luna Azul,. Obtenido de <https://doi.org/10.17151/luaz.2017.44.3>.
12. Mancilla, Ó., Ortega, H., Ramírez, C., Uscanga, E., Ramos, R., & Reyes, A. (2012). Metales Pesados Totales y Arsénico en el Agua para Riego de Puebla

- y Veracruz, México. Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-49992012000100004&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-49992012000100004&script=sci_arttext).
13. Ministerio de Salud (MINSA). Dirección General de Salud Ambiental. “DIGESA”. (2007). Protocolo de Monitoreo de la Calidad Sanitaria de los Recursos Hídricos Superficiales. Lima Perú.
  14. Morábito, J., Salatino, S., Medina, R., Zimmermann, M., Filippini, M., Bermejillo, A. Mastrantonio, L. (2012). Evaluación De La Calidad Del Agua en el Área Regadía del Río Mendoza, Argentina. Obtenido de [https://www.ina.gob.ar/pdf/CRA-RYD-12\\_Morabito\\_nitratos.pdf%0A](https://www.ina.gob.ar/pdf/CRA-RYD-12_Morabito_nitratos.pdf%0A).
  15. Organismo Mundial de la Salud (OMS). (2015). Agua. Obtenido de <http://www.who.int/topics/water/es/>.
  16. Organización Mundial de la Salud. (2013). Guías para la calidad del agua potable. Obtenido de [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/gdwq3\\_es\\_full\\_lowres.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowres.pdf).
  17. Burstein, T. (2018). Reflexiones sobre la gestión de los recursos hídricos y la salud pública en el Perú. *Revista Perú Médico Exp Salud Pública*, 297-303.
  18. CEPAL. (2004). *Los servicios del agua potable y saneamiento en el umbral del siglo XXI*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
  19. Dourojeanni, A. y. (2002). Gestión del agua a nivel de cuencias: teoría y práctica. *Recursos naturales e infraestructura*, 81.
  20. PNUMA, P. d. (2005). Evaluación de los ecosistemas del milenio. <http://www.unep.org/maweb/es/Coondition.aspx#download>.

21. Hoekstra, A. (2004). Huella hídrica.  
<http://www.waterfootprint.org/index.php?page=files/home>.
22. Oré, M. y. (2014). *¿Escasez de agua? Retos para la gestión de la cuenca del río Ica*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
23. Martínez, P. (2017). *La seguridad hídrica*. Santiago de Chile: Desafíos del agua para la región latinoamericana.
24. Programme, W. W. (2003). *Agua para todos, agua para la vida*. París-UNESCO: Informe de las naciones unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo.
25. Sadoff, C. &. (2010). La gestión del agua, la seguridad hídrica y la adaptación al cambio climático: efectos anticipados y respuestas esenciales. *Global WaterPartship*, 14.
26. Perú. (2009). Ley de Recursos Hídricos.
27. Perú, C. d. (30 de Marzo de 2009). Ley de Recursos Hídricos. Ley N° 29338. *El Peruano. Normas Legales*, pág. XXVI.
28. Nacional, A. (2012). Trigésima Tercera Política de Estado. *Política de estado sobre los recursos hídricos*.
29. República, C. d. (21 de junio de 2017). Ley N° 305 Ley de reforma constitucional que reconoce el derecho al agua como derecho constitucional. *El Peruano. Normas Legales*, pág. XXXIV.
30. Sadoff, C. &. (2010). La gestión del agua, la seguridad hídrica y la adaptación al cambio climático: efectos anticipados y respuestas esenciales. *Global WaterPartship*, 14.
31. ANA. (2008). *Estudio de factibilidad del proyecto modernización de la gestión de los recursos hídricos*. Lima: Autoridad Nacional del Agua.
32. Sánchez, X. (2007). Gestión de los recursos hídricos: Los modelos hidrogeológicos como herramienta auxiliar. *Enseñanza de las ciencias de la*

- tierra, 250-256. sostenible., N. U. (2017). *Objetivos de desarrollo sostenible*. Nueva York: Internet.
33. Wester, J. &. (2011). Uso intensivo y despojo del agua subterránea: hacia una conceptualización de los conflictos y la concentración del acceso al agua subterránea. *Justicia hídrica.*, 111-133.
  34. Rivera, L. (2018). *La agenciai de los pozos subterráneos y la geografía histórica del distrito La Yarad-Los Palos, Tacna*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
  35. Tate, D. (s.f.). Principios del uso eficiente del agua. [http://www.imta.mix/marco\\_enlacesimta.htm](http://www.imta.mix/marco_enlacesimta.htm)
  36. Arcas, N. & Alcon F. (2007). Contribución de las entidades de "economía social" a la gestión eficiente del agua para uso agrícola: situación en la región de Murcia. *REVESCO. Revista de Estudios Cooperativos*, 7-33.
  37. COMISIÓN TÉCNICA MULTISECTORIAL. Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos del Perú. 2009. Editor Autoridad Nacional del Agua. <http://docplayer.es/2637253-Politica-y-estrategia-nacional-de-recursos-hidricos-del-peru.html>
  38. JAIME J. (2005) Comparativo de tres tecnologías de riego por gravedad en la provincia de ACOBAMBA. Escuela Académico Profesional de Agronomía Facultad de Ciencias de Ingeniería Universidad Nacional de Huancavelica.
  39. Rubira, D. (2018). “*Gestión de recursos hídricos y eficiencia del uso de los pozos legales de los productores de la zona agrícola de la Yarada en la Ciudad de Tacna - 2019*”. (Tesis de maestría, Universidad Privada de Tacna) <https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/1956/Rubira-Otarola-David.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
  40. Flores, M. (2018). *Recursos hídricos y la producción agrícola de papa en los caseríos de Matupampa y tambo del Distrito de Canta, región Lima-2015*. (Tesis de maestría, Universidad Nacional Federico Villarreal) [http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/1921/UNFV\\_FLOR-ES\\_VASQUEZ\\_MIRNA\\_TERESA\\_MAESTR%c3%8da\\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/1921/UNFV_FLOR-ES_VASQUEZ_MIRNA_TERESA_MAESTR%c3%8da_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

41. Rojas, O. (2018). *Evaluación De parámetros físico-Químico y microbiológico del Río Ragra Afluyente del Río San Juan, para determinar la Categoría de sus aguas – Simón Bolívar – Pasco – 2018*. (Tesis de pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión) [http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/529/1/T026\\_72554099\\_T.pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/529/1/T026_72554099_T.pdf)

## **VIII. ANEXOS**

**Anexo 01. Matriz de consistencia**

**TÍTULO: CALIDAD DE LOS RECURSOS HIDRICOS PARA RIEGO EN LA AGROEXPORTACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE ICA, AÑO 2021**

<b>PROBLEMA GENERAL</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>HIPOTESIS GENERAL</b>	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>	<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>METODOLOGIA</b>
<p>¿Cómo determinar la calidad de los recursos hídricos para el riego en la agroexportación del Departamento de Ica, Año 2021?</p> <p><b>PROBLEMAS ESPECIFICOS</b></p> <p>1. ¿Cómo determinar los parámetros físicos de los recursos hídricos para el riego en la agroexportación del departamento de Ica, Año 2021?</p> <p>2. ¿Cómo determinar los parámetros químicos de los recursos hídricos para el</p>	<p>Determinar la calidad de los recursos hídricos para el riego en la agroexportación del Departamento de Ica, Año 2021</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b></p> <p>1. Determinar los parámetros físicos de los recursos hídricos para el riego en la agroexportación del departamento de Ica, Año 2021.</p> <p>2. Determinar los parámetros químicos de los</p>	<p>El análisis de los parámetros físicos y químicos determina la calidad de los recursos hídricos para el riego en la agroexportación del Departamento de Ica, Año 2021</p> <p><b>HIPOTESIS ESPECIFICAS</b></p> <p>1. El análisis de los parámetros físicos determina la calidad de los recursos hídricos para el riego en la agroexportación del Departamento de Ica, Año 2021.</p> <p>2. El análisis de los parámetros químicos</p>	<p><b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b></p> <p>VI = Calidad de los recursos hídricos</p> <p><b>VARIABLE DEPENDIENTE</b></p> <p>VD = Riego en la agroexportación</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua</li> <li>• Propiedades del agua</li> <li>• Parámetros fisicoquímicos</li> <li>• Calidad hídrica.</li> <li>• Agroexportación</li> </ul>	<p><b>TIPO DE INVESTIGACION</b></p> <p>Aplicada</p> <p><b>NIVEL DE INVESTIGACION</b></p> <p>Explicativo</p> <p><b>DISEÑO DE LA INVESTIGACION</b></p> <p>Cuantitativo –No experimental</p> <p><b>POBLACION</b></p> <p>Recursos hídricos del departamento de Ica</p> <p><b>MUESTRA</b></p> <p>Toma de muestra de cinco puntos de monitoreo a lo largo del tramo del rio Ica.</p>

riego en la agroexportación del departamento de Ica, Año 2021?	recursos hídricos para el riego en la agroexportación del departamento de Ica, Año 2021.	determina la calidad de los recursos hídricos para el riego en la agroexportación del Departamento de Ica, Año 2021			
--	--	---	--	--	--

Fuente: Elaboración Propis

