



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**PROGRAMA ACADÉMICO DE MAESTRÍA EN GESTIÓN  
PÚBLICA**

**Influencia de la gestión de aguas residuales de la ciudad  
del Cusco, en la calidad del río Huatanay, año 2022.**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:  
Maestro en Gestión Pública**

**AUTOR:**

Flores Boza, Alvaro Horacio ([orcid.org/ 0000-0002-6504-1896](https://orcid.org/0000-0002-6504-1896))

**ASESOR:**

Mg. Beraun Beraun, Emil Renato ([orcid.org/0000-0003-1497-6613](https://orcid.org/0000-0003-1497-6613))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Ambiental y del Territorio

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA – PERÚ**

**2022**

### Dedicatoria

A Horacio y María Luisa, por su cariño inmenso, y su apoyo permanente en mi formación.

A Rochi, Meli, Ale y Gabriel, mi esposa e hijos, por robarles un tiempo para terminar este proyecto.

A Marcelito, mi adorado hijito que nos cuidas, proteges y guías, desde allá arriba.

Alvaro Horacio

### Agradecimiento

A Dios, por darnos siempre paz y tranquilidad, a pesar de la adversidad, y lo difícil que es afrontar la vida.

A SEDACUSCO SA, mi segunda casa, por siempre permitirme, plasmar mis retos; en esta noble tarea de prestar servicios de saneamiento a los cusqueños.

Al Mg. Emil Renato Beraun Beraun, por su asesoramiento en el desarrollo del presente trabajo.

## Índice de contenidos

|   |      |
|---|------|
| Carátula.....   | i    |
| Dedicatoria.....  | ii   |
| Agradecimiento.....                                       | iii  |
| Índice de contenidos.....                                 | iv   |
| Índice de tablas .....                                    | v    |
| Índice de figuras .....                                   | vi   |
| Resumen.....  | vii  |
| Abstract.....   | viii |
| I. INTRODUCCIÓN.....                                      | 1    |
| II. MARCO TEÓRICO .....                                   | 6    |
| III. METODOLOGÍA.....                                     | 31   |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación.....                  | 31   |
| 3.2. Variable y operacionalización .....                  | 32   |
| 3.3. Población, muestra y muestreo .....                  | 35   |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 36   |
| 3.5. Procedimiento .....                                  | 39   |
| 3.6. Método de análisis de datos .....                    | 39   |
| 3.7. Aspectos éticos.....                                 | 40   |
| IV. RESULTADOS .....                                      | 41   |
| V. DISCUSIÓN.....   | 57   |
| VI. CONCLUSIONES.....                                     | 62   |
| VII. RECOMENDACIONES.....                                 | 63   |
| REFERENCIAS.....  | 65   |
| ANEXOS  |      |

## Índice de tablas

|  | Página |
|--|--------|
| Tabla 1. Indicadores de gestión alcantarillado y tratamiento de agua residual. | 23     |
| Tabla 2. Matriz de operacionalización de Variables.....                        | 33     |
| Tabla 3. Matriz de operacionalización de Variables.....                        | 34     |
| Tabla 4. Entidades del Estado, ligadas a la gestión de aguas residuales....    | 35     |
| Tabla 5. Validez de Instrumentos.....  | 37     |
| Tabla 6. Instrumento: Cuestionario Gestión de Agua Residual.....               | 37     |
| Tabla 7. Alfa de Cronbach.....   | 38     |
| Tabla 8. Valores de Rho de Spearman.....                                       | 40     |
| Tabla 9. Frecuencia de Variable Gestión de Agua Residual.....                  | 41     |
| Tabla 10. Frecuencia de la dimensión Acceso a los servicios alcantarillado...  | 42     |
| Tabla 11. Frecuencia de la dimensión sostenibilidad y Eficiencia.....          | 43     |
| Tabla 12. Frecuencia de la dimensión Inversiones en Infraestructura.....       | 44     |
| Tabla 13. Frecuencia de la dimensión instrumentos de gestión ambiental....     | 45     |
| Tabla 14. Frecuencia de la variable calidad de agua.....                       | 46     |
| Tabla 15. Frecuencia de los parámetros físicos.....                            | 47     |
| Tabla 16. Frecuencia de los parámetros químicos.....                           | 48     |
| Tabla 17. Frecuencia de los parámetros bacteriológicos.....                    | 49     |
| Tabla 18. Estadísticos Descriptivos para la Gestión de Agua Residual.....      | 50     |
| Tabla 19. Estadísticos Descriptivos para la calidad de agua.....               | 51     |
| Tabla 20. Prueba de Hipótesis General.....                                     | 53     |
| Tabla 21. Prueba de Hipótesis específica 1.....                                | 54     |
| Tabla 22. Prueba de Hipótesis específica 2.....                                | 55     |
| Tabla 23. Prueba de Hipótesis específica 3.....                                | 56     |

## Índice de figuras

|   | Página |
|---|--------|
| Figura 1. Demanda Bioquímica de Oxígeno.....                                | 15     |
| Figura 2. Coliformes termotolerantes.....                                   | 15     |
| Figura 3. Demanda Química de Oxígeno.....                                   | 16     |
| Figura 4. Aceites y grasas.....   | 16     |
| Figura 5. Ph.....   | 17     |
| Figura 6 Temperatura.....   | 17     |
| Figura 7. Frecuencia Gestión de Agua Residual .....                         | 41     |
| Figura 8. Frecuencia dimensión Acceso a los Servicios de Alcantarillado.... | 42     |
| Figura 9. Frecuencia dimensión Sostenibilidad y eficiencia.....             | 43     |
| Figura 10. Frecuencia dimensión Inversiones e infraestructura.....          | 44     |
| Figura 11. Frecuencia dimensión Instrumentos de gestión ambiental.....      | 45     |
| Figura 12. Frecuencia calidad de agua .....                                 | 46     |
| Figura 13. Frecuencia dimensión parámetros físicos.....                     | 47     |
| Figura 14. Frecuencia dimensión parámetros químicos.....                    | 48     |
| Figura 15. Frecuencia dimensión parámetros bacteriológicos .....            | 49     |

## Resumen

El objetivo de la presente investigación, fue determinar la influencia de la gestión de aguas residuales en la ciudad del Cusco y la calidad del río Huatanay el año 2022. La investigación tiene el enfoque cuantitativo, respecto al tipo, según su profundidad es descriptiva y según su finalidad es aplicada. El diseño, corresponde al no experimental, además es transversal., es además correlacional causal, y finalmente el método es hipotético deductivo. La muestra es censal y corresponde a los profesionales y técnicos de las entidades del Valle del Sur del río Huatanay, encargadas de la gestión de las aguas residuales, que correspondió a 21 encuestado, a quienes se les aplicó el cuestionario de preguntas el cual previa ente fue validado por e expertos, la confiabilidad de los instrumentos de medición se obtuvo mediante el alfa de Cronbach, utilizando el software SPSS Versión 25, obteniendo par la variable gestión de agua residual un valor de 0.822, y para la variable calidad de agua un valor de 0.814.

Los resultados de la investigación muestran con base a la evidencia estadística, que existe una influencia significativa entre la gestión de agua residual en el Cusco y calidad de agua del río Huatanay el año 2022. La significación bilateral es 0.000, menor al 5%, rechazándose la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alterna. Así mismo, de acuerdo al coeficiente Rho de Spearman, se tiene un valor de 0.707, lo que muestra una correlación positiva alta.

Palabras Clave: Gestión, Agua Residual, Calidad de Agua, Estándares de calidad ambiental.

## Abstract

The objective of this research was to determine the influence of wastewater management in the city of Cusco and the quality of the Huatanay River in 2022. The research has a quantitative approach, regarding the type, according to its depth it is descriptive and according to its purpose it is applied. The design corresponds to the non-experimental one, it is also cross-sectional, it is also causal correlational, and finally the method is hypothetical-deductive. The sample is a census and corresponds to the professionals and technicians of the entities of the South Valley of the Huatanay River, in charge of wastewater management, which corresponded to 21 respondents, to whom the questionnaire of questions was applied, which prior entity was validated by experts, the reliability of the measurement instruments was obtained through Cronbach's alpha, using the SPSS Version 25 software, obtaining a value of 0.822 for the wastewater management variable, and a value of 0.822 for the water quality variable. of 0.814.

The results of the investigation show, based on statistical evidence, that there is a significant influence between the management of wastewater in Cusco and the water quality of the Huatanay River in the year 2022. The bilateral significance is 0.000, less than 5%, rejecting the null hypothesis and accepting the alternate hypothesis. Likewise, according to Spearman's Rho coefficient, there is a value of 0.707, which shows a high positive correlation.

Keywords: Management, Residual Water, Water Quality, Environmental Quality Standards.



## **I. INTRODUCCIÓN.**

La disponibilidad de recursos hídricos en términos de calidad y cantidad, es cada vez más escasa en el Planeta, el cambio climático ocasiona la menor disponibilidad de fuentes de agua superficiales, la contaminación por acción antrópica va en aumento ocasionando el deterioro de los cuerpos de agua según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO (2002). Se espera entonces en los próximos años, una situación de stress hídrico en algunas regiones de nuestro planeta.

En muchas áreas del mundo no se tratan las aguas residuales en adelante AR, o se tratan deficientemente (de origen municipal), y tiene bajo nivel de cobertura, situación que incide en el grado de desarrollo y nivel de ingresos de la población afectada. Según publicaciones del Banco Mundial, en la actualidad cerca del 36% de la población, está asentada en áreas, donde el recursos hídrico es escaso, y una buen alternativa de fuente de recursos hídricos, es el reúso de las AR Sara (2020), no sólo para atender las necesidades crecientes, sino para recuperar los cuerpos de agua y por lo tanto obtener beneficios no solo económicos, sino fundamentalmente para la salud, indicador básico de calidad de vida.

Países como Colombia vienen utilizando las AR de origen municipal, en la agricultura como estrategia para combatir la contaminación hídrica Jaramillo (2020). Estas experiencias a nivel global, nos indican que el AR no tiene por qué convertirse en un problema, es una realidad y hay que saber manejarla, a mediante políticas de estado, que recojan experiencias exitosas en gestión de AR.

En América Latina, países como Chile han alcanzado buenos niveles de cobertura, y tratamiento de AR de 93% y 94% respectivamente, según estudios de benchmarking realizados en Perú por la Superintendencia Nacional de los Servicios de Saneamiento SUNASS (2019), lo que nos demuestra que en nuestra región es factible alcanzar buenos niveles en gestión de AR, que permitan mejorar la calidad del ambiente, con políticas públicas adecuadas.

En el Perú se estimó para el año 2020, que la población que contaba con alcantarillado era de 79% y 21% urbana y rural respectivamente, es y eso se debería fundamentalmente a que el modelo de gestión de los operadores es deficiente Chávez (2020).

Por otro lado al bajo indicador de recolección de AR, se suma el bajo índice de tratamiento de las mismas, según un diagnóstico realizado por el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental OEFA, en el Perú, solo el 32% de las AR que recolectan las Empresas de Saneamiento, reciben tratamiento. Así mismo en el Perú existen 50 Entidades Prestadoras de Servicios de Saneamiento (EPS), y solamente la cobertura de recolección de aguas residuales alcanza al 69.65% de la población, entonces es de esperar que la población que no tiene sistema de alcantarillado evacue sus aguas sin tratar, a los ríos, suelo, quebradas y hasta los utiliza para riego. Según el mismo organismo, las EPS, no brindan buen tratamiento a las AR debido a que estas se encuentran operando con caudales y cargas hidráulicas por encima de su valores de diseño, lo cual no permite cumplir con los Límites Máximos Permisibles LMP, y en consecuencia con los estándares de calidad ambiental para agua, situación que está deteriorando el medio ambiente. Respecto a cifras, el documento indica que el Perú se producen ms de 2.2 millones de m<sup>3</sup> de AR por día, cada habitante aporta 142 litros de AR por día,

Un diagnóstico realizado por la SUNASS el año 2,015 en las Empresas de Saneamiento, ha determinado que la mayoría de estas Plantas de Tratamiento de Agua Residual PTAR, no cuentan con planes de control de parámetros de las aguas que ingresan, como tampoco parámetros de operación de la misma, lo cual es un indicador que aún en las poblaciones que cuentan con infraestructura de tratamiento, no es seguro que los efluentes cumplan con la legislación correspondiente.

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento MVCS, mediante RM 07-2017-VIVIENDA, ha aprobado la Política Nacional de Saneamiento PNS, cuyo objetivo es que los habitantes de las zonas urbanas tengan los servicios de saneamiento SS, para el año 2021 al 100%, y el 100% de la zona rural para el año 2030, sin embargo si contrastamos estos objetivos con la realidad ya enunciada

líneas arriba, veremos que no se han alcanzado las metas y por lo tanto no se está cumpliendo con la política nacional establecida.

El año 2006, las autoridades locales y nacionales, emprenden acciones para descontaminar el río Huatanay, el que presentaba un alto grado de contaminación, producto del vertido de AR sin tratamiento, a lo largo de todo su recorrido, desde los inicios en la confluencia de los ríos Chocho y Huamancharpa hasta la desembocadura en el río Vilcanota en la zona de Huambutio.

Una de las primeras acciones, fue la construcción del Interceptor Huatanay, para captar el AR que se descargaban en forma directa al río Huatanay. Posteriormente el año 2,009 se concluye con los estudios de pre Inversión para la PTAR San Jerónimo).

El 2009, el MVCS, emite normatividad sobre los Valores Máximos Admisibles, para efluentes de usuarios no domésticos. Esta normativa tiene la finalidad de evitar que las industrias, descarguen sus efluentes sin tratamiento previo, a la red de alcantarillado público. El año, 2010 el Ministerio del Ambiente, emite el DS 003-2010 MINAM, norma que establece los LMP, para los efluentes de las PTAR de origen municipal.

El año 2012, las autoridades locales ejecutan la obra de la Planta San Jerónimo, que se concluye en el año 2,014. El mismo año 2014 la EPS SEDACUSCO en coordinación con el MVCS, realizan obras de mejoramiento para la captación de AR. El año 2016, La Municipalidad Provincial del Cusco, SEDACUSCO SA y el MVCS suscriben un convenio para el financiamiento y ejecución de colectores, cuyo objetivo es captar y tratar el 100% de las descargas de aguas negras, en armonía con el objetivo número 1 de la PNS.

Como se ven, son varias las acciones implantadas dentro de la PNS, en gestión de AR, quizá una experiencia única en el país, que haya abordado la gestión de AR en forma tan intensa, sostenida y con acciones diversas. Sin embargo es preciso indicar que en el Valle del río Huatanay en el cual descargan sus aguas residuales los ciudadanos del Cusco, están asentadas varias poblaciones que por

años han sufrido el impacto, lo que definitivamente ha condicionado su calidad de vida, no solo de este valle, sino también de la ciudad del Cusco, puesto que en todo el Valle del Sur, se cultivan hortalizas y otros productos que son comercializados en esta ciudad capital.

En consecuencia, es necesario evaluar, si las políticas y acciones implementadas por las autoridades locales en el manejo del AR, ha tenido beneficios directos en mejorar las características del agua del río Huatanay.

Con la realidad problemática local, antes descrita e interesados en conocer si las políticas de gestión que están emprendiendo las autoridades locales responsables de los SS y más específicamente de la gestión de AR, y además si estas políticas y/o acciones están influyendo en el río Huatanay, debido a que las aguas residuales discurren por el valle del mismo nombre, planteamos la interrogante: ¿Cuál es la influencia de la gestión de aguas residuales de la ciudad del Cusco, en la calidad del río Huatanay, año 2022?, y las interrogantes específicas: ¿Cuál es la influencia de la gestión de aguas residuales en la ciudad del Cusco, en los parámetros físicos de las aguas del río Huatanay el año 2022?, ¿Cuál es la influencia de la gestión de aguas residuales en la ciudad del Cusco, en los parámetros químicos de las aguas del río Huatanay el año 2022?, ¿Cuál es la influencia de la gestión de aguas residuales en la ciudad del Cusco, en los parámetros biológicos de las aguas del río Huatanay el año 2022?

La realización del presente estudio, se justifica en el ámbito social, puesto que contar con una fuente de recursos hídricos segura, va a mejorar las condiciones ambientales en el Valle del Huatanay. Una fuente de recursos hídricos sostenible reducirá la probabilidad de conflicto social, entre los sectores que interactúan en la cuenca, además proporcionará aportes de carácter metodológico, como es el de establecer la correlación que podría existir entre las políticas de gestión, adoptadas por las autoridades locales en gestión de aguas residuales y el impacto en el medio ambiente. Finalmente la metodología empleada y los resultados, podrán ser referenciales, para la adopción de políticas y/o acciones en las regiones del país que aún no han tenido avances significativos en gestión de AR. Así mismo, la

adopción de políticas orientadas al manejo de la infraestructura de AR, significarán un mejor manejo de los cuerpos de agua.

Por otro lado, el estudio tiene como objetivo: Determinar la influencia de la gestión de aguas residuales de la ciudad del Cusco, en la calidad del río Huatanay, el año 2022, y entre los objetivos específicos :Determinar la influencia de la gestión de aguas residuales de la ciudad del Cusco, en los parámetros físicos de las aguas del río Huatanay el año 2,022, determinar la influencia de la gestión de aguas residuales de la ciudad del Cusco, en los parámetros químicos de las aguas del río Huatanay el año 2,022, determinar la influencia de la gestión de aguas residuales de la ciudad del Cusco, en los parámetros biológicos de las aguas del río Huatanay el año 2,022.

Respecto a la hipótesis general, se establece que: Existe influencia significativa entre la gestión de aguas residuales en la Ciudad del Cusco y la calidad del río Huatanay 2022, las hipótesis específicas: Existe influencia significativa entre la gestión de aguas residuales en la Ciudad del Cusco y los parámetros físicos de las aguas del río Huatanay, existe influencia significativa entre la gestión de aguas residuales en la Ciudad del Cusco y los parámetros químicos de las aguas del río Huatanay y finalmente que existe influencia significativa entre la gestión de aguas residuales en la Ciudad del Cusco y los parámetros biológicos de las aguas del río Huatanay.

## II. MARCO TEÓRICO

### Antecedentes de la Investigación

El tema referido al manejo de los recursos hídricos y sobre todo las referidas al impacto que genera el AR, ha tomado mayor impulso en los últimos. En América Latina, se han desarrollado varios estudios y modelos que ayudan a tomar las mejores decisiones sobre qué acciones y políticas implementar, para obtener los mejores resultados y reducir la contaminación del agua.

Escobar, Tovar, L. F., y Romero Cuéllar (2016), presentan el trabajo de investigación denominado Diseño de un sistema experto para reutilización de AR tratada, realizado en el Municipio Nataga- Colombia, en la PTAR de la misma localidad. El objetivo: proponer un sistema de gestión en proyectos de reúso de AR doméstica, a través de medición de parámetros como la DBO5. La metodología empleada, corresponde al enfoque cuantitativo, y al diseño descriptivo correlacional. Para tal efecto se efectuó la técnica de encuesta a un grupo de expertos en manejo de AR, además de la determinación del balance hídrico, y determinación de calidad del efluente de la PTAR de Nataga.

La data ha sido procesada estadísticamente por el Matlab. Los resultados demuestran que la PTAR analizada presenta una eficiencia de tratamiento de 88. %, recomendando el reúso del efluente con un 92. "% de confiabilidad.

Como conclusión, el estudio determina que en regiones con escasez o baja disponibilidad de recursos hídricos, el uso de software con información hídrica es de gran beneficio, para identificar y decidir por fuentes alternativas de recursos hídricos. La herramienta diseñada se ha utilizado para conocer el potencial de uso de los efluentes tratados. El AR sin tratamiento ocasiona impacto, para la salud, se hace necesario entonces usar efluentes tratados fuentes alternativas en zonas de escasez de recursos.

El trabajo desarrollado nos permite conocer sistemas, como software que utilicen sistemas de información geográfica e información meteorológica, para tomar decisiones, para encontrar las mejores alternativas, respecto a

fuentes de agua. En nuestro caso de la tesis, una fuente alterna de recursos hídricos lo constituye la reutilización del AR del Cusco, dado que la PTAR San Jerónimo del Cusco, trata un caudal mayor a los 650 lps, y contribuir a disipar los riesgos sobre la salud y mejora de la calidad del río Huatanay, sobre todo en época de estío donde la oferta de recursos hídrico disminuye.

García et al. (2019), realizaron el trabajo de investigación denominado El AR como generadora del espacio de la actividad agrícola en el Valle del Mezquital, México. El objetivo del trabajo fue conocer, cómo el uso del AR sin tratamiento vertido, proveniente del Valle de México, determinó una zona agrícola en esta región. La metodología empleada, corresponde al enfoque cuantitativo, mediante la revisión de informes cuantitativos de diversas instituciones.

Las conclusiones del estudio determinan que la disponibilidad de aguas residuales ayudó al desarrollo de la agricultura, en el Valle del Mezquital. Sin embargo no todo fue beneficio, puesto que hay aspectos que deterioraron el ambiente, deterioro de la salud; pérdida, erosión y degradación de suelos, contaminación de suelos, no solo por el AR no tratada, sino por los biosólidos que se han dispuesto sin un tratamiento previo, y en muchos casos utilizado como mejorador de suelos, así como la contaminación de los acuíferos.

Conocer experiencias, para crear zonas agrícolas en áreas climatológicamente no aptas y mejorar las condiciones ambientales locales. Así mismo plantear políticas locales para el aprovechamiento de aguas provenientes de la PTAR San Jerónimo, las mismas que cumplen con los LMP para efluentes, de acuerdo a la normatividad peruana. En la tesis nos permitirá evaluar si en efecto las autoridades locales y los entes que tienen a su cargo la gestión de las aguas residuales, están dimensionando el impacto en todo el Valle del Huatanay. Adicionalmente y para no repetir los errores de México analizar si estamos implementando acciones para mitigar los riesgos a la salud, evitar la contaminación de los acuíferos, como también si se está gestionando de manera adecuada la disposición de los biosólidos producto del tratamiento anaeróbico.

Cañez (2022), realizó el artículo de investigación denominado PTAR en México, diagnóstico y desafío de política pública. El objetivo fue determinar, los principales desafíos públicos para el tratamiento de AR en México. El método utilizado por el autor, corresponde a la estadística descriptiva, sin pretender establecer relaciones causales e inferencias. Para la ejecución del estudio se basó en un inventario realizado a las PTAR de México, por la Entidad CONAGUA. Se complementó es el estudio con información estadística sobre el estado situacional del sector saneamiento y alcantarillado en México.

Las conclusiones del estudio determinan que: en México se continúan creando nuevas políticas de manejo de agua con buenas intenciones, pero no se establecen medidas para que realmente las plantas operen. Contar con profesionales calificados en la gestión y operación de las PTARs en las instituciones operadoras de los sistemas de tratamiento, con remuneraciones acorde a su calificación, pasa por un sistema de evaluación real de desempeño, aspecto que no se presenta en la actualidad.

La experiencia de México, nos sirve para los propósitos de nuestra investigación, ya que el autor identifica en forma clara dos aspectos, que inciden directamente en la gestión del AR y por lo tanto en el impacto sobre el medio ambiente. La primera es la ausencia de políticas que aseguren la operación eficiente y la segunda es la falta de una política de estado, para la profesionalización de los operadores.

Polania (2017), presenta el trabajo de investigación denominado Evaluación de una estrategia centralizada y una descentralizada para el control de la contaminación en los cuerpos hídricos. El estudio se realizó en el río Cauca en Colombia. El objetivo del trabajo es realizar una comparación entre la estrategia descentralizada, que tiene 3 componentes 1) reducir al máximo el AR, 2) tratar el AR y reutilizarla y 3) utilizar la capacidad de autodepuración, y la estrategia centralizada que consiste en el esquema tradicional de la construcción de un único sistema de tratamiento. El método empleado por el autor corresponde a un enfoque mixto, en una primera etapa se ha recabado información de calidad del río Cauca, recolectadas a lo largo de 50 años de estudio, en una segunda parte y para completar la información



secundaria obtenida, se ha efectuado consultas (encuestas) al sector público y privado, sobre el estado de operación de las PTAR existentes en la cuenca. Esta información ha ingresado a un modelo del río Cauca efectuada por el Instituto CINARA, modelo Qual2k. Con esta información se han simulado escenarios para estrategias centralizadas y descentralizadas respectivamente.

Como conclusión del estudio, se tiene que la eficiencia descentralizada que consta de los 3 pasos ya mencionados, presenta mayores remociones de cargas contaminantes frente a estrategias centralizadas, logrando hasta una reducción de la carga de DBO hasta en 63%.

Esta experiencia en Cauca, Colombia, nos demuestra que una de las políticas que se pueden adoptar en el valle Sur, para la disminución de la contaminación del río Huatanay es la del esquema descentralizado, en sus tres fases, reduciendo por ejemplo a contaminación en origen, aspecto al que no se le presta mucho énfasis en la gestión, muy a pesar que está regulado en la legislación vigente peruana.

Pulgarín (2017), presenta el trabajo de investigación denominado Política Pública para la gestión integral del recurso hídrico GIRH en Quindío Risaralda 2008-2015. El objetivo es la identificación de las actuaciones públicas para el manejo del agua en Colombia. La metodología utilizada es cualitativa y según el autor es así porque se involucraron 2 variables gobernabilidad y gobernanza del recurso hídrico. El trabajo cuenta con aspectos exploratorios debido a que se revisaron e identificaron las políticas públicas, estudios de caso, instrumentos como entrevistas semi estructuradas, además de técnicas de observación. En el marco de referencia el autor hace énfasis en que la GIRH, se considera como una estrategia pública para la reducción de los conflictos socio ambientales y para la reducción de la presión sobre el recurso hídrico.

Como conclusión del estudio se establece que a pesar de que se han emprendido diversas acciones para la conservación de los cuerpos de agua, estas no han sido efectivas, debido a que no se ha efectuado un seguimiento de los planes estratégicos. Además concluye que no se cuentan con

estrategias novedosas que permitan la disminución de los niveles de contaminación.

Para los alcances de nuestra investigación, este trabajo nos será útil para conocer porque razón las políticas públicas implantadas no son suficientes, si no van de la mano con programas de acompañamiento.

Huamán (2021), presenta la Tesis Políticas públicas regionales y tratamiento del AR urbana, en el distrito de Ayacucho 2020, el objetivo del trabajo fue el determinar si la adopción de políticas públicas regionales, tienen relación con las aguas tratadas. La metodología empleada, corresponde al enfoque cuantitativo, y al diseño descriptivo correlacional, para tal efecto se seleccionó una muestra no aleatorio de autoridades ligadas a la materia que nos ocupa en la ciudad de Ayacucho, determinado un tamaño de muestra de 95 trabajadores, aplicó la técnica de encuesta, previamente validada. Empleó como criterio de inclusión para los entrevistados, el de trabajar como mínimo 3 años en el manejo de la infraestructura de saneamiento. Los datos fueron procesados estadísticamente para relacionar variables, mediante el chi cuadrado. El marco teórico empleado por el investigador se ha centrado en revisar casos muy similares, referidos a las políticas públicas y su relevancia en la calidad de los efluentes de las PTARs municipal.

Las conclusiones, determinan que existe una fuerte relación entre las acciones públicas y los efluentes de la PTAR tratados de la ciudad, puesto que no supera un nivel de significancia alfa de 0.005. Además es necesario destacar que el 59% de los entrevistados consideran que las medidas adoptadas son pertinentes y el 22 % considera que las medidas son efectivas.

El trabajo desarrollado aporta a nuestra investigación, porque ya existe un referente nacional que busca la incidencia o relación que puede existir en las políticas y gestión pública adoptadas en una localidad específica y su incidencia en el tratamiento y manejo del AR municipal. En ese sentido podremos utilizar eventualmente la metodología y los procesos utilizados en este trabajo realizado en el distrito de Ayacucho.

Kjuro (2019), presenta la Tesis Políticas públicas en la conservación de humedales y servicios ecos sistémicos en región Cusco 2018, el objeto del

trabajo fue determinar la relación entre políticas públicas, y la conservación de los humedales y servicios eco sistémico.

La metodología empleada es de enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo. Para tal efecto se seleccionó una muestra no probabilística, aleatoria de 20 pobladores. Las encuestas fueron utilizadas para la parte cuantitativa y las entrevistas para la parte cualitativa. El investigador tuvo el cuidado de elegir a los ciudadanos entrevistados. Previamente se procedió a validar la confiabilidad (alfa de Cronbach), con el apoyo de instrumentos de análisis como son el software SPSS-22. Para completar el estudio el investigador decidió completar con una investigación cualitativa, para lo cual se utilizó entrevistas aleatorias por conveniencia a 3 a funcionarios de instituciones que tienen la facultad de decisión en los procesos de conservación de humedales. En esta parte se apoyó en el software Atlas.ti

Las conclusiones del estudio determinan para las variables, que existe correlación importante entre políticas públicas y conservación de humedales –servicios eco sistémicos, el Rho de Spearman es 0,466 (46,6%), según el autor esta relación importante entre las dos variables, demostraría en la región del Cusco, que a una mayor emisión e implementación de políticas públicas, existirá una mejor actitud en la conservación de los humedales. En la parte cualitativa se concluye que el Estado presta muy poca importancia en material leal orientada a la conservación de humedales.

El trabajo desarrollado aporta a nuestra investigación, porque ya existe un referente local, que determina relación entre políticas públicas implementadas y conservación de los cuerpos de agua, que para nuestro caso de estudio corresponde al río Huatanay.

Álvarez (2021), presenta la tesis Responsabilidad social, conflictos por el agua y la seguridad alimentaria en el Valle Sur Cusco 2017-2018, el objetivo de la investigación fue: identificarla relación entre responsabilidad social y la seguridad alimentaria, debido a conflictos por el agua.

El estudio fue de nivel descriptivo, no experimental y transversal. El autor indica que el estudio se desarrolló en dos tiempos, en la primera etapa se realizó la revisión de información y fuentes secundarias, en una segunda etapa se realizó la recolección de datos mediante encuestas y entrevistas

semi estructuradas. El autor menciona que la investigación es a la vez exploratoria, explicativa y descriptiva. Utiliza el método hipotético deductivo. Aun cuando el autor no le menciona el enfoque es mixto, pues la primera parte es cualitativa y la segunda parte es cuantitativa. Para tal efecto se seleccionó una muestra de 190 encuestas a instituciones y a organizaciones de usuarios de agua, relacionados a las actividades en el Valle Sur. Los datos cuantitativos fueron procesados con el aplicativo informático SPSS.

Las conclusiones del estudio determinan que la población y las empresas que operan en el Valle Sur, incumplen sus roles de responsabilidad social. Esta situación está generando conflictos sociales y ambientales, que están degradando la calidad del medio ambiente del valle Sur, principalmente por el acceso y uso al agua de calidad. Por otro lado el estudio demuestra una relación entre gestión del agua y generación de conflictos socio ambientales.

El trabajo desarrollado aporta a nuestra investigación, porque justamente nuestro estudio se enfoca en la implementación de políticas de gestión en AR y el impacto que estas generan en el río Huatanay, el mismo que se encuentra degradado en sus condiciones ambientales.

Villanueva (2017), presenta la tesis Factores que limitan el proceso de las AR en los comercios del Distrito de San Miguel 2017, el objetivo fue determinar cuáles son los factores determinantes que limitan el tratamiento del AR, identifica factores sociales, institucional, empresarial, económico y de índole personal.

El método es hipotético deductivo, la metodología empleada, corresponde al enfoque cuantitativo, se indica que el estudio es no experimental y transversal. Identificó una población de 116 usuarios no domésticos del servicio de alcantarillado. Se seleccionó una muestra de 90 usuarios de forma aleatoria. Se aplicó un cuestionario de aplicación colectiva. El investigador procedió a validar la confiabilidad con el test de alfa de Cronbach, para los 05 factores previamente identificados, concluyendo que los factores institucional y social son los más determinantes, con una confiabilidad de 0.667 y 0.620 respectivamente).

El trabajo desarrollado aporta a nuestra investigación, porque permite identificar políticas que ayuden a disminuir la contaminación desde el origen,

como es el control de los valores máximos de concentraciones en los efluentes para los usuarios no domésticos en la ciudad del Cusco.

Sobrino (2021), presenta la tesis Gestión administrativa orientada a mejorar el problema de contaminación por arsénico en las aguas subterráneas del distrito de Morrope Chiclayo, el objetivo del trabajo fue contar con plan de medidas administrativas para reducir la contaminación del agua, producto de la presencia del arsénico.

El estudio tiene enfoque cuantitativo, diseño no experimental y transversal, así como descriptivo propositivo. El método es hipotético deductivo, Para tal efecto identificó una población de 25,343 habitantes y 65 trabajadores de la Municipalidad de Morrope. Se empleó un muestreo no probabilístico determinado una muestra de 374 habitantes y 10 trabajadores de la municipalidad. Utiliza la encuesta como técnica de recolección. El investigador procedió a verificar la confiabilidad del instrumento con el alfa de Cronbach con un valor de 0.79.

Las conclusiones del estudio son varias, sin embargo, para los propósitos de nuestra investigación, referida a políticas públicas, se destaca, que, los factores identificados por el autor por ser los más influyentes en la contaminación son : ausencia de autoridades y políticas, falta de estudios preventivos que eviten la contaminación, falta de compromiso del Estado.

El trabajo desarrollado aporta a nuestra investigación, porque nos permite identificar que uno de los factores recurrentes en los estudios realizados sobre la gestión de aguas contaminadas, justamente radica en la falta de políticas de estado, y la falta del emprendimiento de acciones por parte de las autoridades, ligadas a la gestión del AR.

Tumi-Quispe (2021), presenta el trabajo de investigación denominado conocimientos de la población de Puno-Perú, sobre saneamiento y factores de contaminación del lago Titicaca y su impacto en la salud humana y medio ambiente. El objetivo es el de determinar el conocimiento de la población de Puno, respecto a los factores de contaminación del lago Titicaca.

El estudio es cuantitativo, de diseño no experimental y de corte transversal, así como análisis descriptivo e inferencial. Para tal efecto se

identificó la población de estudio en 97,264 habitantes. La muestra fue elegida al azar simple constituida por varones y mujeres 193 y 189 respectivamente. La técnica fue la encuesta, y toda la data fue procesada con el aplicativo SPSS. Se efectuó una prueba de estadística no paramétrica, utilizando la distribución de probabilidades del chi cuadrado conociendo así la relación entre las variables investigadas.

Con base a la evidencia científica concluye: Que el nivel de conocimientos sobre el saneamiento y contaminación en la bahía de Puno, es muy disímil. Como conclusión final el estudio establece que el nivel de conocimientos explica el deterioro del ambiente en la bahía de Puno.

El trabajo desarrollado aporta a nuestra investigación, porque nos permitirá identificar que políticas públicas se están desarrollando respecto a los programa de educación sanitarias, para que la población muestre una respecto y conservación a los cuerpos de agua.

Agüero (2020), presenta su tesis Modelo de gestión de servicios de agua potable y alcantarillado y la calidad de vida de la población del distrito de Jaquira - Cotabambas 2020, el propósito de dicho trabajo es determinar la relación entre la prestación de los SS y la calidad de vida. Precisa el autor, que los servicios se prestan a través de una unidad de gestión, que es una dependencia municipal.

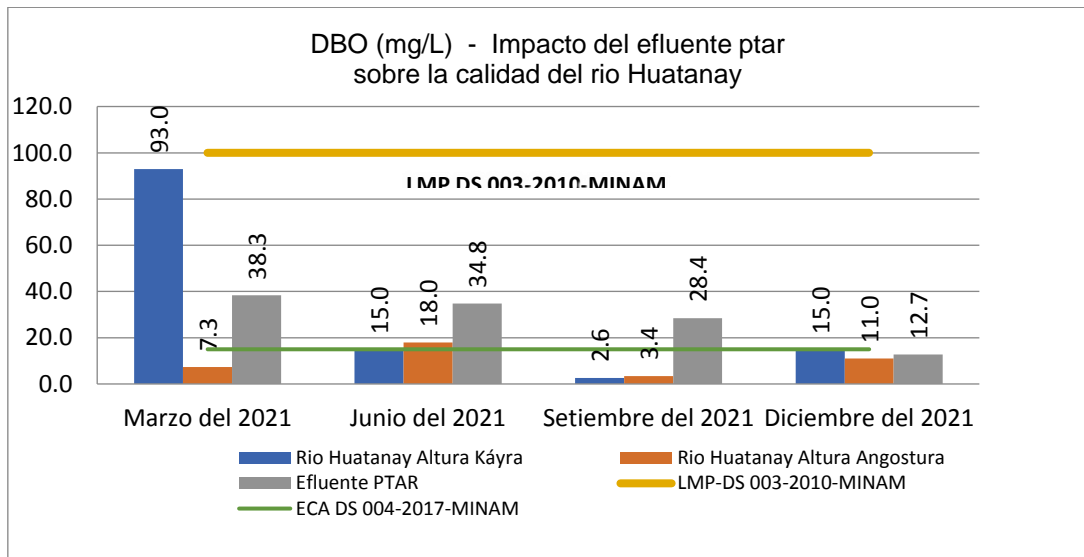
El estudio es cuantitativo- correlacional, no experimental- transversal. La población la constituyeron todos los usuarios del distrito de Jaquira, y la muestra fue de 283 usuarios. La técnica fue el cuestionario, el mismo que previamente fue validado mediante la prueba de alfa de Cronbach, dando una resultado de 0.810 para modelo de gestión y de 0.856 para calidad de vida.

Se demuestra que existe una buena correlación entre: modelo de gestión y calidad de vida, esto mediante la prueba de hipótesis, (confianza del 95%), y Rho de Spearman de 0.814.

Esta investigación, nos será de utilidad para los propósitos de nuestra investigación, en la medida que ya existen antecedentes que nos permitan relacionar las variables: AR (alcantarillado), y calidad de vida, específicamente a través de una de sus dimensiones que es la calidad del medio ambiente.

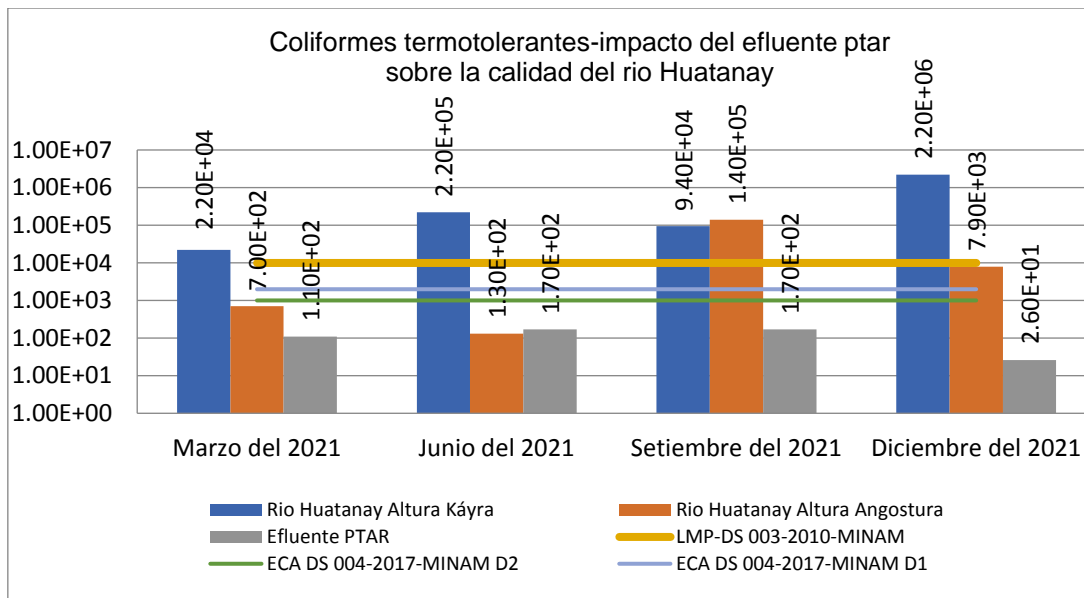
Sedacusco (2021), realiza un muestreo de la calidad del río Huatanay, antes del efluente de la PTAR San Jerónimo y luego del mismo, mediante un laboratorio acreditado, midiendo demanda bioquímica de oxígeno DBO, demanda química de oxígeno DQO, coliformes, PH, temperatura, aceites y grasas. Compara los resultados con los LMP y los Ecas.

Figura 1



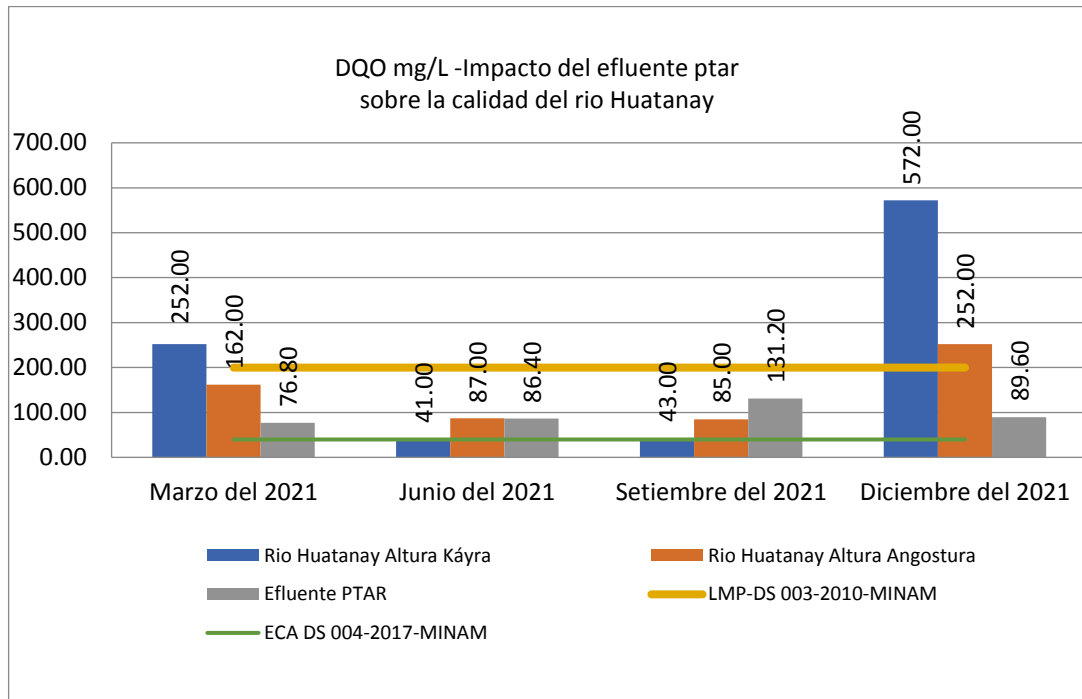
Nota: En la figura 1, se observa que la DBO, en el río Huatanay, presenta una evolución positiva el año 2021.

Figura 2



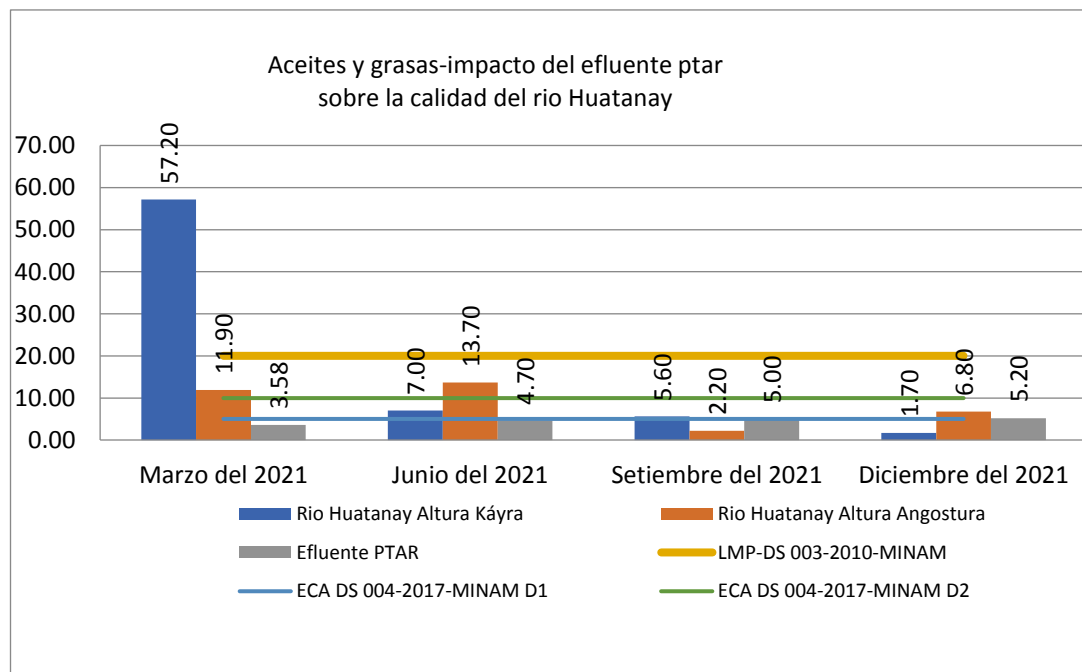
Nota: En la figura 2, se observa que los coliformes en el río Huatanay, no presentan una evolución positiva el año 2021.

Figura 3



Nota: En la figura 3, se observa que la DQO, en el río Huatanay, presenta una evolución negativa el año 2021.

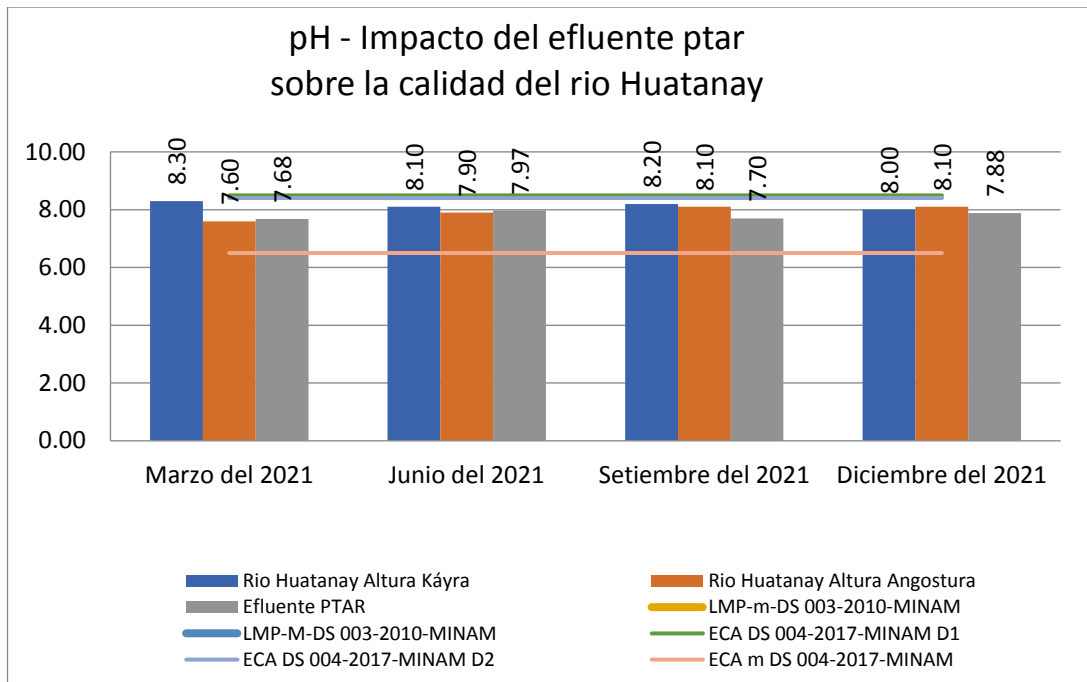
Figura 4



Nota: En la figura 4, se observa que los aceites y grasas, en el río Huatanay, presentan una evolución positiva el año 2021.

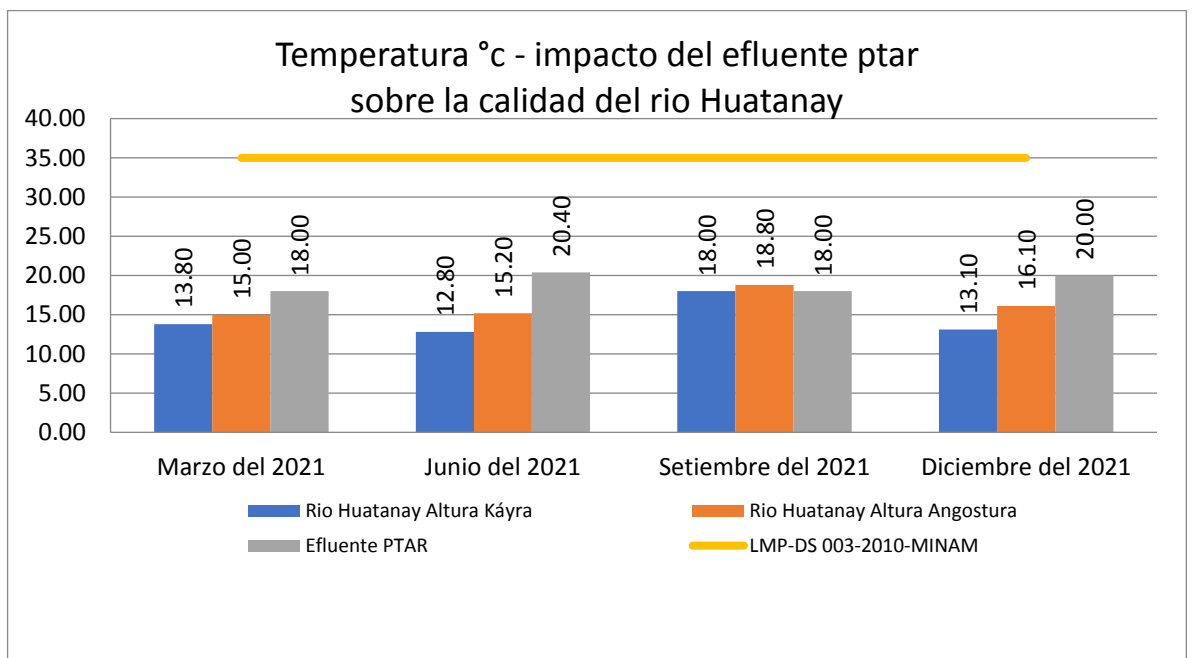


Figura 5



Nota: En la figura 5, se observa que el Ph, en el río Huatanay, presenta un valor constante en el año 2021.

Figura 6



Nota: En la figura 6, se observa que la temperatura en el río Huatanay, presenta un valor constante en el año 2021.

Respecto a las teorías en las que se sustenta nuestra investigación, vamos a abordar algunas de ellas, para finalmente abundar en aquellas que se alinean adecuadamente a los propósitos de nuestra investigación. Empezaremos por las teorías que definen la variable gestión, entendiéndose como gestión pública, desde la perspectiva de las ciencias administrativas:

Para Chiavenato (2014), la gestión administrativa comprende a todas las actividades involucradas en el funcionamiento de un grupo, trazando la manera en la que se van a alcanzar los objetivos y metas, mediante la planeación, dirección y control.

En las sociedades modernas, las personas, viven, trabajan, se divierten y en general hace todo tipo de actividad dentro de las organizaciones, las mismas que cuentan con recursos humanos, financieros y tecnológicos. A medida que las organizaciones crecen se hace más complejo su manejo, por lo tanto se hace necesario que un grupo de personas los administre, es decir gestione los recursos de la organización. Entonces la administración es la direccional racional de la organización, lo cual se logra mediante la planeación, organización, dirección y control.

En función de cada tipo de organización, el administrador, hace el diagnóstico, define las estrategias, destina recursos para los propósitos de la organización, así como soluciona los problemas que se presenten.

Así mismo, el autor indica que una de las funciones de gestión pública del administrador, radica que cuando este ejerce una función pública, es el único elemento líder y visible en la sociedad, es decir las autoridades políticas son identificadas como, los responsables de la gestión pública y por lo tanto de los resultados producto de su acción o inacción. Siempre dentro de la gestión pública, indica que la gestión ejecutiva del administrador cuenta con tres aspectos: una función que requiere objetivos e instrumentos, una función que requiere calidad y competencia y finalmente la función de tomar decisiones.

Para Taylor (1994), la gestión es el arte de saber lo que se quiere hacer y hacerlo de la mejor manera utilizando la metodología más eficiente. Esta

teoría de Taylor está influenciada por una sociedad industrial donde era necesario optimizar los recursos y racionalizar el trabajo.

Para Fayol (1916), la gestión se define por cinco elementos que funcionan de forma estructurada: planeación, organización, dirección, control que deben cumplir ciertos principios administrativos que aseguren su buen funcionamiento para el grupo de trabajo.

Drucker (1975), define a la gestión administrativa como una metodología que permite la planificación y evaluación de la gestión, fundada en aspectos cuantitativos, es decir que pueden ser objetivamente cuantificados. Los directivos y demás miembros de la organización establecen las áreas prioritarias que deben ser atendidas, para las cuales se establecen metas, que sirvan a la organización. Así mismo los directivos cuantifican los aportes de cada área y finalmente se realiza una supervisión del desempeño, comparando las metas alcanzadas con las metas previamente establecidas.

Guerrero (2001), establece que los nuevos modelos de gestión pública, reconoce una reforma de la gestión pública, como lo han experimentados países como Francia, el Reino Unido, Nueva Zelanda, Australia, Canadá y Estados Unidos de Norteamérica, basado en las relaciones políticas y administrativas que establece el mercado, y se fundamenta en 4 factores 1) la opción pública, 2) la teoría del agente principal, 3) la gestión de calidad total y 4) la economía de los costos de transacción.

Global Wáter Pathnership (2000), define a la GIRH como un proceso, para el aprovechamiento de los recursos que proveen el agua y el suelo, con la finalidad de lograr un mayor beneficio económico y social sin comprometer la explotación racional y sostenible de los recursos. En resumen es una integración del manejo, económico, social y ambiental del agua. GWP, establece que existen hasta 4 modelos de gestión de cuencas en función a las acciones que se implementan en ellas y fundamentalmente en base a los objetivos que se desea alcanzar con la gestión integrada.

El primer modelo permite aprovechar y manejar en forma integrada a la cuenca, el mismo que cuenta con 3 etapas, 1) Previa: estudios, planes y proyectos; 2) Intermedia o de inversión que corresponde al desarrollo integrado de la cuenca; 3) Permanente o de operación y mantenimiento, que corresponde a un manejo, conservación y gestión ambiental.

El segundo modelo es para el aprovechamiento de todos los recursos naturales RN, la etapa previa es igual a la del primer modelo, la etapa intermedia el desarrollo y aprovechamiento de los RN, y la etapa permanente, la gestión o manejo de los RN.

El tercer modelo es únicamente para manejar el agua sectorialmente, el modelo establece para la etapa previa, igualmente los estudios; para la etapa intermedia el desarrollo o aprovechamiento de los recursos hídricos, y para la etapa permanente establece la gestión o administración del agua

El cuarto modelo es solo para el manejo sectorial del agua, establece para la etapa previa los estudios; para la etapa intermedia: agua potable y alcantarillado, riego y drenaje así como hidro energía; y para la etapa permanente, la administración del agua potable, riego y drenaje.

Los niveles o modelos de gestión, tercero y cuarto son los más utilizados y conocidos en América Latina, donde se han realizado los mayores estudios y proyectos de inversión en lo que corresponde a la fase intermedia; sin embargo la fase permanente es la que no ha contado históricamente con soporte, y justamente corresponde a la gestión, manejo, administración del recurso hídrico, así como el de controlar la calidad de las aguas, por lo tanto en el futuro se debe dar soporte en esta fase si es que queremos al agua, como un recurso, económico, social y ambiental.

Para Canto (2021), las políticas públicas tienen dos enfoques o perspectivas, la primera está referida a las acciones que debe emprender el estado, para satisfacer las necesidades, siempre crecientes de la población, como: salud, educación, servicios básicos entre otros. La segunda perspectiva está referida a la correlación de fuerzas entre los grupos de poder, para ejercer influencia de unos sobre los otros.

Greenfact (2010), define a la gestión de agua residual en políticas que permitan mecanismos de financiamiento nuevos y existentes, que permitan una gestión integrada del recurso hídrico. Estos deberían incluir mejoras en la legislación sobre la calidad del agua y la participación del sector público y privado en la gestión, La educación también debe desempeñar un papel importante, además la reducción de la producción del agua residual

El Congreso de la República del Perú (2016), aprueba la Ley marco de la prestación y gestión de los servicios de saneamiento, Decreto Legislativo 1280, en cuyo artículo 2, se definen los conceptos referidos a los servicios de saneamiento indicando en el numeral segundo, que estos son los procesos de recolección, conducción e impulsión del AR hasta la zona donde van a ser tratadas, y en el numeral 3 establece en concepto del AR tratada como el resultado de procesos químicos, físicos y bacteriológicos a las que se somete el agua residual municipal, como requisito previo antes de devolverla a la naturaleza.

El MVCS (2017), ha elaborado y promulgado el PNS 2017-2021, el mismo que es de obligatorio cumplimiento en el Perú, para las EPS y en general para todas las instituciones y organismos que brindan servicios de saneamiento.

Dentro de los actores involucrados en la gestión de los SS indica 1) La rectoría está a cargo del MVCS, 2) La regulación, fiscalización y supervisión está a cargo de Ministerio de Salud, MINSA y de la Autoridad Nacional del Agua ANA, 3) La gestión y la administración a cargo del Organismo Técnico de Administración de los Servicios de saneamiento OTASS, 4) La prestación del servicio a cargo de las EPS, públicas o privadas, unidades de gestión municipal UGM, organizaciones comunales, 5) La formulación y ejecución de proyectos e inversión a cargo del Programa Nacional de Saneamiento Urbano PNSU, y del Programa Nacional de Saneamiento Rural PNSR, y entre otros actores identifica a la cooperación internacional. Como se puede ver son muchos los actores involucrados en el sector.

Con referencia a los modelos de gestión de servicio, se establece lo siguiente: 1) En zonas urbanas se realiza mediante prestadores públicos o privados, o mediante las unidades de gestión de las municipalidades 2) En zonas rurales a través de organizaciones comunales.

Respecto a las dimensiones para la variable, gestión de agua residual, de todas las definiciones conceptuales, vamos a recoger las que están plasmadas en el PNS 2017-2021, aprobado mediante DS 018- 2017 Vivienda, en cuyo artículo 9 se establece los objetivos de gestión, para mejorar la calidad de los SS, de estos hemos escogido los referidos al AR.

La primera dimensión, según el PNS (2017), está referida al acceso a los servicios de alcantarillado, y esta está definida por la proporción de la población de un determinado ámbito de servicios que tiene los servicios de alcantarillado y se expresa en %. Esta dimensión, cuenta con los indicadores de cobertura de recolección de AR y cobertura de tratamiento de AR. Sobre esta primera dimensión Rozas (2011), indica que el acceso universal a los SS, entendido como la provisión de agua potable y alcantarillado, estos contribuyen en forma decisiva en el desarrollo del ser humano,

La segunda dimensión, establecida en el mismo dispositivo legal, está referida a la sostenibilidad y eficiencia, definidas como la capacidad de que los prestadores generen sus recursos económicos y además se haga un uso eficiente por parte de los prestadores, para la cobertura de los costos de operación. Los indicadores son financiamiento de inversiones con tarifa, integración de operadores al ámbito de la empresa y relación de trabajo. Sobre esta dimensión Sánchez (2017), refiere que la sostenibilidad de los servicios públicos, y que básicamente este consiste en que las asuntos se hagan bien, con los mejores medios, con la mejor capacidad y siempre en un medio de libre competencia.

La tercera dimensión, según el PNS (2017), está referida a la gestión de las inversiones en infraestructura, las cuales deben ser desarrolladas con eficiencia económica, administrativa y financiera. Como indicadores de esta

dimensión tenemos los proyectos de inversión que se desarrollan aplicando modelos de infraestructura ya aprobados por el sector, así como el origen de las inversiones, haciendo énfasis en la necesidad de lograr un mayor número de inversiones con presupuesto sub nacional.

La cuarta dimensión es el cumplimiento de los instrumentos de gestión ambiental IGA (orientadas a consolidar al ente rector), para como son los ECA, LMP, así como el control de los VMA; y la reducción de la producción de agua residual, aspectos que los hemos recogido de la definición conceptual de gestión de agua residual de Greenfact (2010).

Tabla 1

Indicadores de gestión alcantarillado y tratamiento de agua residual

| ÍTEM | INDICADOR  | CONCEPTO  | META AL 2021                                     |
|------|--|---|--|
| 1    | Cobertura de alcantarillado  | Población que tiene acceso a alternativa tecnológica para eliminación de excretas | 100 % urbano y 70% rural.                        |
| 2    | Tratamiento de aguas residuales                                      | Proporción de población cuyas aguas tienen tratamiento previo a su emisión.       | 100 % urbano y 40 % rural                        |
| 3    | Integración de localidades y organizaciones al ámbito de la empresa  | Número de localidades que se integren a la EPS.                                   | 350 distritos operados por empresas prestadoras  |
| 4    | Proyectos de inversión que aplican modelos tipos de infraestructura. | Proporción de PIP que aplican modelos, con respecto al total de proyectos.        | 25 %, de acuerdo a ficha técnica del MVCS.       |
| 5    | Financiamiento de inversiones con presupuesto sub nacional.          | Inversiones ejecutadas por gobiernos regionales y locales.                        | Gobiernos regionales 10%, gobiernos locales 20%. |
| 6    | Valoración de los SS frente a otros servicios                        | Percepción de los servicios públicos.   | 75% de satisfacción                              |

FUENTE: PNS 2017-2021

Elaboración: Propia

Respecto a la segunda variable, calidad de agua, es el conjunto de las características o parámetros físicos, químicos, así como el estado en que se encuentran las diferentes formas de vida u organismos que habitan en ella.

Chapman (1996). Asimismo se establece su potencial de uso comparándola con valores estándares pre establecidos.

Puesto que nuestro estudio abordará la influencia de la gestión de las AR, mediremos la calidad del río, para los parámetros de AR.

Calidad de agua residual, Metcalf et al. (1998), Indica que todas la comunidades generan residuos sólidos y líquidos, la parte que corresponde a los residuos líquidos las denominamos aguas residuales, se puede definir como a aquel que procede de los diversos usos que le ha podido dar el hombre, en los domicilios, comercios e industria, instituciones públicas, y a los que eventualmente se suma el agua de lluvia y subterránea que se ha podido infiltrar a la red de alcantarillado.

Es necesaria la evacuación y tratamiento del AR, puesto que si se estanca ingresará a un proceso de descomposición de la materia orgánica, lo que producirá la emisión de gases males olientes. Así mismo las AR concentran gran cantidad de patógenos que habitan en el intestino del ser humano, que pueden ser causantes de enfermedades de origen hídrico.

Por otro lado las aguas residuales pueden ser portadoras de nutrientes, (como nitratos y fosfatos), por esta razón es necesario su evacuación, tratamiento y disposición final.

Romero (2000), define al AR, como aquellas que han sido usadas a las que se han sumado sólidos a través de cloacas y que finalmente son transportadas por el sistema de alcantarillado. Considera el autor que las AR domésticas provienen de las viviendas, comercios e instituciones, y más genéricamente las denomina AR municipales, a los residuos líquidos generados por la población y tratados en un PTAR municipal. A estas aguas se pueden sumar en algunas ciudades las aguas de lluvia, que transportan los residuos y depósitos de los techos y de las vías públicas. Esta última situación puede significar un problema ya que en temporada de lluvias, los sistemas de recolección no tienen capacidad para transportar estas aguas combinadas, por lo que deben ser vertidas directamente a los cursos de agua, lo que puede ocasionar problemas a la salud y al ambiente.



Noriega (1999), indica que el AR, se caracteriza por tener varios compuestos orgánicos e inorgánicos, los cuales pueden sufrir algún nivel de transformación en el agua, debido a las reacciones bioquímicas de los organismos, también se pueden encontrar compuestos inorgánicos tóxicos, que inhiben el crecimiento bacteriano. Por otro lado precisa que la concentración de las aguas servidas. Tiene relación con el sistemas de recolección, que pueden transportar solamente aguas domesticas o industriales e incluso pluviales o agua freática. Este aspecto último es importante porque permite la dilución del AR.

Con referencia a las dimensiones que definen la calidad o caracterización del AR, el mencionado autor expresa: que de la misma forma que para caracterizar a las aguas naturales se determina las características físicas, químicas y biológicas, estos mismos parámetros deben de determinarse para los efluentes residuales antes de verterlos a los cuerpos de agua.

Los parámetros físicos más importantes para el AR son la temperatura y el contenido de los sólidos, sean estos fijos, volátiles, sedimentables o no sedimentables. Los parámetros químicos a diferencia de las aguas crudas, las AR contienen carga orgánica proveniente del metabolismo humano, así como de los residuos de los alimentos. Son destacados los constituyentes como; las sales, nutrientes, minerales, oxígeno disuelto, dióxido de carbono, metano, amoniaco entre otros. Sobre los parámetros biológicos, indican que en las aguas existen microorganismo que degradan la materia orgánica, sean aerobios o anaerobios. Destaca la presencia de patógenos que pueden sobrevivir en el agua eventualmente pueden ser una fuente de contaminación.

Para la Cooperación Técnica Alemana GTZ (1991), se denomina AR municipal a aquella que proviene principalmente de origen domestico a las que se pueden sumar en menor medida AR comercial, industrial y agrícola, además de agua de lluvia y agua subterránea. El porcentaje o composición variará con cada localidad. Las aguas contienen constituyentes naturales o artificiales que pueden ser dañinos para el hombre y el ambiente.

Para Crites y Tchobanoglous (2000), Es importante conocer los constituyentes del AR antes de que estas sean liberadas al ambiente. En ese sentido los constituyentes se clasifican como físicos, químicos y bacteriológicos. Las características físicas más importantes del AR son los sólidos por su tamaño, turbiedad, color y transmitancia. En los sólidos destaca a los totales, fijos, volátiles, suspendidos y sedimentables. Aunque también inciden la temperatura, densidad y conductividad. Respecto a las características químicas, estos son sub clasificados en orgánicos e inorgánicos. Dentro de estas características destaca el PH, nitrógeno, fosforo, alcalinidad, cloruros, azufre, metales, gases. Así mismo existe materia orgánica agregada en el AR, de las cuales se hace necesario conocer su composición para la determinación de los procesos de tratamiento, como para pronosticar su comportamiento en las fuentes de recepción, destacan: la demanda bioquímica de oxígeno DBO5, demanda química de oxígeno DQO, carbono orgánico total, grasas y aceites, tenso activos entre otros. Finalmente respecto a las características biológicas se refiere a los organismos patógenos que pueden provenir de los desechos humanos y puedan corresponder a personas que puedan estar infectados con alguna enfermedad.

Para Unda (2002), las aguas negras, están formadas por aguas residuales que provienen de la comunidad, más aguas de lluvia, cuya composición varía en función del agua domiciliaria, residuos comerciales, residuos industriales, infiltración o percolación de las lluvias. El AR contiene sólidos, líquidos y gases. El contenido de sólidos es menor a 1 ppm. Los gases tienen su origen en la descomposición anaerobia de las aguas. Las aguas negras pueden estar concentradas y diluidas, y esto es función de la concentración de sólidos en la cantidad del agua, lo que se determina mediante ensayos de laboratorio como la DBO.

La OEFA (2014), define al AR como aquel cuyas propiedades o características han sido alteradas por las actividades que realiza el hombre, y que las mismas antes de poder ser aprovechadas nuevamente o devueltas a la naturaleza, requieren un tratamiento previo. Por otro lado indicado que estas se clasifican según la fuente de origen, en domésticas, industriales y aguas

municipales. El AR domestica proviene de las viviendas y algunos comercios, y se caracterizan por el contenido orgánico proveniente de los desechos fisiológicos y de allí la necesidad de una disposición adecuada. El AR industrial, proviene de las industrias, de la actividad minera, de la ganadería, entre otros, y han servido para el proceso productivo. Finalmente las aguas residuales municipales corresponden a una comunidad y pueden provenir de cualquiera o todas las aguas citadas anteriormente, a los cuales se les pueden incorporar el agua de lluvia. Respecto a las aguas industriales precisa que las mismas deben ser tratadas antes de su vertimiento a la red de alcantarillado. La definición de OEFA, coincide con la definición de Metcalf and Eddy.

Establece un ciclo para el manejo del AR municipal explicado de la siguiente forma 1) Cuerpo natural de agua, constituido por ríos, lagos, aguas subterráneas, de donde se explota el recurso hídrico para las ciudades, a este le denomina agua natural, 2) Tratamiento de Agua Potable, constituido por la infraestructura para potabilizar el agua natural, 3) Población, la que va a utilizar el agua potabilizada, y como producto se tiene el AR sin tratamiento que van a los cuerpos de agua por carecer de sistema de recolección, y aguas residuales que son recolectadas en la red de alcantarillado. 4) La red de alcantarillado, que capta una parte de las aguas residuales sin tratamiento y las conduce a las PTAR, 5) Finalmente la PTAR, que pueden ser varias tecnologías, como lagunas de estabilización, lodos activados, filtros percoladores entre otros, que tratan las aguas y las devuelven al cuerpo receptor. Este ciclo del agua urbana explicada por OEFA, muestra la necesidad de realizar una adecuada gestión y manejo del AR con la finalidad de preservar las fuentes de agua.

Según Laguna (2017), el AR se define como cualquier agua cuya calidad ha sido degradada o afectada negativamente por acción del hombre. Es un agua que no tiene valor para el propósito para el cual se utilizó.

El Ministerio del Ambiente MINAM (2017), a través del DS 004-2017-MINAM ha elaborado y aprobado los ECA para agua, que es un IGA, que permite conocer la calidad de las aguas, y es el grado de concentración de determinadas sustancias presentes en el agua y que se pueden medir o

cuantificar a través, parámetros físicos, químicos y bacteriológicos, cuya concentración no signifique riesgo para las personas, ni para el medio ambiente.

Los ECA, establecen categorías para los cuerpos receptores, en función al uso que se va a otorgar al agua, así tenemos la categoría 1 destinada a uso poblacional y recreacional en la zona marino costera, la categoría 2 para la extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales, categoría 3 riego de vegetales y bebida de animales.

El mencionado dispositivo indica que el ANA, es el organismo encargado de determinar la categoría que le corresponde a cada cuerpo de agua.

El MINAM (2010), ha emitido DS 003-2010-MINAM, para el control de calidad a los efluentes de las PTAR municipales del país, determinado los LMP para un cierto número de parámetros que estas plantas ´deben de cumplir, como requisito previo a su entrega a un cuerpo receptor.

De todos los modelos existentes que definen nuestra variable calidad de agua y caracterizan además al AR municipal, elegimos el planteado por Metcalf and Eddy, debido a que es una organización que lleva más de 100 años investigando el tema del AR, además de desarrollar tecnologías para el tratamiento de las mismas. Adicionalmente a ello las definiciones conceptuales deben tener relación con los parámetros de calidad de AR establecidos en la normatividad peruana, y que ya hemos explicado con antelación. Sobre las dimensiones de la variable calidad de agua residual tenemos las siguientes definiciones conceptuales.

Metcalf (1998), caracteriza la calidad del AR a partir de los constituyentes físicos, químicos y biológicos que componen el AR, en relación al tratamiento que se brindará a las mismas.

La primera dimensión para la variable calidad de agua, corresponde a las características físicas, que se refieren básicamente al contenido de solidos totales. Este término incluye materia en suspensión, sedimentable, coloidal y

disuelta. Otros constituyentes físicos son: la temperatura, el olor, densidad, color y turbiedad.

Los sólidos totales se definen como la materia que se obtiene luego de evaporar el agua a una temperatura entre 103 y 105 grados centígrados. En esta fase una parte de la materia orgánica puede evaporarse, sin embargo no es considerada como sólido. Se define como sólido sedimentable a aquellos que se han precipitado en un cono Imhoff, en una hora. Este parámetro es muy importante porque nos puede indicar de manera aproximada la cantidad de lodos que obtendríamos en un proceso de sedimentación primaria. Si los sólidos totales son sometidos a una mufla entre 500 y 600 grados centígrados, la materia orgánica se volatilizará en forma de gas, quedando como residuo los compuestos inorgánicos presentes en el agua. Por esta razón se emplea los términos sólidos volátiles para la materia orgánica y sólido fijos para el material inerte o inorgánico. Es importante conocer también cuanto de los sólidos son filtrables o no. A los que no son filtrables se les denomina sólidos suspendidos, y a los que son filtrables se atribuye que corresponde a sólidos coloidales o disueltos.

La temperatura, constituye otro parámetro físico, y según el autor, siempre la temperatura del AR mayor que la del agua potable. Este parámetro es importante porque incide en las reacciones químicas y velocidades de reacción, este incremento de velocidades, puede causar el agotamiento del oxígeno en los meses cálidos. Desde el punto de vista de los microorganismos presentes en el agua, un cambio brusco de la temperatura puede ocasionar la mortandad de las bacterias. Se considera que la temperatura promedio del AR fluctúa entre 10 y 21 grados centígrados.

La segunda dimensión de la variable calidad, corresponde a las características químicas, que se deben a materia orgánica e inorgánica presente y los gases propios de la descomposición del agua residual.

La DBO<sub>5</sub>, es el parámetro más conocido y difundido para la caracterización química del AR y se define como la cantidad de oxígeno disuelto en el agua, que consumen los microorganismos en el proceso de oxidación bioquímica de la materia orgánica. Este ensayo se realiza en un periodo arbitrario establecido de 5 días y a una temperatura de 20 grados

centígrados. Si bien es cierto se ha demostrado que la DBO5 tiene limitaciones, su uso se ha generalizado.

La demanda bioquímica de oxígeno DBO es otro ensayo que se utiliza también para medir la concentración de materia orgánica en el agua. En este ensayo se utiliza un agente químico ácido, para determinar la equivalencia de oxígeno, que la materia orgánica puede oxidar.

El PH, está definido como la concentración del ion de hidrogeno presente en el agua. Es importante porque el espacio o intervalo para el desarrollo de la actividad bacteriana es estrecho. El AR puede ser ácido o alcalina.

Aceites y grasas, se definen como compuestos que pueden provenir de grasa de animales, aceites, ceras. Las grasas son compuestos orgánicos de gran estabilidad, y no se pueden descomponer fácilmente por la actividad bacteriana.

La tercera dimensión de la variable calidad, corresponde a las características biológicas, cuyo objetivo es conocer los microorganismos biológicos presentes en el AR y aquellos que se ocuparán de la degradación de la materia orgánica, así como los organismos patógenos presentes en el agua, y los indicadores de contaminación que se utilizan.

Los organismos patógenos pueden provenir de individuos contagiados o que sean portadores de una enfermedad, sin embargo se hace difícil aislar e identificar a estos organismos, por esta razón se utilizan organismos indicadores, como los coliformes fecales que habitan en el aparato digestivo de los seres humanos, como indicador de contaminación bacteriológica del AR.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

El estudio que vamos a realizar tiene el enfoque cuantitativo, puesto que vamos a recolectar información y datos, para contestar nuestra pregunta de investigación, objetivos e hipótesis, las cuales fueron establecidas previamente, y el enfoque se apoya en la medición numérica para dichos propósitos, además del análisis estadístico, Hernández (2014).

Respecto al tipo, nuestra investigación según su profundidad es descriptiva y según su finalidad es aplicada ya que tiene el propósito de encontrar respuestas a aspectos de la vida cotidiana con el objeto de poder mejorarlos Gerena (2012).

Sobre el diseño, corresponde al no experimental, puesto que durante el estudio no pretendemos manipular ninguna de las variables: gestión de agua residual y calidad del río, solamente vamos a observar y analizar los hechos en sus condiciones naturales. Además es transversal, porque nos limitaremos a analizar los hechos en un solo momento, que es al año 2021. Es correlacional causal, ya que pretendemos medir la influencia que tiene la variable gestión de agua residual sobre la variable calidad del río., Hernández (2014).

Finalmente el método es hipotético deductivo, puesto a que la investigación se inicia a partir de plantear respuestas provisionales o hipótesis que parten de la observación de hechos, y de esta observación repetida, se deducen consecuencias para llegar a una conclusión específica o particular. Popper (2007). En nuestra investigación se plantean hipótesis, las cuales vamos a validar o no, para a partir de ello, llegar a conclusiones que den respuesta a nuestros problemas.

### 3.2. Variable y operacionalización

#### Definición Conceptual:

Variable, gestión de agua residual, variable independiente y cuantitativa, la Ley marco de la prestación y gestión de los SS, define los conceptos referidos a los SS indicando que comprende los procesos de recolección, conducción e impulsión del AR hasta la zona donde van a ser tratadas, así como el tratamiento a las que se somete el agua residual municipal, como requisito previo antes de devolverla a la naturaleza DL 1280 (2016).

Variable, calidad de agua, son las características o parámetros físicos, químicos, así como el estado en que se encuentran las diferentes formas de vida u organismos que habitan en ella Chapman (1996). Asimismo se establece su potencial de uso comparándola con valores estándares pre establecidos.

#### Definición Operacional

Variable gestión de agua residual. Conjunto de acciones y medidas implantadas para contar con una infraestructura adecuada, operativa y sustentable, que permita la recolección del AR y su tratamiento, cumpliendo la normatividad ambiental vigente en el Perú. La vamos a medir a través de las cuatro dimensiones que hemos recogido del PNS 2017-2021: Acceso a los servicios de alcantarillado, sostenibilidad y eficiencia, inversiones en infraestructura, cumplimiento de los IGA.

Variable Calidad de agua. Es la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el agua en su condición de cuerpo receptor, que no representan riesgo significativo para la salud, ni del ambiente. Esta la mediremos a través de sus tres dimensiones, parámetros físicos, parámetros químicos y parámetros biológicos que corresponden a los constituyentes que tiene el agua.



Tabla 2

| <b>Matriz de Operacionalización de variables</b> |   |   |  |  |                    |
|--|---|---|--|--|--------------------|
| VARIABLES DE ESTUDIO                             | DEFINICIÓN CONCEPTUAL   | DEFINICIÓN OPERACIONAL  | DIMENSIÓN                                | INDICADORES  | ESCALA DE MEDICIÓN |
| <b>Gestión de Agua Residual</b>                  | La Ley marco de la prestación y gestión de los servicios de saneamiento, define los conceptos referidos a los servicios de saneamiento indicando que comprende los procesos de recolección, conducción e impulsión de las aguas residuales hasta la zona donde van a ser tratadas, así como el tratamiento a las que se somete el agua residual municipal, como requisito previo antes de devolverla a la naturaleza. DL 1280 (2016). | Conjunto de acciones y medidas implantadas para contar con una infraestructura adecuada, operativa y sustentable, que permita la recolección de las aguas residuales y su tratamiento, cumpliendo la normatividad ambiental vigente en el Perú. | Acceso a los servicios de alcantarillado | Cobertura de Recolección de agua residual  | Escala de Likert   |
|  |   |   |  | Cobertura de tratamiento de agua residual  |                    |
|  |   |   | Sostenibilidad y eficiencia              | Financiamiento de operación con tarifa   |                    |
|  |   |   |  | Integración de operadores  |                    |
|  |   |   | Inversiones en Infraestructura           | Relación de trabajo  | 1. Nunca           |
|  |   |   |  | Proyectos de inversión que se desarrollan aplicando modelos aprobados por el sector. |                    |
|  |   |   | Instrumentos de gestión ambiental        | Origen de las inversiones, con presupuesto sub nacional.                             | 2. Casi nunca      |
|  |   |   |  | Estándares de calidad ECA  | 3. A veces         |
|  |   |   |  | Limites Máximos Permisibles  | 4. Casi siempre    |
|  |   |   |  | Valores Máximos Admisibles   | 5. Siempre         |

Tabla 3

| <b>Matriz de Operacionalización de variables</b> |   |  |                            |                               |                    |                 |
|--|---|--|----------------------------|-------------------------------|--------------------|-----------------|
| VARIABLES DE ESTUDIO                             | DEFINICIÓN CONCEPTUAL   | DEFINICIÓN OPERACIONAL   | DIMENSIÓN                  | INDICADORES                   | ESCALA DE MEDICIÓN |                 |
| <b>Calidad de Agua</b>                           | Se define como el conjunto de las características o parámetros físicos, químicos, así como el estado en que se encuentran las diferentes formas de vida u organismos que habitan en ella. Chapman (1996). Asimismo se establece su potencial de uso comparándola con valores estándares pre establecidos. | Es la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el agua en su condición de cuerpo receptor, que no representan riesgo significativo para la salud, ni del ambiente. DS N° 004-2017-MINAM | Parámetros físicos         | Solidos Suspendidos           | Escala de Likert   |                 |
|  |   |  |                            | Temperatura                   |                    |                 |
|  |   |  | Parámetros Químicos        | Demanda Bioquímica de Oxígeno |                    |                 |
|  |   |  |                            | Demanda Química de Oxígeno    |                    | 1. Nunca        |
|  |   |  |                            | Aceites y grasas              |                    | 2. Casi nunca   |
|  |   |  | Parámetros bacteriológicos | Coliformes fecales            | PH                 | 3. A veces      |
|  |   |  |                            |                               |                    | 4. Casi siempre |
|  |   |  | 5. Siempre                 |                               |                    |                 |

### 3.3. Población, muestra y muestreo

La población se entiende como al total de las personas u objetos, sobre los cuales deseamos conocer temas específicos para nuestra investigación. López (2004). En nuestro trabajo, la población está conformada únicamente por funcionarios de las entidades del estado, ligadas en forma directa a la gestión del AR en la ciudad del Cusco y en el valle Sur.

Tabla 4

#### Entidades del Estado, ligadas a la gestión de aguas residuales

| Entidades del estado,        | Número de funcionarios | Porcentaje % |
|------------------------------|------------------------|--------------|
| EPS SEDACUSCO SA             | 15                     | 71.41        |
| Ministerio de Vivienda Cusco | 1                      | 4.76         |
| Municipalidad del Cusco      | 1                      | 4.76         |
| Municipalidad de Saylla      | 2                      | 9.52         |
| Municipalidad de Oropesa     | 1                      | 4.76         |
| Municipalidad de Lucre       | 1                      | 4.76         |
| Total                        | 21                     | 100.00       |

Fuente: Cuadro de Asignación de personal SEDACUSCO

Se denomina muestra a una parte de la población representativa con la que llevaremos a cabo nuestra investigación, López (2004). Para el caso de nuestra investigación, el número de funcionarios ligados a la gestión del AR es de 21, por lo que la muestra corresponderá al total de los funcionarios, es decir la muestra será del tipo censal, y no corresponde la aplicación de ninguna ecuación estadística para determinar el tamaño de la muestra.

Respecto a los criterios de inclusión, corresponde al total de funcionarios, siempre y cuando estén laborando en el tema referido a la gestión de aguas residuales por un periodo mayor a 3 años.

Muestreo, es el procedimiento y conjunto de reglas que vamos a utilizar para escoger la muestra objeto de nuestro estudio. López (2004). Nuestra muestra es censal, por lo que no corresponde muestreo probabilístico y no probabilístico, sin embargo la muestra será probabilística con la finalidad de aplicar los instrumentos estadísticos.

#### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Son los actividades y procedimientos que utilizan los investigadores para recolectar información para los propósitos de su investigación. Hurtado (2018). En nuestro caso utilizamos la encuesta, basada entre la interacción entre el investigador y terceras personas, las cuales tienen información que sirven para la investigación.

Así mismo, el instrumento es el cuestionario, el mismo que según Chasteaunuf (2019), consiste en varias preguntas que se efectúan a terceros, respecto a las variables que deseamos medir.

Para la variable gestión de agua residual, se han planteado 22 preguntas para las 4 dimensiones: acceso a los servicios de alcantarillado, sostenibilidad y eficiencia, inversiones en infraestructura e IGA.

Para la variable calidad de agua, se plantean 23 preguntas para las 3 dimensiones: parámetros físicos, parámetros químicos y parámetros bacteriológicos.

#### Validez de los Instrumentos

Previa a la aplicación de la encuesta, la misma se sometió a la evaluación y el juicio de 03 expertos; 02 en aspectos metodológicos y el tercero experto en temas afines a nuestra investigación, para lo cual se remitió las propuestas de los instrumentos a dichos profesionales.

La evaluación de los expertos, se muestra en la tabla:

Tabla 5. Validez de Instrumentos

| Ítem | Experto                              | Validación                         | Calificación |
|------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------|
| 1    | Dr. Julio Roberto Izquierdo Espinoza | Pertinencia, relevancia, claridad. | Aplicable    |
| 2    | Dr. Carlos Aceituno Huacani          | Pertinencia, relevancia, claridad. | Aplicable    |
| 3    | Dr. Cesar Javier Osorio Carrera      | Pertinencia, relevancia, claridad. | Aplicable    |

### Confiabilidad de los Instrumentos

Con la finalidad de conocer el grado de confiabilidad de nuestros instrumentos de medición, se ha utilizado el SPSS V25, para conocer el Alfa de Cronbach, cuyos resultados se muestran para las dos variables.

Tabla 6.

Instrumento: Cuestionario Gestión de Agua Residual

|       |          | N  | %     |
|-------|----------|----|-------|
| Casos | Válido   | 21 | 100,0 |
|       | Excluido | 0  | ,0    |
|       | Total    | 21 | 100,0 |

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

### Estadísticas de fiabilidad

| Alfa de Cronbach | Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados | N de elementos |
|------------------|---|----------------|
| ,822             | ,819  | 22             |

## Instrumento: Cuestionario Calidad de Agua

|       |          | N  | %     |
|-------|----------|----|-------|
| Casos | Válido   | 21 | 100,0 |
|       | Excluido | 0  | ,0    |
| Total |          | 21 | 100,0 |

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

### Estadísticas de fiabilidad

|  |                |                |
|--|----------------|----------------|
| Alfa de Cronbach<br>basada en<br>Alfa de Cronbach<br>elementos |                |                |
| Alfa de Cronbach   | estandarizados | N de elementos |
| ,814   | ,835           | 23             |

El coeficiente de confiabilidad de Alfa de Cronbach, mide la consistencia interna de nuestro instrumento de medición. Para nuestra variable gestión de agua residual es de 0.822, y para nuestra variable calidad de agua alcanza un valor de 0.814, según George y Mallery (2003), sugieren unos valores para el coeficiente según se muestra en la tabla 7:

Tabla 7. Alfa de Cronbach

| Ítem | Valor         | Calificación |
|------|---------------|--------------|
| 1    | 0.90 a 0.95   | Excelente    |
| 2    | Mayor a 0.80  | Bueno        |
| 3    | Mayor a 0.70  | Aceptable    |
| 4    | Mayor a 0.60  | Cuestionable |
| 5    | Mayor a 0.50  | Pobre        |
| 6    | Menor de 0.50 | Inaceptable  |

Por lo tanto nuestros cuestionarios, muestran consistencia interna buena

### 3.5. Procedimiento

Validado los instrumentos de medición por los expertos, se procedió a la aplicación del mismo, previa coordinación con las instituciones involucradas, para poder realizar la aplicación de la encuesta y programar el desarrollo de la misma.

Luego se procede a realizar la encuesta a nuestra muestra censal, la que se efectuó en dos semanas, en las entidades que hemos identificado.

La información fue procesada en una hoja electrónica Excel, para las variables gestión de agua residual y sus 4 dimensiones, así como para la variable calidad de agua y sus 3 dimensiones. Se elaboró una matriz de doble entrada en las columnas los ítems, 22 para la primera variable y 23 para la segunda variable.

### 3.6. Método de análisis de datos

Respecto al procesamiento de datos, toda la información de las encuestas, ya tabulada, ha sido exportada a la herramienta estadística SPSS versión 25, para poder obtener, frecuencias, gráficos, tablas y resultados.

#### Estadística Descriptiva

Los datos importados al SPSS Versión 25, mediante la estadística descriptiva, fueron procesados, para obtener la distribución de frecuencias, porcentajes, mediante rangos previamente definidos para las variables y para cada dimensión. Así mismo se obtuvieron tablas y gráficas, las cuales han sido interpretadas para cada uno de los datos obtenidos.

Se procedió con la estadística descriptiva, agrupando los datos correspondientes a los ítems, por dimensión y luego por variable.

#### Estadística Inferencial

En seguida hemos aplicado la estadística inferencial, para datos no paramétricos, en razón que no tenemos el supuesto que la distribución de los datos correspondan a una distribución normal, Hernández (2016). En ese sentido, hemos utilizado las pruebas estadísticas no paramétricas, mediante el coeficiente Rho de Spearman, Como se muestra más adelante, el nivel de significancia en ninguno de los casos superó el valor de 0.05, con lo cual se han rechazado las hipótesis nulas y se han aceptado las hipótesis alternativas.

Se utilizó la siguiente escala para conocer el grado de correlación entre nuestras variables, Facso (2021).

Tabla 8. Valores de Rho de Spearman.

| Rango       | Correlación           |
|-------------|-----------------------|
| 0.00        | No existe correlación |
| 0.0 - 0.20  | mínima                |
| 0.21 - 0.40 | baja                  |
| 0.41 - 0.60 | moderada              |
| 0,61 - 0.80 | positiva buena        |
| 0,81 - 1.00 | positiva muy buena    |

### 3.7. Aspectos éticos

Para el desarrollo de nuestro trabajo de investigación, se respetaron los principios y ética que debe tener el investigador. En primer lugar hemos mantenido la originalidad e integridad de nuestro trabajo de investigación, sin falsear los resultados o acomodarlos de acuerdo a nuestros intereses.

En segundo lugar somos respetuosos del derecho a la privacidad y reserva de cada uno de nuestros encuestados, no revelando la información que ellos consideraron pertinente, de esta manera las protegeremos a efectos también de contar con resultados más transparentes y que eventualmente podrían incidir en las respuestas de las encuestados.



#### IV. RESULTADOS

##### 4.1 Análisis Descriptivo.

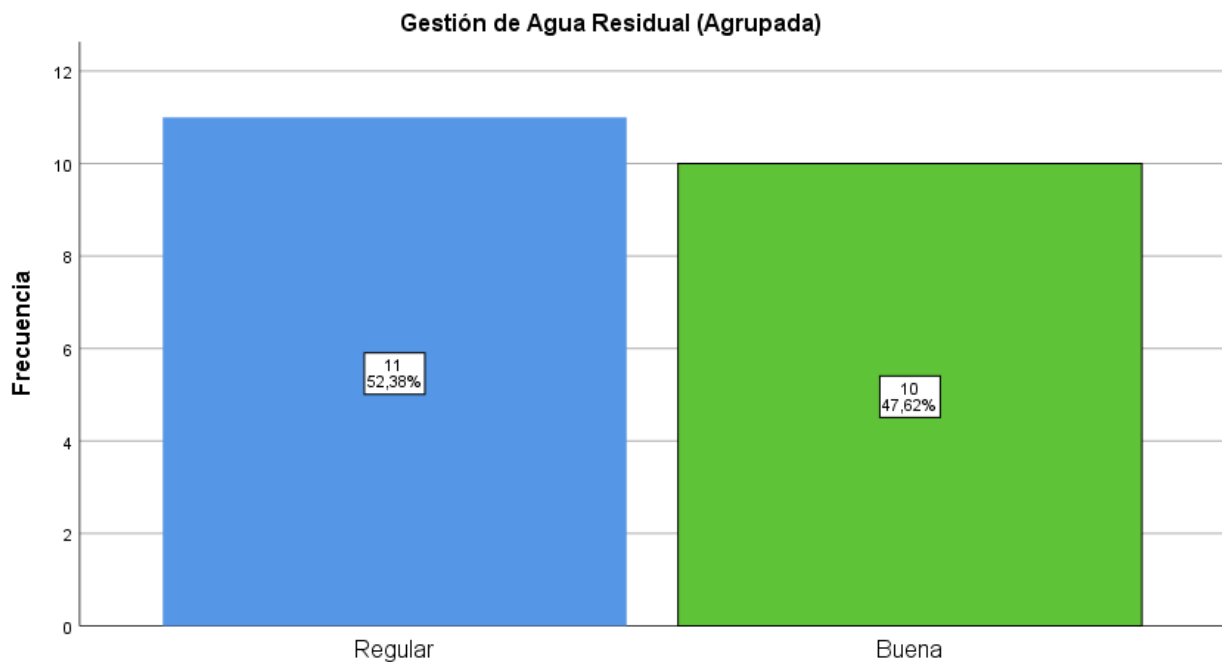
Para los propósitos de nuestra investigación, hemos utilizado la herramienta SPSS, versión 25, cuyos resultados e interpretación mostramos en las siguientes tablas:

Tabla 9. Frecuencia de Variable Gestión de Agua Residual

| Gestión de Agua Residual (Agrupada) |         |            |            |                   |                      |
|-------------------------------------|---------|------------|------------|-------------------|----------------------|
|                                     |         | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válido                              | Regular | 11         | 52,4       | 52,4              | 52,4                 |
|                                     | Buena   | 10         | 47,6       | 47,6              | 100,0                |
|                                     | Total   | 21         | 100,0      | 100,0             |                      |

FUENTE: Elaboración propia

Figura 7. Gestión de Agua Residual



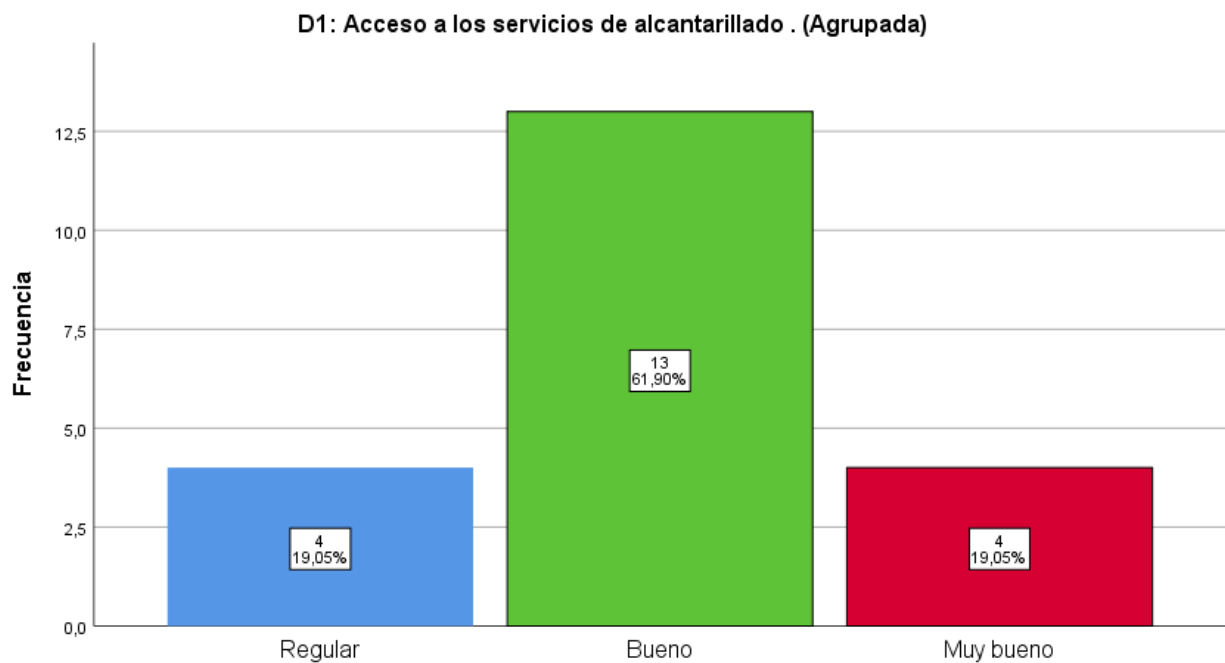
De la tabla 9 y figura 7, que corresponde a la variable Gestión de Agua Residual, se tiene que el 52.38% de los encuestados consideran que esta es regular y el 47.62% que es buena. Ninguno de los encuestados considera que la gestión de agua residual es pésima, inadecuada o muy buena.

Tabla 10. Frecuencia de la dimensión Acceso a los servicios de alcantarillado.

| D1: Acceso a los servicios de alcantarillado. (Agrupada) |           |            |            |                   |                      |
|--|-----------|------------|------------|-------------------|----------------------|
|  |           | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válido   | Regular   | 4          | 19,0       | 19,0              | 19,0                 |
|  | Bueno     | 13         | 61,9       | 61,9              | 81,0                 |
|  | Muy bueno | 4          | 19,0       | 19,0              | 100,0                |
|  | Total     | 21         | 100,0      | 100,0             |                      |

FUENTE: Elaboración propia

Figura 8. Dimensión Acceso a los Servicios de Alcantarillado



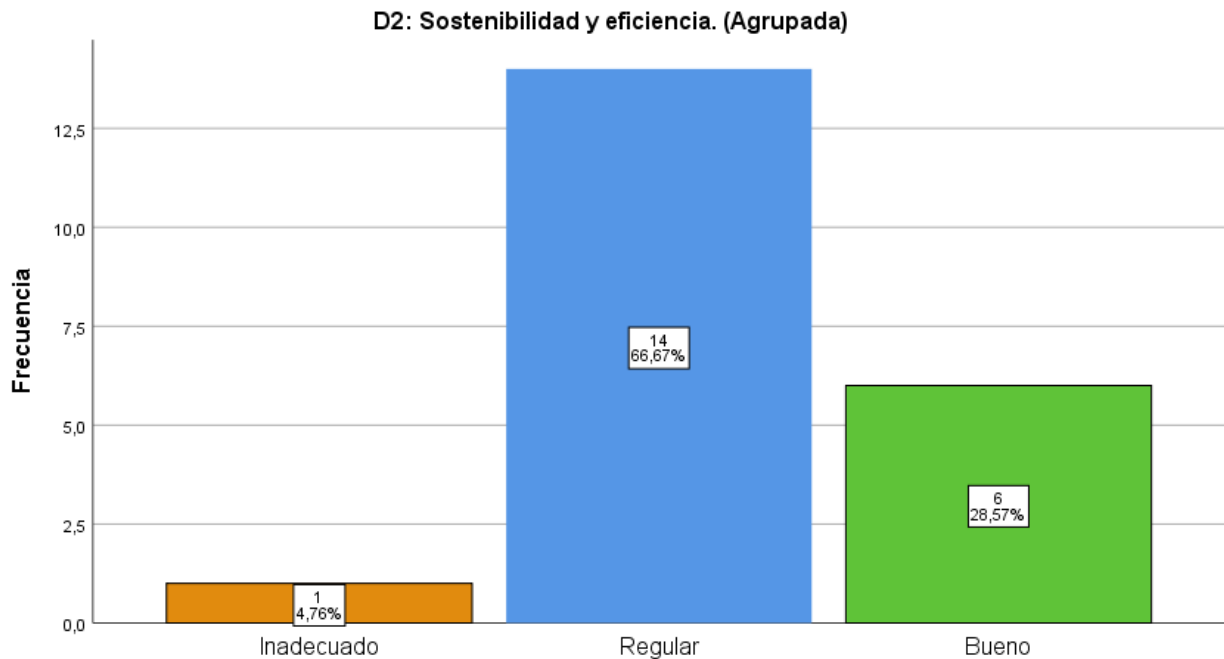
De la tabla 10 y figura 8, que corresponde a la dimensión acceso a los servicios de alcantarillado, se tiene que el 19.05% de los encuestados consideran que esta es regular, el 61.90% que es buena y el 19.05 % que es muy buena. Ninguno de los encuestados considera que la dimensión acceso a los servicios de alcantarillado es pésima o inadecuada.

Tabla 11. Frecuencia de la dimensión sostenibilidad y Eficiencia

| D2: Sostenibilidad y eficiencia. (Agrupada) |            |            |            |                   |                      |
|---|------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
|   |            | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válido                                      | Inadecuado | 1          | 4,8        | 4,8               | 4,8                  |
|   | Regular    | 14         | 66,7       | 66,7              | 71,4                 |
|   | Bueno      | 6          | 28,6       | 28,6              | 100,0                |
|   | Total      | 21         | 100,0      | 100,0             |                      |

FUENTE: Elaboración propia

Figura 9. Dimensión Sostenibilidad y eficiencia



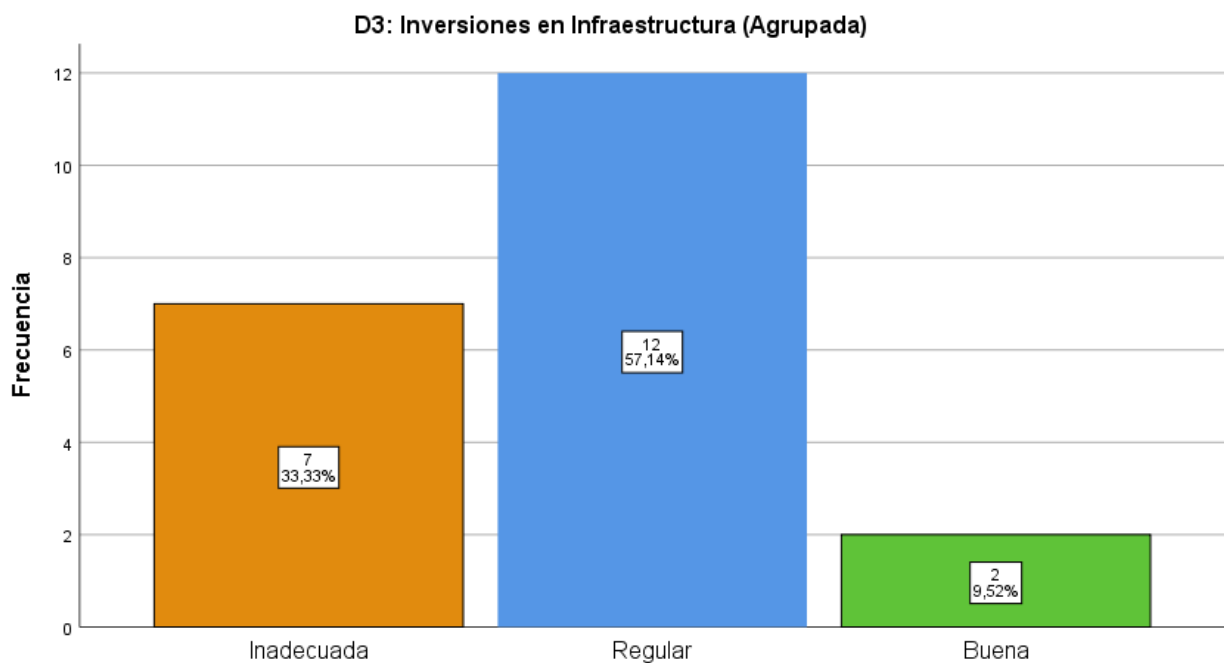
De la tabla 11 y figura 9, que corresponde a la dimensión sostenibilidad y eficiencia, se tiene que el 4.76 % de los encuestados consideran que esta es inadecuada, regular, el 68.67 % que es regular y 28.57 que es buena. Ninguno de los encuestados considera que la dimensión sostenibilidad y eficiencia es pésima o muy buena.

Tabla 12. Frecuencia de la dimensión Inversiones en Infraestructura

| D3: Inversiones en Infraestructura (Agrupada) |            |            |            |                   |                      |
|---|------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
|   |            | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válido  | Inadecuada | 7          | 33,3       | 33,3              | 33,3                 |
|   | Regular    | 12         | 57,1       | 57,1              | 90,5                 |
|   | Buena      | 2          | 9,5        | 9,5               | 100,0                |
|   | Total      | 21         | 100,0      | 100,0             |                      |

FUENTE: Elaboración propia

Figura 10. Dimensión Infraestructura



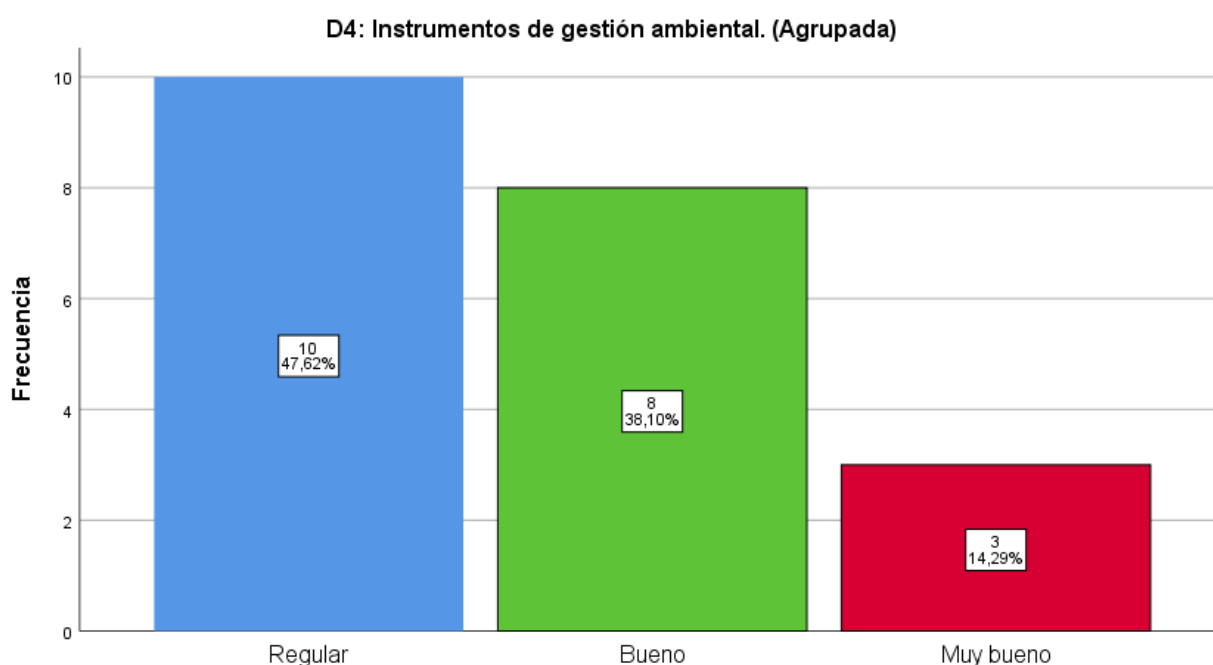
De la tabla 12 y figura 10, que corresponde a la dimensión inversiones en infraestructura, se tiene que el 33.33 % de los encuestados consideran que esta es inadecuada, 57.14 % que es regular y 9.52 que es buena. Ninguno de los encuestados considera que la dimensión inversiones en infraestructura es pésima o muy buena.

Tabla 13. Frecuencia de la dimensión Instrumentos de Gestión Ambiental

| D4: Instrumentos de gestión ambiental. (Agrupada) |           |            |            |                   |                      |
|---|-----------|------------|------------|-------------------|----------------------|
|   |           | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válido  | Regular   | 10         | 47,6       | 47,6              | 47,6                 |
|   | Bueno     | 8          | 38,1       | 38,1              | 85,7                 |
|   | Muy bueno | 3          | 14,3       | 14,3              | 100,0                |
|   | Total     | 21         | 100,0      | 100,0             |                      |

FUENTE: Elaboración propia

Figura 11. Dimensión Instrumentos de Gestión Ambiental.



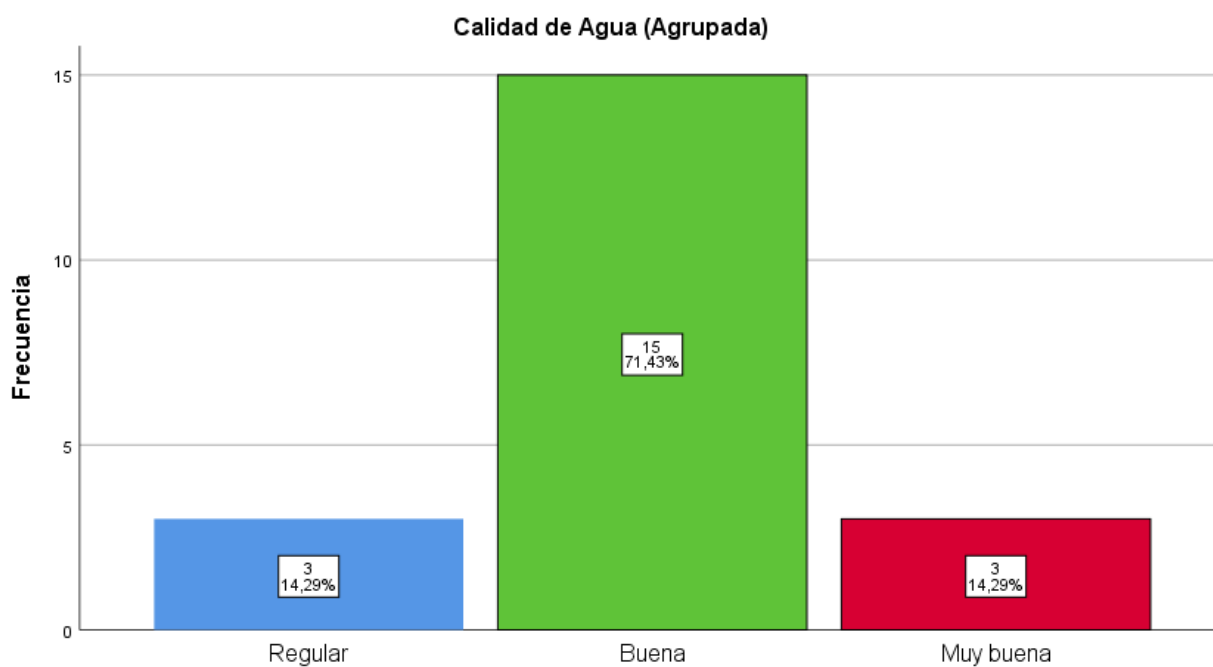
De la tabla 13 y figura 11, que corresponde a la dimensión instrumentos de gestión ambiental, se tiene que el 47.62 % de los encuestados consideran que esta es regular, 38.10 % que es bueno y 14.29 % que es muy buena. Ninguno de los encuestados considera que la dimensión instrumentos de gestión ambiental es pésima o inadecuada.

Tabla 14. Frecuencia para la Variable Calidad de Agua

|        |           | Calidad de Agua (Agrupada) |            |                   |                      |
|--------|-----------|----------------------------|------------|-------------------|----------------------|
|        |           | Frecuencia                 | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válido | Regular   | 3                          | 14,3       | 14,3              | 14,3                 |
|        | Buena     | 15                         | 71,4       | 71,4              | 85,7                 |
|        | Muy buena | 3                          | 14,3       | 14,3              | 100,0                |
|        | Total     | 21                         | 100,0      | 100,0             |                      |

FUENTE: Elaboración propia

Figura 12. Variable Calidad de Agua.



De la tabla 14 y figura 12, que corresponde a la variable calidad de agua, se tiene que el 14.29% de los encuestados consideran que esta es regular, 71.43% buena y 14.29% muy buena. Ninguno de los encuestados considera que la variable calidad de agua es pésima o deficiente.

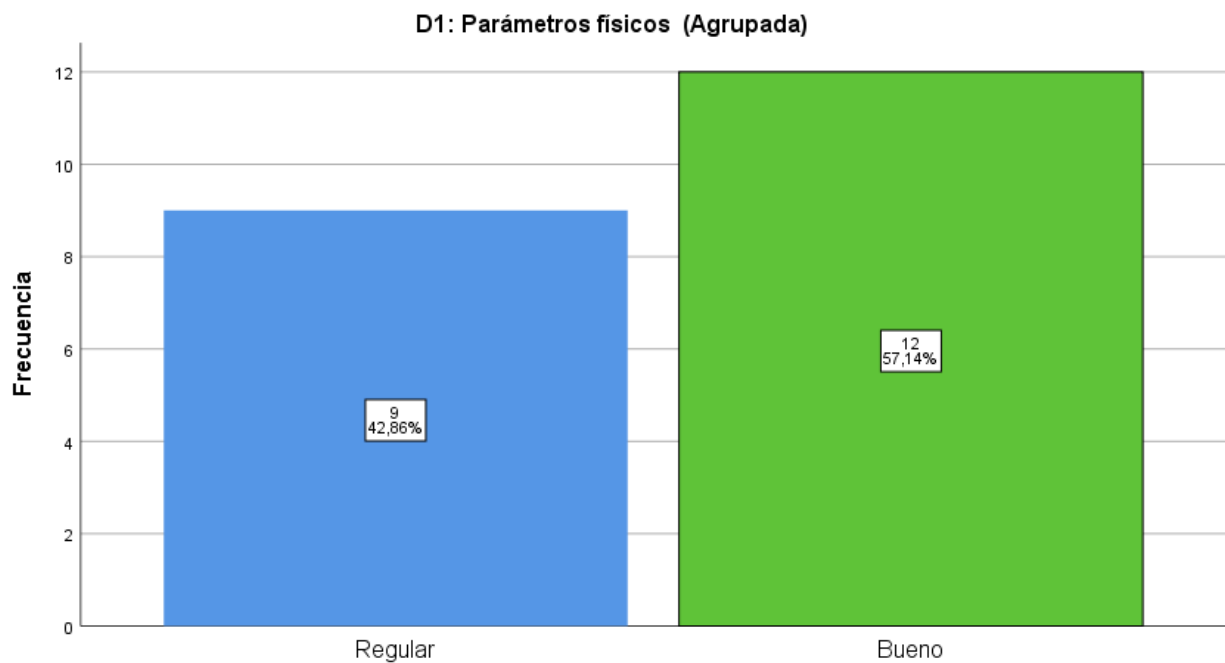
Tabla 15. Frecuencia para la dimensión parámetros físicos.

D1: Parámetros físicos (Agrupada)

|        |         | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|--------|---------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido | Regular | 9          | 42,9       | 42,9              | 42,9                 |
|        | Bueno   | 12         | 57,1       | 57,1              | 100,0                |
|        | Total   | 21         | 100,0      | 100,0             |                      |

FUENTE: Elaboración propia

Figura 13. Dimensión Parámetros Físicos.



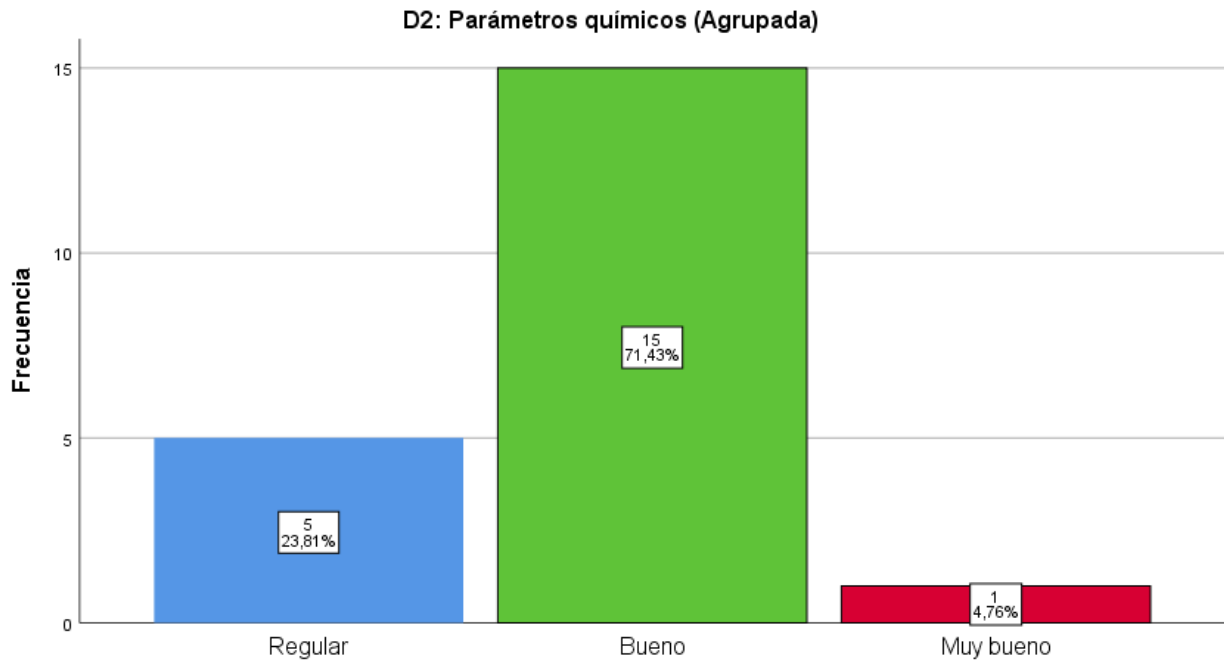
De la tabla 15 y figura 13, que corresponde a la dimensión parámetros físicos, se tiene que el 42.86% de los encuestados consideran que esta es regular, y 57.14% que es buena. Ninguno de los encuestados considera que la dimensión parámetros físicos es pésima, deficiente o muy buena.

Tabla 16. Frecuencia para la dimensión parámetros químicos.

|        |           | D2: Parámetros químicos (Agrupada) |            |                   |                      |
|--------|-----------|------------------------------------|------------|-------------------|----------------------|
|        |           | Frecuencia                         | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válido | Regular   | 5                                  | 23,8       | 23,8              | 23,8                 |
|        | Bueno     | 15                                 | 71,4       | 71,4              | 95,2                 |
|        | Muy bueno | 1                                  | 4,8        | 4,8               | 100,0                |
|        | Total     | 21                                 | 100,0      | 100,0             |                      |

FUENTE: Elaboración propia

Figura 14. Dimensión Parámetros Químicos.



De la tabla 16 y figura 14, que corresponde a la dimensión parámetros químicos, el 23.81% de los encuestados consideran que esta es regular, 71.43% que es buena 4.76% que es muy buena. Ninguno de los encuestados considera que la dimensión parámetros químicos es deficiente o inadecuada.

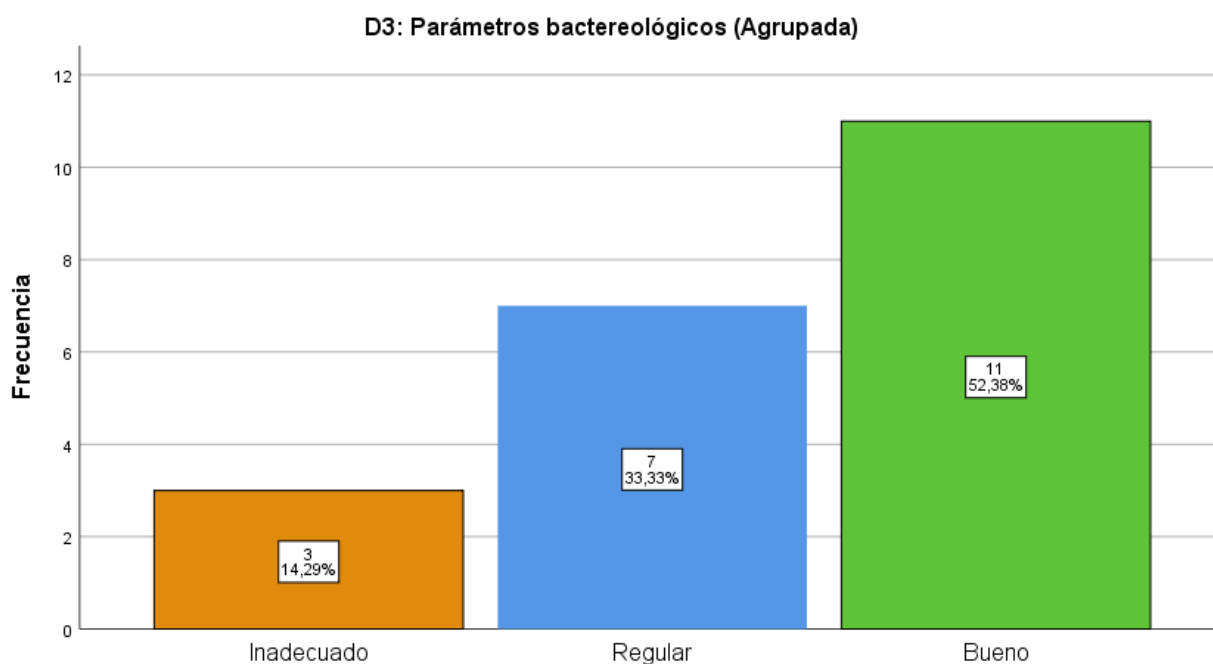


Tabla 17. Frecuencia para la dimensión parámetros bacteriológicos.

| D3: Parámetros bacteriológicos (Agrupada) |            |            |            |            |            |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|
| Válido                                    |            | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje | Porcentaje |
|   |            |            |            | válido     | acumulado  |
|   | Inadecuado | 3          | 14,3       | 14,3       | 14,3       |
|   | Regular    | 7          | 33,3       | 33,3       | 47,6       |
|   | Bueno      | 11         | 52,4       | 52,4       | 100,0      |
|   | Total      | 21         | 100,0      | 100,0      |            |

FUENTE: Elaboración propia

Figura 15. Dimensión Parámetros Bacteriológicos.



De la tabla 17 y figura 15, que corresponde a la dimensión parámetros bacteriológicos, se tiene que el 14.29% de los encuestados consideran que esta es inadecuada, 33.33 % que es regular y 52.38 % que es buena. Ninguno de los encuestados considera que la dimensión parámetros bacteriológicos es deficiente o muy buena.

Tabla 18. Estadísticos Descriptivos para la variable Gestión de Agua Residual.

|   | N  | Mínimo | Máximo | Media   | Desv.<br>Desviación |
|---|----|--------|--------|---------|---------------------|
| D1: Acceso a los servicios de alcantarillado. | 21 | 19,00  | 28,00  | 23,5714 | 2,37847             |
| D2: Sostenibilidad y eficiencia.              | 21 | 16,00  | 24,00  | 20,2381 | 2,44754             |
| D3: Inversiones en Infraestructura            | 21 | 10,00  | 19,00  | 14,4286 | 2,24881             |
| D4: Instrumentos de gestión ambiental.        | 21 | 14,00  | 23,00  | 17,9048 | 2,68151             |
| Gestión de Agua Residual                      | 21 | 66,00  | 92,00  | 76,1429 | 7,12240             |
| N válido (por lista)                          | 21 |        |        |         |                     |

#### Interpretación:

Con referencia a la variable Gestión de agua Residual, se tiene un valor máximo de 92 y un mínimo de 66, con una media de 76.14. De acuerdo a nuestros rangos ya establecidos, tenemos que los entrevistados consideran a la Gestión de agua residual como buena.

Con referencia a la dimensión acceso a los servicios de alcantarillado, se tiene un valor máximo de 28 y un mínimo de 19, con una media de 23.57. De acuerdo a nuestros rangos ya establecidos, tenemos que los entrevistados consideran que esta dimensión se gestiona de forma buena.

Con referencia a la dimensión sostenibilidad y eficiencia, se tiene un valor máximo de 24 y un mínimo de 16, con una media de 20.23. De acuerdo a nuestros rangos ya establecidos, tenemos que los entrevistados consideran que esta dimensión se gestiona de forma regular.

Con referencia a la dimensión inversiones en infraestructura, se tiene un valor máximo de 19 y un mínimo de 10, con una media de 14.46. De acuerdo a nuestros rangos ya establecidos, tenemos que los entrevistados consideran que esta dimensión se gestiona de forma regular.

Con referencia a la dimensión instrumentos de gestión, se tiene un valor máximo de 23 y un mínimo de 14, con una media de 17.90. De acuerdo a nuestros rangos ya establecidos, tenemos que los entrevistados consideran que esta dimensión se gestiona de forma regular.

Tabla 19. Estadísticos Descriptivos para la variable Calidad de Agua.

|                                   | N  | Mínimo | Máximo | Media   | Desv.<br>Desviación |
|-----------------------------------|----|--------|--------|---------|---------------------|
| D1: Parámetros físicos            | 21 | 23,00  | 34,00  | 29,9524 | 3,13809             |
| D2: Parámetros químicos           | 21 | 25,00  | 37,00  | 32,6190 | 3,30872             |
| D3: Parámetros<br>bacteriológicos | 21 | 16,00  | 31,00  | 25,0476 | 4,11675             |
| Calidad de Agua                   | 21 | 69,00  | 101,00 | 87,6190 | 9,02483             |
| N válido (por lista)              | 21 |        |        |         |                     |

#### Interpretación:

Con referencia a la variable calidad de agua, se tiene un valor máximo de 101 y un mínimo de 69, con una media de 87.61. De acuerdo a nuestros rangos ya establecidos, tenemos que los entrevistados consideran que la calidad del agua es buena.

Con referencia a la dimensión parámetros físicos, se tiene un valor máximo de 37 y un mínimo de 25, con una media de 32.61. De acuerdo a nuestros rangos ya establecidos, tenemos que los entrevistados consideran que este parámetro es bueno.

Con referencia a la dimensión parámetros químicos, se tiene un valor máximo de 37 y un mínimo de 25, con una media de 32.61. De acuerdo a nuestros rangos ya establecidos, tenemos que los entrevistados consideran que este parámetro es bueno.

Con referencia a la dimensión parámetros bacteriológicos, se tiene un valor máximo de 31 y un mínimo de 16, con una media de 25.04. De acuerdo a nuestros rangos ya establecidos, tenemos que los entrevistados consideran que este parámetro es regular.

#### 4.2.0 Estadística Inferencial.

##### Prueba de Hipótesis General.

A continuación sometimos a prueba la hipótesis general de nuestra investigación, que está enunciada de la siguiente forma: Existe influencia significativa entre la gestión de aguas residuales en el Cusco y la calidad del río Huatanay 2022.

Utilizamos la estadística inferencial, con el aplicativo SPSS V 25, para lo cual efectuamos la correlación entre ambas variables. Para la verificación de las hipótesis tenemos las siguientes consideraciones:

a) Análisis de datos.

No paramétricos

b) Nivel de significancia:

0.05

c) Estadístico de Prueba:

Correlación Rho de Spearman.

d) Estimación del p-valor:

P-valor= (del análisis).

e) Regla de decisión:

Si valor de p mayor a 0.05, se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ )

Si valor de p menor a 0.05, se rechaza la hipótesis  $H_0$  y se acepta la hipótesis alterna.

## Hipótesis General

Ho: No existe influencia significativa entre la gestión de aguas residuales en la Ciudad del Cusco y la calidad del río Huatanay 2022.

H1: Existe influencia significativa entre la gestión de aguas residuales en la Ciudad del Cusco y la calidad del río Huatanay 2022.

Tabla 20. Prueba de Hipótesis General.

Existe influencia significativa entre la gestión de aguas residuales en la Ciudad del Cusco y la calidad del río Huatanay 2022.

|                 |                          | Correlación de variables   |          |                 |
|-----------------|--------------------------|----------------------------|----------|-----------------|
|                 |                          | Gestión de Agua            |          |                 |
|                 |                          |                            | Residual | Calidad de Agua |
| Rho de Spearman | Gestión de Agua Residual | Coeficiente de correlación | 1,000    | ,707**          |
|                 |                          | Sig. (bilateral)           | .        | ,000            |
|                 |                          | N                          | 21       | 21              |
|                 | Calidad de Agua          | Coeficiente de correlación | ,707**   | 1,000           |
|                 |                          | Sig. (bilateral)           | ,000     | .               |
|                 |                          | N                          | 21       | 21              |

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

### Interpretación:

Como se observa en la tabla 20, de la correlación de las variables gestión de agua residual y calidad de agua, la significación bilateral es 0.000, menor al 5%, rechazándose la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alterna, es decir existe relación entre ambas variables.

Así mismo, de acuerdo al coeficiente Rho de Spearman, se tiene un valor de 0.707, con una correlación positiva alta o buena.

## Hipótesis Específica 1

Ho: No existe influencia significativa entre la gestión de aguas residuales en la Ciudad del Cusco y los parámetros físicos de las aguas del río Huatanay.

H1: Existe influencia significativa entre la gestión de aguas residuales en la Ciudad del Cusco y los parámetros físicos de las aguas del río Huatanay

Tabla 21. Prueba de Hipótesis específica 1.

Existe influencia significativa entre la gestión de aguas residuales en la Ciudad del Cusco y los parámetros físicos de las aguas del río Huatanay

| Correlaciones   |                          |                             | Gestión de Agua Residual | D1: Parámetros físicos |
|-----------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| Rho de Spearman | Gestión de Agua Residual | Coefficiente de correlación | 1,000                    | ,634**                 |
|                 |                          | Sig. (bilateral)            | .                        | ,002                   |
|                 |                          | N                           | 21                       | 21                     |
|                 | D1: Parámetros físicos   | Coefficiente de correlación | ,634**                   | 1,000                  |
|                 |                          | Sig. (bilateral)            | ,002                     | .                      |
|                 |                          | N                           | 21                       | 21                     |

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

### Interpretación:

Como se observa en la tabla 21, de la correlación de la variable gestión de agua residual y la dimensión parámetros físicos para la variable calidad de agua, la significación bilateral es 0.002, menor al 5%, rechazándose de esta forma la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alterna, es decir existe relación entre la variable y la dimensión indicada.

Así mismo, de acuerdo al coeficiente Rho de Spearman, se tiene un valor de 0.634, con una correlación positiva alta.

## Hipótesis Específica 2

Ho: No existe influencia significativa entre la gestión de aguas residuales en la Ciudad del Cusco y los parámetros químicos de las aguas del río Huatanay.

H1: Existe influencia significativa entre la gestión de aguas residuales en la Ciudad del Cusco y los parámetros químicos de las aguas del río Huatanay

Tabla 22. Prueba de Hipótesis específica 2.

Existe influencia significativa entre la gestión de aguas residuales en la Ciudad del Cusco y los parámetros químicos de las aguas del río Huatanay.

| Correlaciones   |                          |                            | Gestión de Agua Residual | D2: Parámetros químicos |
|-----------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Rho de Spearman | Gestión de Agua Residual | Coeficiente de correlación | 1,000                    | ,585**                  |
|                 |                          | Sig. (bilateral)           | .                        | ,005                    |
|                 |                          | N                          | 21                       | 21                      |
|                 | D2: Parámetros químicos  | Coeficiente de correlación | ,585**                   | 1,000                   |
|                 |                          | Sig. (bilateral)           | ,005                     | .                       |
|                 |                          | N                          | 21                       | 21                      |

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

### Interpretación:

Como se observa en la tabla 22, de la correlación de la variable gestión de agua residual y la dimensión parámetros químicos para la variable calidad de agua, la significación bilateral es 0.005, menor al 5%, rechazándose de esta forma la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alterna, es decir existe relación entre la variable y la dimensión indicada.

Así mismo, de acuerdo al coeficiente Rho de Spearman, se tiene un valor de 0.597, con una correlación moderada.

### Hipótesis Específica 3

Ho: No existe influencia significativa entre la gestión de aguas residuales en la Ciudad del Cusco y los parámetros bacteriológicos de las aguas del río Huatanay.

H1: Existe influencia significativa entre la gestión de aguas residuales en la Ciudad del Cusco y los parámetros bacteriológicos de las aguas del río Huatanay

Tabla 23. Prueba de Hipótesis específica 3.

Existe influencia significativa entre la gestión de aguas residuales en la Ciudad del Cusco y los parámetros bacteriológicos de las aguas del río Huatanay.

| Correlaciones   |                                |                             |                          |                                |
|-----------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------------|
|                 |                                |                             | Gestión de Agua Residual | D3: Parámetros bacteriológicos |
| Rho de Spearman | Gestión de Agua Residual       | Coefficiente de correlación | 1,000                    | ,638**                         |
|                 |                                | Sig. (bilateral)            | .                        | ,002                           |
|                 |                                | N                           | 21                       | 21                             |
|                 | D3: Parámetros bacteriológicos | Coefficiente de correlación | ,638**                   | 1,000                          |
|                 |                                | Sig. (bilateral)            | ,002                     | .                              |
|                 |                                | N                           | 21                       | 21                             |

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

#### Interpretación:

Como se observa en la tabla 23, de la correlación de la variable gestión de agua residual y la dimensión parámetros bacteriológicos para la variable calidad de agua, la significación bilateral es 0.002, menor al 5%, rechazándose de esta forma la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alterna, es decir existe relación entre la variable y la dimensión indicada.

Así mismo, de acuerdo al coeficiente Rho de Spearman, se tiene un valor de 0.638, con una correlación alta.



## V. DISCUSIÓN

El objetivo principal de la investigación, es determinar la influencia de la gestión de las aguas residuales de la ciudad del Cusco, en la calidad del río Huatanay, el año 2022; esto con la finalidad de conocer si en efecto las diversas acciones en materia de saneamiento, que se vienen implementando en la ciudad del Cusco, se ven reflejadas en la calidad del mencionado río.

El análisis inferencial para las variables gestión de agua residual y calidad de agua, nos muestra una correlación con una significación bilateral de 0.000, menor al 5%, rechazándose de esta forma la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alterna, es decir existe influencia significativa entre gestión de agua residual y calidad de agua.

Así mismo, de acuerdo al coeficiente Rho de Spearman, se tiene un valor de 0.707, con una correlación positiva alta o buena, es decir que existe influencia alta entre la gestión de las aguas residuales en la ciudad del Cusco, y la calidad de las aguas del río Huatanay.

Huamán (2021), en su investigación, cuyo objetivo fue el determinar si la adopción de políticas públicas regionales, tiene relación con las aguas residuales tratadas, concluye que existe una fuerte relación entre las acciones públicas y los efluentes de la PTAR de la ciudad de Ayacucho, puesto que no supera un nivel de significancia de 0.05. Si bien es cierto, el trabajo se enfoca en la calidad de los efluentes, y no en la calidad del río, como es nuestro caso, existiría relación entre los resultados de ambos estudios.

En nuestra investigación, el análisis descriptivo, que corresponde a la variable Gestión de Agua Residual, se tiene que el 52.38% de los encuestados consideran que esta es regular y el 47.62% que es buena. Ninguno de los encuestados considera que la gestión de agua residual es pésima, inadecuada o muy buena. El trabajo realizado por Huamán (2021), precisa, que el 59% de los entrevistados consideran que las medidas adoptadas son pertinentes y el 22 % considera que las medidas son efectivas, en total el 81%, podríamos decir aprueba las medidas. En este aspecto también podemos concluir, que existe relación entre ambos estudios.

Para nuestro trabajo, si analizamos las dimensiones de la variable gestión de agua residual, encontramos que la dimensión inversiones en infraestructura, es la que ha merecido las calificaciones más bajas por los encuestados, así se tiene que el 33.33 % de los encuestados consideran que esta es inadecuada, 57.14 % que es regular y 9.52 % que es buena. Ninguno de los encuestados considera que la dimensión inversiones en infraestructura es pésima o muy buena. Este aspecto es importante y refleja la falta de colectores de alcantarillado y PTAR en las poblaciones del valle Sur, para lograr los objetivos del PNS de lograr una cobertura de alcantarillado del 100 % en el ámbito rural para el año 2030.

Cañez (2022), en su trabajo, cuyo objetivo fue determinar, los principales desafíos públicos para el tratamiento de AR en México, concluye mediante la estadística descriptiva, que: en México se continúan creando nuevas políticas de manejo de AR, pero no se establecen medidas para que realmente las plantas operen. Este aspecto tiene relación con nuestro estudio, específicamente con la dimensión sostenibilidad para nuestra variable gestión de agua residual, así se tiene que el 4.76 % de los encuestados consideran que esta es inadecuada, el 68.67 % que es regular y 28.57 % que es buena. Ninguno de los encuestados considera que la dimensión sostenibilidad y eficiencia es pésima o muy buena.

Del análisis inferencial se muestra correlación entre la variable gestión de agua residual y la dimensión parámetros físicos para la variable calidad de agua; la significación bilateral es 0.002, menor al 5%, rechazándose de esta forma la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alterna, es decir existe relación entre la variable gestión de agua residual y la dimensión indicada.

Así mismo, de acuerdo al coeficiente Rho de Spearman, se tiene un valor de 0.634, con una correlación positiva alta. Esto nos indica que la gestión de AR, implantada a través de sus 04 dimensiones, tiene influencia significativa en la mejora de la calidad física de las aguas del río Huatanay.

El análisis descriptivo para esta dimensión parámetros físicos, nos muestra que el 42.86% de los encuestados consideran que esta es regular, y 57.14% que es

buena. Ninguno de los encuestados considera que la dimensión parámetros físicos es pésima, deficiente o muy buena.

Kjuro (2019), en su investigación concluye que existe relación entre Políticas públicas en la conservación de humedales y servicios ecosistémicos en la región Cusco 2018, puesto que el Rho de Spearman es 0,466 (46,6%), según el autor esta relación importante entre las dos variables, demostraría que, a una mayor emisión e implementación de políticas públicas, existirá una mejor actitud en la conservación de los humedales.

Del análisis inferencial, se muestra correlación entre la variable gestión de agua residual y la dimensión parámetros químicos para la variable calidad de agua, la significación bilateral es 0.005, menor al 5%, rechazándose de esta forma la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alterna, es decir existe relación entre la variable y la dimensión indicada.

Así mismo, de acuerdo al coeficiente Rho de Spearman, se tiene un valor de 0.597, con una correlación moderada. Esto significa que si bien es cierto existe una influencia entre la gestión de las AR y la calidad química de las aguas del río Huatanay, esta sería moderada, interpretándose como que las políticas implantadas serían insuficientes.

Respecto a la calidad química del agua residual, la cual no tiene incidencia directa en la salud, como si lo tienen los parámetros biológicos (patógenos), el análisis descriptivo muestra para la dimensión parámetros químicos, que el 23.81% de los encuestados consideran que esta es regular, 71.43% que es buena y 4.76% que es muy buena. Ninguno de los encuestados considera que la dimensión parámetros químicos es deficiente o inadecuada.

Sobrino (2021), en su trabajo orientado a controlar la contaminación por arsénico en las aguas, cuyo objetivo además era contar con plan de medidas administrativas para reducir la contaminación del agua, producto de la presencia del arsénico. El investigador procedió a verificar la confiabilidad del instrumento con el alfa de Cronbach con un valor de 0.79. Las conclusiones del estudio son

varias, sin embargo para los propósitos de nuestra investigación, referida a políticas públicas, se destaca, que, los factores identificados por el autor por ser los más influyentes en la contaminación son : ausencia de autoridades y políticas, falta de estudios preventivos que eviten la contaminación, falta de compromiso del Estado.

Esta última conclusión del autor, coincide con los resultados de nuestra investigación, en el sentido que la ausencia del estado (gestión y políticas), son determinantes, para el control de la contaminación química.

En lo referente a los parámetros químicos, la DBO es el más importante, para medir la contaminación del agua, es así que Escobar, Tovar, L. F., & Romero Cuéllar (2016), presentan su investigación cuyo objetivo, fue proponer un sistema de gestión en proyectos de reúso de AR doméstica, a través de medición de parámetros como la DBO5. La data ha sido procesada estadísticamente por el Matlab. Los resultados demuestran que la PTAR analizada presenta una eficiencia de tratamiento de 88. %, recomendando el reúso del efluente con un 92. % de confiabilidad. En nuestro caso de estudio, esto nos demostraría que la eficiencia de tratamiento de la PTAR San Jerónimo es importante para lograr la mejora de la calidad de las aguas del rio Huatanay.

Del análisis inferencial, se muestra la correlación de la variable gestión de agua residual y la dimensión parámetros bacteriológicos, la significación bilateral es 0.002, menor al 5%, rechazándose de esta forma la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alterna, es decir existe relación entre la variable gestión de agua residual y parámetros bacteriológicos.

Así mismo, de acuerdo al coeficiente Rho de Spearman, se tiene un valor de 0.638, con una correlación alta, este resultado mostraría que la aplicación de políticas de gestión del agua residual en la ciudad del Cusco, definitivamente inciden en la calidad biológica de las aguas residuales, aspecto muy importante porque el Valle Sur del Huatanay, tiene un actividad agrícola importante como generadora de alimentos (verduras y hortalizas) que se comercializan en la ciudad

del Cusco. El problema es que estas aguas, contienen organismos patógenos por encima de los valores establecidos en los ECA para agua.

El análisis descriptivo que corresponde a la dimensión parámetros bacteriológicos, nos muestra que el 14.29% de los encuestados consideran que esta es inadecuada, 33.33 % que es regular y 52.38 % que es buena. Ninguno de los encuestados considera que la dimensión parámetros bacteriológicos es deficiente o muy buena. Es preciso indicar que desde el año 2014, viene operando la PTAR San Jerónimo, que está tratando el 82% del agua residual del Cusco, sin embargo todavía cerca de un 18% del AR no tratada es vertida directamente al río, lo que estaría reflejado en el 14 % de los especialistas encuestados que consideran inadecuada la calidad bacteriológica del río Huatanay, la cual muy a pesar de contar con buen porcentaje de AR tratada, todavía recibe aguas contaminadas sin tratamiento alguno.

Álvarez (2021), en su investigación cuyo objetivo fue: identificar la relación entre responsabilidad social y la seguridad alimentaria, debido a conflictos por el agua, concluye que la población y las empresas que operan en el Valle Sur, incumplen sus roles de responsabilidad social. Esta situación está generando conflictos sociales y ambientales, que están degradando la calidad del medio ambiente del Valle Sur, principalmente por el acceso y uso al agua de calidad. Por lo expuesto encontramos relación entre ambos estudios, si bien es cierto las políticas públicas y gestión de las AR, están influyendo en la mejora de la calidad de las aguas del río Huatanay, resultan insuficientes desde el punto de vista bacteriológico, para garantizar la seguridad alimentaria del Valle Sur y de la ciudad del Cusco.

Esta situación, también fue descrita por García et al. (2019), quienes determinaron como el uso del AR sin tratamiento vertido, proveniente del Valle de México, permitió la disponibilidad de AR que ayudó al desarrollo de la agricultura, en el Valle del Mezquita. Sin embargo no todo fue beneficio, puesto que hay aspectos que deterioraron el ambiente, deterioro de la salud; pérdida, erosión y degradación de suelos, contaminación de suelos.

## VI. CONCLUSIONES

1. Como se ha demostrado con evidencia estadística, existe una influencia significativa entre la gestión de agua residual en el Cusco y calidad de agua del rio Huatanay el año 2022. La significación bilateral es 0.000, menor al 5%, rechazándose la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alterna. Así mismo, de acuerdo al coeficiente Rho de Spearman, se tiene un valor de 0.707, lo que muestra una correlación positiva alta.
2. Como se ha demostrado con evidencia estadística, existe una influencia significativa entre la gestión de agua residual en el Cusco y la dimensión parámetros físicos para la variable calidad de agua, el año 2022. la significación bilateral es 0.002, menor al 5%, rechazándose de esta forma la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alterna. Así mismo, de acuerdo al coeficiente Rho de Spearman, se tiene un valor de 0.634, lo que muestra una correlación positiva buena.
3. Como se ha demostrado con evidencia estadística, existe una influencia significativa entre la gestión de agua residual en el Cusco y la dimensión parámetros químicos para la variable calidad de agua, el año 2022. La significación bilateral es 0.005, menor al 5%, rechazándose de esta forma la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alterna. Así mismo, de acuerdo al coeficiente Rho de Spearman, se tiene un valor de 0.597, lo que muestra una correlación moderada.
4. Como se ha demostrado con evidencia estadística, existe una influencia significativa entre la gestión de agua residual en el cusco y la dimensión parámetros bacteriológicos para la variable calidad de agua, el año 2022. La significación bilateral es 0.002, menor al 5%, rechazándose de esta forma la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alterna. Así mismo, de acuerdo al coeficiente Rho de Spearman, se tiene un valor de 0.638, lo que muestra una correlación alta.

## VII. RECOMENDACIONES.

1. Si bien es cierto, existe una influencia significativa entre la gestión de agua residual en el Cusco y calidad de agua del río Huatanay el año 2022, del análisis descriptivo para las dimensiones de gestión de agua residual, específicamente para la dimensión sostenibilidad y eficiencia, se tiene que el 4.76 % la considera inadecuada, el 68.67 % que es regular. Es decir más del 72% no la aprueba. Por lo tanto se recomienda que las PTARs ubicadas en el Valle del Sur, y en general las administraciones de los servicios de alcantarillado, se integren a la EPS SEDACUSCO SA, entidad que cuenta con la experiencia, infraestructura, equipamiento y personal calificado para el tratamiento del AR, que va a incidir directamente en la mejora de la calidad del río Huatanay.
2. Si bien es cierto, existe una influencia significativa entre la gestión de agua residual en el Cusco y calidad de agua del río Huatanay el año 2022, del análisis descriptivo para las dimensiones de gestión de agua residual, específicamente para la dimensión inversiones en infraestructura, se tiene que el 33.33 % la consideran inadecuada. Este análisis nos indica que es necesario que las entidades de gobierno, realicen mejoramiento y/o ampliación de redes colectoras de AR, así como infraestructura para el tratamiento del AR a lo largo de las poblaciones ubicadas en el Valle Sur. En la ciudad del Cusco, todavía falta por recolectar el 19% del AR, que actualmente es descargada sin ningún tratamiento al río Huatanay.
3. El análisis descriptivo para la variable calidad de agua, nos muestra que el 71% la considera buena, sin embargo en lo que concierne a la dimensión parámetros bacteriológicos, se tiene que el 14.29% de los encuestados consideran que esta es inadecuada. Este aspecto es muy importante porque condiciona la seguridad alimentaria, ya que como hemos explicado en el valle Sur se cultivan productos como hortalizas y verduras que luego son comercializados en la ciudad del Cusco. Por tal motivo se recomienda un control más eficiente en el tratamiento biológico de las AR, mejorando e

instalando sistemas de desinfección en las PTARs pequeñas ubicadas aguas debajo de la PTAR San Jerónimo.

4. Finalmente, recomendamos al Gobierno regional del Cusco, a través del Plan Meriss, institución que tiene a su cargo los proyectos de riego en la región Cusco, a concretar la ejecución del sistema de irrigación del Valle Sur, con el efluente de la PTAR San Jerónimo, para lo cual deberá efectuar coordinaciones con la EPS SEDACUSCO SA, a efectos de mejorar la calidad del efluente y que este pueda ser reutilizado en forma directa.



## REFERENCIAS

- Agüero, L. (2020). *Modelo de servicios de agua potable y alcantarillado y la calidad de vida de la población del Distrito de Haqira- Cotabambas 2020*.  
[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/60285/Agüero\\_EL-SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/60285/Agüero_EL-SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y)
- Álvarez, D. (2021), *Responsabilidad social, conflictos por el agua y la seguridad alimentaria en el valle sur Cusco 2017-2018*. Tesis para optar al Grado académico de Doctor en Administración. UNSAAC.  
[http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/5751/253T20211011\\_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/5751/253T20211011_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- Avalaron, C. (2016). *Diferencias Innatas Y Desigualdades Socio-Espaciales De Calidad De Vida en San Carlos De Bariloche*, Argentina. Espacio, Tiempo y Forma. Serie VI, Geografía, 8/9, 15–51
- Banco Mundial (2020). *Aguas Residuales de Residuo a Recurso*.  
<https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2020/03/19/wastewater-a-resource-that-can-pay-dividends-for-people-the-environment-and-economies-says-world-bank>.
- Canto, R. (2021). *Las Políticas Públicas desde la perspectiva del poder*. Universidad Autónoma de Yucatán.  
<https://eds.s.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=9&sid=84289061-2c41-4e70-9cd1-fbefac9be5f8%40redis>
- Cañez, A. (2022). *Plantas de tratamiento de aguas residuales en México, diagnóstico y desafío de política pública*.  
<https://eds.s.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=3&sid=720bdf38-1dcf-4fe8-9344-643b10fc092b%40redis>.

- Chapman, B. (1996). *Evaluación de la calidad de Agua*. UNESCO. London.
- Chávez, R. (2020). *Agua y saneamiento: Radiografía de un sector prioritario en el Perú*. <https://stakeholders.com.pe/estado/agua-saneamiento-radiografia-sector-prioritario-peru/>.
- Chiavetano, I. (2014). *Introducción a la Teoría General de la Administración*. México DF. Editorial Mc Graw Hill.  
<https://esmirnasite.files.wordpress.com/2017/07/i-admon-chiavenato.pdf>.
- Congreso de la República del Perú (2016). *Ley marco de la prestación y gestión de los servicios de saneamiento*.  
<https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-legislativo-que-aprueba-la-ley-marco-de-la-gestion-y-decreto-legislativo-n-1280-1468461-1/>
- Cooperación Técnica Alemana GTZ (1991). *Manual de disposición de aguas residuales, origen, descarga, tratamiento y análisis de las aguas residuales*. Lima. CEPIS.
- Crites y Tchobanoglous (2000). *Tratamiento de Aguas Residuales en Pequeñas Poblaciones*. Santa Fe de Bogotá. Mc Graw Hill.
- Chan, B. (2013). *Baremos de Pruebas Psicológicas Niños y Adolescentes*.  
<https://www.unife.edu.pe/publicaciones/psicologia/BAREMOSdePRUEBAS.pdf>
- Escobar, M, Tovar, L y Romero Cuéllar, J. (2016). *Diseño De Un Sistema Experto Para Reutilización De Aguas Residuales Tratadas*. Ciencia e Ingeniería Neogranadina, 26(2), 21–34.
- Drucker, P. (1981). *La Gerencia, tareas responsabilidades y prácticas*. Buenos Aires. El Ateneo.

Fayol, H. et al. (1969). *Administración Industrial y General. Principios de la Administración Científica*. Buenos Aires. El Ateneo.

García-Salazar, E. (2019). *El agua residual como generadora del espacio de la actividad agrícola en el Valle del Mezquital, Hidalgo, México*. *Estudios Sociales: Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, 29(54), 1–35.

GreenFact (2010). *Gestión de Aguas Residuales y Desarrollo Sostenible*.  
<https://www.greenfacts.org/es/gestion-aguas-residuales/index.htm>.

[George](#), D y Mallery, M (2001). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference*. Boston, MA: Allyn & Bacon.

Guerrero, O. (2001). *Nuevos modelos de Gestión Pública*.  
[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/33815895/Nuevos\\_modelos\\_de\\_gestion\\_publica-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1650840023&Signature=VG4P4tgVAgv84b7yl9](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/33815895/Nuevos_modelos_de_gestion_publica-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1650840023&Signature=VG4P4tgVAgv84b7yl9).

Gerena, L. (2012). *Investigación Aplicada*.  
<https://es.calameo.com/read/004243589cb44e615e1ef>.

Global Water Partnership – GWP (2000). *Gestión del Agua a nivel de cuencas teoría y práctica*. CEPAL.  
[https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6407/1/S028593\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6407/1/S028593_es.pdf).

Hernández, R et al. (2014). *Metodología de la Investigación*. México DF. Mc Graw Hill.

Huamán, T. (2020). *Políticas Públicas Regionales y Tratamiento de las aguas residuales urbanas en el distrito de Ayacucho 2020*. Tesis de posgrado UCV.  
[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/57407/Huam%C3%A1n\\_BTW-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/57407/Huam%C3%A1n_BTW-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

- Hurtado, J. (2018). *Metodología de la Investigación holística*.  
<https://ayudacontextos.files.wordpress.com/2018/04/jacqueline-hurtado-de-barrera-metodologia-de-investigacion-holistica.pdf>
- Iagua (2017). *Que son las Aguas Residuales*.: <https://www.iagua.es/respuestas/que-son-aguas-residuales>
- Jaramillo, M, Cardona-Zea, D y Galvis, A. (2020). *Municipal wastewater reuse as a strategy for the prevention and water pollution control: Bolo and Frayle river basins (Colombia)*. Ingeniería y Competitividad.  
<https://doi.org/10.25100/iyc.v22i2.9412>.
- Kjuro, S. (2019). *Políticas Públicas en la Conservación de humedales y servicios ecosistémicos en región Cusco 2018*. UCV Tesis de posgrado.:  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/39/browse?type=author&value=Kjuro+Arenas%2C+Samuel>.
- López, L. (2004). *Población, muestra y muestreo*.  
[http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-02762004000100012](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012).
- Martínez-Austria, P y Vargas-Hidalgo, A. (2016). *Modelo dinámico adaptativo para la gestión del agua en el medio urbano*. Tecnología y Ciencias Del Agua, 7(4), 139.
- Metcalf y Eddy (1998). *Ingeniería de Aguas Residuales*. Madrid. España. . Mc Graw Hill.
- Ministerio del Ambiente (2017). *Estándares de calidad Ambiental para Agua*.  
<https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-estandares-calidad-ambiental-eca-agua-establecen-disposiciones>.

- Ministerio del Ambiente (2010). *Límites máximos permisibles para efluentes de plantas de tratamiento de agua residual*. [https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/09/ds\\_003-2010-minam.pdf](https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/09/ds_003-2010-minam.pdf).
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2017), *Plan nacional de saneamiento 2017-2021*.  
<https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-aprueba-el-plan-nacional-de-saneamiento-decreto-supremo-n-018-2017-vivienda-1537154-9/>.
- Montalván, Aguilera, Veitia, Brígido (2016). *Análisis Multicriterio para la Gestión Integrada de Aguas Residuales Industriales*. Ingeniería Industrial 2017 Volumen 38.
- Noriega, R. (1999). *Manual de Tratamiento de Aguas Residuales Tomo I*. Lima. Imprenta del Ejército.
- OEFA (2014). *Fiscalización Ambiental de Aguas Residuales*. Disponible en [https://www.oefa.gob.pe/?wpfb\\_dl=7827](https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827).
- Pastor, O. (2014). *Evaluación de la satisfacción de los servicios de agua y saneamiento urbano en el Perú : de la imposición de la oferta a escuchar la demanda*.
- Polania, V. (2017). *Evaluación de una estrategia centralizada y una descentralizada para el control de la contaminación en los cuerpos hídricos*. <https://eds.s.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=11&sid=c5094fbe-3f01-4f57-88c7-94b75c5af2ae%40redis>.
- Popper, K. (2007). *La lógica de la Investigación Científica*.  
<https://www.redalyc.org/pdf/844/84421585014.pdf>

- Pulgarín, J. (2017). *Política Pública para la gestión integral del recurso hídrico en Quindío Risaralda 2008-2015*.  
<https://eds.p.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=16&sid=983bc669-5152-4152-97dd-38ce81d05a70%40redis>.
- Romero, J. (2020). *Tratamiento de Aguas Residuales por lagunas de estabilización*. México DF. Alfaomega.
- Rozas, P. (2011). *Universalización del Acceso a los servicios de agua potable y saneamiento*.  
<https://www.cepal.org/sites/default/files/news/files/rozasportugues.pdf>.
- Sánchez, J. (2017). *Eficiencia y sostenibilidad, claves en la gestión de los servicios públicos*. <https://www.osur.org/2017/10/30/eficiencia-y-sostenibilidad-claves-en-la-gestion-de-los-servicios-publicos/>.
- Sobrino, C. (2021). *Gestión administrativa orientada a mejorar el problema de contaminación por arsénico en las aguas subterráneas del distrito de Morrope Chiclayo 2021*. Tesis de posgrado UCV.  
[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/74641/Sobrino\\_CCC-SD.pdf?sequence=8&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/74641/Sobrino_CCC-SD.pdf?sequence=8&isAllowed=y)
- SUNASS, Cooperación Alemana, GIZ (2015). *Diagnóstico de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales en el Ámbito de Operación de las EPS*.  
<https://www.sunass.gob.pe/doc/Publicaciones/ptar.pdf>.
- Taylor, F.(1994). *Principios de la Administración Científica*. Buenos Aires. El ateneo
- Tumi-Quispe, J. (2021). *Conocimientos de la población de Puno-Perú, sobre saneamiento y factores de contaminación del lago Titicaca y su impacto en la salud humana y medio ambiente*.  
<https://eds.s.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=13&sid=ffff39c0-fce5-4014-b01f-638e562e8165%40redis>.

Sedacusco (2021). *Impacto del efluente de la PTAR San Jerónimo en la calidad del río Huatanay*. Laboratorio de Procesos.

FACSO, Universidad de Chile (2014). *Guía de Asociación entre variables Pearson y Spearman*. Santiago Chile. [https://www.u-cursos.cl/facso/2014/2/SO01007/1/material\\_docente/bajar?id\\_material=994690](https://www.u-cursos.cl/facso/2014/2/SO01007/1/material_docente/bajar?id_material=994690).

Unda, O. (2002). *Ingeniería Sanitaria aplicada a saneamiento público y salud pública*. Santiago Chile. Limusa.

Villanueva, N. (2017). *Factores que limitan el proceso de las aguas residuales en los comercios del Distrito de San Miguel 2017*, Tesis de posgrado UCV. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/8894/Villanueva\\_QNA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/8894/Villanueva_QNA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

## ANEXOS

### MATRIZ DE CONSISTENCIA INTERNA

**TITULO DE LA TESIS:           Influencia de la Gestión de Aguas Residuales en la ciudad del Cusco , en la calidad del rio Huatanay 2022.**

| PROBLEMA   | OBJETIVOS  | HIPOTESIS  | MÉTODO  |
|--|--|--|---|
| <b>General</b>   | <b>General</b>   | <b>General</b>   | <b>Tipo de investigación</b>                              |
| ¿Cuál es la influencia de la gestión de aguas residuales de la ciudad del Cusco, en la calidad del rio Huatanay año 2021?                                | Determinar, la influencia de la gestión de aguas residuales de la ciudad del Cusco, en la calidad del rio Huatanay 2022                                      | Existe influencia significativa entre la gestión de aguas residuales en la Ciudad del Cusco y la calidad del rio Huatanay 2022.                        | Profundidad Descriptiva y según su finalidad es aplicada. |
| <b>Específico</b>  | <b>Específico</b>  | <b>Específico</b>  | <b>Diseño de investigación:</b>                           |
| ¿Cuál es la influencia de la gestión de aguas residuales en la ciudad del Cusco, en los parámetros físicos de las aguas del rio Huatanay el año 2022?    | Determinar, la influencia de la gestión de aguas residuales de la ciudad del Cusco, en los parámetros físicos de las aguas del rio Huatanay el año 2,022.    | Existe influencia significativa entre la gestión de aguas residuales en la Ciudad del Cusco y los parámetros físicos de las aguas del rio Huatanay.    | No experimental transversal                               |
| ¿Cuál es la influencia de la gestión de aguas residuales en la ciudad del Cusco, en los parámetros químicos de las aguas del rio Huatanay el año 2022?   | Determinar, la influencia de la gestión de aguas residuales de la ciudad del Cusco, en los parámetros químicos de las aguas del rio Huatanay el año 2,022.   | Existe influencia significativa entre la gestión de aguas residuales en la Ciudad del Cusco y los parámetros químicos de las aguas del rio Huatanay.   | <b>Variables</b>  |
| ¿Cuál es la influencia de la gestión de aguas residuales en la ciudad del Cusco, en los parámetros biológicos de las aguas del rio Huatanay el año 2022? | Determinar, la influencia de la gestión de aguas residuales de la ciudad del Cusco, en los parámetros biológicos de las aguas del rio Huatanay el año 2,022. | Existe influencia significativa entre la gestión de aguas residuales en la Ciudad del Cusco y los parámetros biológicos de las aguas del rio Huatanay. | Variable 1 Gestión de Aguas Residuales                    |
|  |  |  | Variable 2. Calidad de Aguas                              |
|  |  |  | <b>Muestra</b>  |
|  |  |  | censal 21   |
|  |  |  | <b>Instrumentos</b>                                       |
|  |  |  | Cuestionario- Métodos normalizados                        |



TITULO DE LA TESIS:

**Influencia de la gestión de Aguas Residuales en la ciudad del Cusco en calidad del rio Huatanay 2022**

**Matriz de Operacionalización de variables**

| VARIABLES DE ESTUDIO            | DEFINICIÓN CONCEPTUAL   | DEFINICIÓN OPERACIONAL  | DIMENSIÓN                                | INDICADORES  | ESCALA DE MEDICIÓN |
|---------------------------------|---|---|--|--|--------------------|
| <b>Gestión de Agua Residual</b> | La Ley marco de la prestación y gestión de los servicios de saneamiento, define los conceptos referidos a los servicios de saneamiento indicando que comprende los procesos de recolección, conducción e impulsión de las aguas residuales hasta la zona donde van a ser tratadas, así como el tratamiento a las que se somete el agua residual municipal, como requisito previo antes de devolverla a la naturaleza. DL 1280 (2016). | Conjunto de acciones y medidas implantadas para contar con una infraestructura adecuada, operativa y sustentable, que permita la recolección de las aguas residuales y su tratamiento, cumpliendo la normatividad ambiental vigente en el Perú. | Acceso a los servicios de alcantarillado | Cobertura de Recolección de agua residual  | Escala de Likert   |
|                                 |   |   |  | Cobertura de tratamiento de agua residual  |                    |
|                                 |   |   | Sostenibilidad y eficiencia              | Financiamiento de operación con tarifa   |                    |
|                                 |   |   |  | Integración de operadores  |                    |
|                                 |   |   |  | Relación de trabajo  |                    |
|                                 |   |   | Inversiones en Infraestructura           | Proyectos de inversión que se desarrollan aplicando modelos aprobados por el sector. |                    |
|                                 |   |   |  | Origen de las inversiones, con presupuesto sub nacional.                             | 2. Casi nunca      |
|                                 |   |   | Instrumentos de gestión ambiental        | Estándares de calidad ECA  | 3. A veces         |
|                                 |   |   |  | Limites Máximos Permisibles  | 4. Casi siempre    |
| Valores Máximos Admisibles      | 5. Siempre  |   |  |  |                    |

**Matriz de Operacionalización de variables**

| VARIABLES DE ESTUDIO   | DEFINICIÓN CONCEPTUAL   | DEFINICIÓN OPERACIONAL   | DIMENSIÓN                  | INDICADORES                   | ESCALA DE MEDICIÓN |            |
|------------------------|---|--|----------------------------|-------------------------------|--------------------|------------|
| <b>Calidad de Agua</b> | Se define como el conjunto de las características o parámetros físicos, químicos, así como el estado en que se encuentran las diferentes formas de vida u organismos que habitan en ella. Chapman (1996). Asimismo se establece su potencial de uso comparándola con valores estándares pre establecidos. | Es la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el agua en su condición de cuerpo receptor, que no representan riesgo significativo para la salud, ni del ambiente. DS N° 004-2017-MINAM | Parámetros físicos         | Solidos Suspendidos           | Escala de Likert   |            |
|                        |   |  |                            | Temperatura                   |                    |            |
|                        |   |  | Parámetros Químicos        | Demanda Bioquímica de Oxígeno |                    |            |
|                        |   |  |                            | Demanda Química de Oxígeno    | 1. Nunca           |            |
|                        |   |  |                            | Aceites y grasas              | 2. Casi nunca      |            |
|                        |   |  | Parámetros bacteriológicos | Coliformes fecales            | PH                 | 3. A veces |
|                        |   |  |                            |                               | 4. Casi siempre    |            |
| 5. Siempre             |   |  |                            |                               |                    |            |

## Anexo 4 Instrumentos de Recolección.



### CARTA DE PRESENTACIÓN

14, de mayo del año 2022

Señor:

Dr. Julio Roberto Izquierdo Espinoza

Asunto: Validación de instrumentos a través de juicio de experto

Nos es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante del programa de Maestría en Gestión Pública de la Universidad César Vallejo, en la sede Lima Norte ,promoción 2022, aula 04, requiero validar el instrumento con el cual recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi trabajo de investigación.

El título nombre del proyecto de investigación es: **Influencia de la gestión de aguas residuales de la ciudad del Cusco, en la calidad del rio Huatanay, año 2022** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hago llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente

ALVARO HORACIO FLORES BOZA  
DNI 23858562



## CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA GESTION DE AGUA RESIDUAL.

| Nº | DIMENSIONES / ítems   | Pertinencia <sup>1</sup> |           | Relevancia <sup>2</sup> |           | Claridad <sup>3</sup> |           | Sugerencias |
|----|---|--------------------------|-----------|-------------------------|-----------|-----------------------|-----------|-------------|
|    |   | Si                       | No        | Si                      | No        | Si                    | No        |             |
|    | <b>DIMENSIÓN 1: Acceso a los servicios de alcantarillado.</b>   |                          |           |                         |           |                       |           |             |
| 1  | Las políticas públicas aplicadas en el Cusco, propician el acceso a los servicios de saneamiento                                  | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 2  | Existen incentivos en favor de la población para el acceso al servicio de alcantarillado sanitario.                               | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 3  | El plan estratégico de la EPS, prioriza el desarrollo de infraestructura de alcantarillado.                                       | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 4  | Las políticas públicas en saneamiento aplicadas en el Cusco, favorecen el tratamiento de las aguas residuales.                    | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 5  | El plan estratégico 2018-2025 de la EPS, propicia el tratamiento de las aguas residuales.   | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 6  | Se están adoptando medidas efectivas, para el tratamiento de la totalidad de las aguas residuales en el valle del Huatanay.       | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
|    | <b>DIMENSIÓN 2: Sostenibilidad y eficiencia</b>   | <b>Si</b>                | <b>No</b> | <b>Si</b>               | <b>No</b> | <b>Si</b>             | <b>No</b> |             |
| 7  | La tarifa por la prestación de los servicios de alcantarillado, cubre los costos de operación.                                    | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 8  | La tarifa por la prestación de los servicios de alcantarillado, permite el mantenimiento y renovación de la infraestructura.      | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 9  | La integración de los municipios del valle Sur, a la EPS mejorará la eficiencia del tratamiento del agua residual.                | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 10 | La integración de los municipios del valle Sur a la EPS, dará sostenibilidad a los servicios de saneamiento.                      | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 11 | La estructura tarifaria permite una adecuada relación de trabajo para el prestador del servicio.                                  | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 12 | La estructura tarifaria permite una adecuada relación de trabajo para los municipios del valle Sur.                               | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
|    | <b>DIMENSIÓN 3: Inversiones en infraestructura</b>  | <b>Si</b>                | <b>No</b> | <b>Si</b>               | <b>No</b> | <b>Si</b>             | <b>No</b> |             |
| 13 | Los proyectos de inversión que desarrolla la EPS, corresponden a modelos aprobados por el sector vivienda.                        | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 14 | Los proyectos de inversión que desarrollan los municipios del valle Sur, corresponden a modelos aprobados por el sector vivienda. | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 15 | La EPS, destinada sus propios recursos económicos para la ejecución de la infraestructura sanitaria.                              | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |

|  |   |   |  |   |  |   |  |
|--|---|---|--|---|--|---|--|
| 16   | Los municipios del valle Sur, destinan sus propios recursos económicos para la ejecución de la infraestructura sanitaria. | X |  | X |  | X |  |
| 17   | El gobierno regional del cusco, destina recursos para infraestructura de alcantarillado en el valle del Huatanay.         | X |  | X |  | X |  |
| <b>DIMENSIÓN 4: Instrumentos de gestión ambiental.</b> |   |   |  |   |  |   |  |
| 18   | El río Huatanay cumple con los estándares de calidad ambiental para la categoría 3.                                       | X |  | X |  | X |  |
| 19   | El efluente de la PTAR de San Jerónimo cumple con los límites máximos permisibles.  | X |  | X |  | X |  |
| 20   | Los efluentes de las PTAR del valle sur, cumplen con los límites máximos permisibles.                                     | X |  | X |  | X |  |
| 21   | El efluente de la PTAR san Jerónimo cuenta con licencia de vertimiento  | X |  | X |  | X |  |
| 22   | La EPS, hace una adecuada fiscalización de los efluentes de agua residual de los usuarios no domésticos.                  | X |  | X |  | X |  |

**Observaciones (precisar si hay suficiencia): Ninguna**

**Opinión de aplicabilidad:**      **Aplicable [ x ]**      **Aplicable después de corregir [ ]**      **No aplicable [ ]**

**Apellidos y nombres del juez validador.** Dr. Julio Roberto Izquierdo Espinoza      **DNI: 40802335**

**Especialidad del validador:** Gestión Pública

**14 de mayo del 2022**

- <sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
- <sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
- <sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

  
**Mg. Julio Roberto Izquierdo Espinoza**  
 ASESOR ESPECIALISTA  
 CLAD. 16851

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA CALIDAD DEL AGUA.**

| N° | DIMENSIONES / ítems   | Pertinencia <sup>1</sup> |           | Relevancia <sup>2</sup> |           | Claridad <sup>3</sup> |           | Sugerencias |
|----|---|--------------------------|-----------|-------------------------|-----------|-----------------------|-----------|-------------|
|    |   | Si                       | No        | Si                      | No        | Si                    | No        |             |
|    | <b>DIMENSIÓN 1: Parámetros físicos.</b>   |                          |           |                         |           |                       |           |             |
| 1  | Las aguas de lluvia que se infiltran a la red de alcantarillado inciden en el contenido de sólidos inertes en el agua residual. | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 2  | Los usuarios, hacen un uso adecuado del servicio de alcantarillado, sin arrojar desperdicios sólidos.                           | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 3  | Los proyectos de inversión en el Cusco, propician la separación del agua residual y pluvial                                     | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 4  | La separación de los residuos sólidos es adecuada en la PTAR San Jerónimo   | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 5  | Los procesos unitarios de separación de arenas, resultan eficientes en la PTAR San Jerónimo.                                    | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 6  | La decantación primaria y secundaria, contribuyen a la disminución de sólidos en el efluente la PTAR San Jerónimo.              | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 7  | Las PTARs del valle Sur, tienen procesos unitarios eficientes para la remoción de sólidos                                       | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 8  | La temperatura del agua residual, es determinante en la calidad del efluente  | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
|    | <b>DIMENSIÓN 2: Parámetros químicos.</b>  | <b>Si</b>                | <b>No</b> | <b>Si</b>               | <b>No</b> | <b>Si</b>             | <b>No</b> |             |
| 9  | Es eficiente el proceso unitario de película bacteria adherida mediante el uso de biofiltros                                    | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 10 | Es eficiente la tecnología de biofiltros en serie.  | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 11 | Es adecuado el uso de cloruro férrico para la concentración de lodos primarios y secundarios.                                   | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 12 | La sedimentación, es eficiente para la remoción de la DBO y DQO   | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 13 | Las tecnologías usadas en la PTARs del valle Sur, son eficientes para la remoción de la DBO.                                    | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 14 | Es adecuado el proceso de aireación para la remoción de los aceites y grasas en la PTAR San Jerónimo                            | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 15 | El PH de las aguas residuales, condiciona la eficiencia de tratamiento.   | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 16 | Es adecuado el control químico que se efectúan a las aguas residuales por el laboratorio de procesos.                           | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
|    | <b>DIMENSIÓN 3: Parámetros microbiológicos.</b>   | <b>Si</b>                | <b>No</b> | <b>Si</b>               | <b>No</b> | <b>Si</b>             | <b>No</b> |             |
| 17 | El uso del desarenado aireado en la PTAR San Jerónimo, ayuda a la remoción de los patógenos.                                    | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 18 | El uso de cloruro férrico inhibe el desarrollo de organismos anaerobios en la digestión.  | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 19 | La recirculación de las aguas de los lodos digeridos, es eficiente para la disminución de la carga bacteriana.                  | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 20 | Es suficiente la aplicación de cloro como desinfectante, luego de la sedimentación secundaria.                                  | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 21 | La aplicación de cloro es suficiente para disminuir la carga bacteriana en la PTAR San Jerónimo.                                | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 22 | Las PTARs del valle Sur, utilizan procesos de desinfección eficientes.  | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 23 | Es adecuado el control micro biológico que se efectúan a las aguas residuales por el laboratorio de procesos.                   | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |



**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** Ninguna

**Opinión de aplicabilidad:**      Aplicable [ x ]      Aplicable después de corregir [ ]      No aplicable [ ]

**Apellidos y nombres del juez validador:** Dr. Julio Roberto Izquierdo Espinoza      DNI: 40802335

**Especialidad del validador:** Gestión Pública

14 de mayo del 2022

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

  
Mg. Julio Roberto Izquierdo Espinoza  
ASESOR ESPECIALISTA  
CLAD. 16651

## CARTA DE PRESENTACIÓN

13, de mayo del año 2022

Señor:

Dr. Carlos Aceituno Huacani

Asunto: Validación de instrumentos a través de juicio de experto

Nos es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante del programa de Maestría en Gestión Pública de la Universidad César Vallejo, en la sede Lima Norte ,promoción 2022, aula 04, requiero validar el instrumento con el cual recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi trabajo de investigación.

El título nombre del proyecto de investigación es: **Influencia de la gestión de aguas residuales de la ciudad del Cusco, en la calidad del rio Huatanay, año 2022** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hago llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente

  
ALVARO HORACIO FLORES BOZA  
DNI 23858562



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA GESTION DE AGUA RESIDUAL.**

| N° | DIMENSIONES / ítems   | Pertinencia <sup>1</sup> |           | Relevancia <sup>2</sup> |           | Claridad <sup>3</sup> |           | Sugerencias |
|----|---|--------------------------|-----------|-------------------------|-----------|-----------------------|-----------|-------------|
|    |   | Si                       | No        | Si                      | No        | Si                    | No        |             |
|    | <b>DIMENSIÓN 1: Acceso a los servicios de alcantarillado.</b>   |                          |           |                         |           |                       |           |             |
| 1  | Las políticas públicas aplicadas en el Cusco, propician el acceso a los servicios de saneamiento                                  | ✓                        |           | ✓                       |           | ✓                     |           |             |
| 2  | Existen incentivos en favor de la población para el acceso al servicio de alcantarillado sanitario.                               | ✓                        |           | ✓                       |           | ✓                     |           |             |
| 3  | El plan estratégico de la EPS, prioriza el desarrollo de infraestructura de alcantarillado.                                       | ✓                        |           | ✓                       |           | ✓                     |           |             |
| 4  | Las políticas públicas en saneamiento aplicadas en el Cusco, favorecen el tratamiento de las aguas residuales.                    | ✓                        |           | ✓                       |           | ✓                     |           |             |
| 5  | El plan estratégico 2018-2025 de la EPS, propicia el tratamiento de las aguas residuales.   | ✓                        |           | ✓                       |           | ✓                     |           |             |
| 6  | Se están adoptando medidas efectivas, para el tratamiento de la totalidad de las aguas residuales en el valle del Huatanay.       | ✓                        |           | ✓                       |           | ✓                     |           |             |
|    | <b>DIMENSIÓN 2: Sostenibilidad y eficiencia</b>   | <b>Si</b>                | <b>No</b> | <b>Si</b>               | <b>No</b> | <b>Si</b>             | <b>No</b> |             |
| 7  | La tarifa por la prestación de los servicios de alcantarillado, cubre los costos de operación.                                    | ✓                        |           | ✓                       |           | ✓                     |           |             |
| 8  | La tarifa por la prestación de los servicios de alcantarillado, permite el mantenimiento y renovación de la infraestructura.      | ✓                        |           | ✓                       |           | ✓                     |           |             |
| 9  | La integración de los municipios del valle Sur, a la EPS mejorará la eficiencia del tratamiento del agua residual.                | ✓                        |           | ✓                       |           | ✓                     |           |             |
| 10 | La integración de los municipios del valle Sur a la EPS, dará sostenibilidad a los servicios de saneamiento.                      | ✓                        |           | ✓                       |           | ✓                     |           |             |
| 11 | La estructura tarifaria permite una adecuada relación de trabajo para el prestador del servicio.                                  | ✓                        |           | ✓                       |           | ✓                     |           |             |
| 12 | La estructura tarifaria permite una adecuada relación de trabajo para los municipios del valle Sur.                               | ✓                        |           | ✓                       |           | ✓                     |           |             |
|    | <b>DIMENSIÓN 3: Inversiones en infraestructura</b>  | <b>Si</b>                | <b>No</b> | <b>Si</b>               | <b>No</b> | <b>Si</b>             | <b>No</b> |             |
| 13 | Los proyectos de inversión que desarrolla la EPS, corresponden a modelos aprobados por el sector vivienda.                        | ✓                        |           | ✓                       |           | ✓                     |           |             |
| 14 | Los proyectos de inversión que desarrollan los municipios del valle Sur, corresponden a modelos aprobados por el sector vivienda. | ✓                        |           | ✓                       |           | ✓                     |           |             |
| 15 | La EPS, destinada sus propios recursos económicos para la ejecución de la infraestructura sanitaria.                              | ✓                        |           | ✓                       |           | ✓                     |           |             |

*Dr. Carlos Acetuno Huacani*  
DOCTOR EN CIENCIAS CON MENCIÓN  
EN ECONOMÍA Y GESTIÓN

|  |   |   |   |   |  |
|--|---|---|---|---|--|
| 16   | Los municipios del valle Sur, destinan sus propios recursos económicos para la ejecución de la infraestructura sanitaria. | ✓ | ✓ | ✓ |  |
| 17   | El gobierno regional del cusco, destina recursos para infraestructura de alcantarillado en el valle del Huatanay.         | ✓ | ✓ | ✓ |  |
| <b>DIMENSIÓN 4: Instrumentos de gestión ambiental.</b> |   |   |   |   |  |
| 18   | El río Huatanay cumple con los estándares de calidad ambiental para la categoría 3.                                       | ✓ | ✓ | ✓ |  |
| 19   | El efluente de la PTAR de San Jerónimo cumple con los límites máximos permisibles.  | ✓ | ✓ | ✓ |  |
| 20   | Los efluentes de las PTAR del valle sur, cumplen con los límites máximos permisibles.                                     | ✓ | ✓ | ✓ |  |
| 21   | El efluente de la PTAR san Jerónimo cuenta con licencia de vertimiento  | ✓ | ✓ | ✓ |  |
| 22   | La EPS, hace una adecuada fiscalización de los efluentes de agua residual de los usuarios no domésticos.                  | ✓ | ✓ | ✓ |  |

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

SUFICIENTE

Opinión de aplicabilidad:    Aplicable     Aplicable después de corregir [ ]    No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. Carlos Aceituno

DNI: 23989076

Especialidad del validador:

Doctor en Ciencias con mención en Economía y Gestión

- <sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
- <sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
- <sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

14 de mayo del 2022.



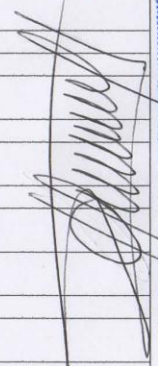
Firma del Experto Informante.

Dr. Carlos Aceituno Huacani  
DOCTOR EN CIENCIAS CON MENCIÓN  
EN ECONOMÍA Y GESTIÓN



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA CALIDAD DEL AGUA.**

| N° | DIMENSIONES / ítems   | Pertinencia <sup>1</sup> |           | Relevancia <sup>2</sup> |           | Claridad <sup>3</sup> |           | Sugerencias |
|----|---|--------------------------|-----------|-------------------------|-----------|-----------------------|-----------|-------------|
|    |   | Si                       | No        | Si                      | No        | Si                    | No        |             |
|    | <b>DIMENSIÓN 1: Parámetros físicos.</b>   |                          |           |                         |           |                       |           |             |
| 1  | Las aguas de lluvia que se infiltran a la red de alcantarillado inciden en el contenido de sólidos inertes en el agua residual. | ✓                        |           | ✓                       |           | ✓                     |           |             |
| 2  | Los usuarios, hacen un uso adecuado del servicio de alcantarillado, sin arrojar desperdicios sólidos.                           | ✓                        |           | ✓                       |           | ✓                     |           |             |
| 3  | Los proyectos de inversión en el Cusco, propician la separación del agua residual y pluvial                                     | ✓                        |           | ✓                       |           | ✓                     |           |             |
| 4  | La separación de los residuos sólidos es adecuada en la PTAR San Jerónimo   | ✓                        |           | ✓                       |           | ✓                     |           |             |
| 5  | Los procesos unitarios de separación de arenas, resultan eficientes en la PTAR San Jerónimo.                                    | ✓                        |           | ✓                       |           | ✓                     |           |             |
| 6  | La decantación primaria y secundaria, contribuyen a la disminución de sólidos en el efluente la PTAR San Jerónimo.              | ✓                        |           | ✓                       |           | ✓                     |           |             |
| 7  | Las PTARs del valle Sur, tienen procesos unitarios eficientes para la remoción de sólidos                                       | ✓                        |           | ✓                       |           | ✓                     |           |             |
| 8  | La temperatura del agua residual, es determinante en la calidad del efluente  | ✓                        |           | ✓                       |           | ✓                     |           |             |
|    | <b>DIMENSIÓN 2: Parámetros químicos.</b>  | <b>Si</b>                | <b>No</b> | <b>Si</b>               | <b>No</b> | <b>Si</b>             | <b>No</b> |             |
| 9  | Es eficiente el proceso unitario de película bacteria adherida mediante el uso de biofiltros                                    | ✓                        |           | ✓                       |           | ✓                     |           |             |
| 10 | Es eficiente la tecnología de biofiltros en serie.  | ✓                        |           | ✓                       |           | ✓                     |           |             |
| 11 | Es adecuado el uso de cloruro férrico para la concentración de lodos primarios y secundarios.                                   | ✓                        |           | ✓                       |           | ✓                     |           |             |
| 12 | La sedimentación, es eficiente para la remoción de la DBO y DQO   | ✓                        |           | ✓                       |           | ✓                     |           |             |
| 13 | Las tecnologías usadas en la PTARs del valle Sur, son eficientes para la remoción de la DBO.                                    | ✓                        |           | ✓                       |           | ✓                     |           |             |
| 14 | Es adecuado el proceso de aireación para la remoción de los aceites y grasas en la PTAR San Jerónimo                            | ✓                        |           | ✓                       |           | ✓                     |           |             |
| 15 | El PH de las aguas residuales, condiciona la eficiencia de tratamiento.   | ✓                        |           | ✓                       |           | ✓                     |           |             |
| 16 | Es adecuado el control químico que se efectúan a las aguas residuales por el laboratorio de procesos.                           | ✓                        |           | ✓                       |           | ✓                     |           |             |
|    | <b>DIMENSIÓN 3: Parámetros microbiológicos.</b>   | <b>Si</b>                | <b>No</b> | <b>Si</b>               | <b>No</b> | <b>Si</b>             | <b>No</b> |             |
| 17 | El uso del desarenado aireado en la PTAR San Jerónimo, ayuda a la remoción de los patógenos.                                    | ✓                        |           | ✓                       |           | ✓                     |           |             |
| 18 | El uso de cloruro férrico inhibe el desarrollo de organismos anaerobios en la digestión.  | ✓                        |           | ✓                       |           | ✓                     |           |             |
| 19 | La recirculación de las aguas de los lodos digeridos, es eficiente para la disminución de la carga bacteriana.                  | ✓                        |           | ✓                       |           | ✓                     |           |             |
| 20 | Es suficiente la aplicación de cloro como desinfectante, luego de la sedimentación secundaria.                                  | ✓                        |           | ✓                       |           | ✓                     |           |             |
| 21 | La aplicación de cloro es suficiente para disminuir la carga bacteriana en la PTAR San Jerónimo.                                | ✓                        |           | ✓                       |           | ✓                     |           |             |
| 22 | Las PTARs del valle Sur, utilizan procesos de desinfección eficientes.  | ✓                        |           | ✓                       |           | ✓                     |           |             |
| 23 | Es adecuado el control micro biológico que se efectúan a las aguas residuales por el laboratorio de procesos.                   | ✓                        |           | ✓                       |           | ✓                     |           |             |



**Dr. Carlos Acetump Huacani**  
 DOCTOR EN CIENCIAS CON MENCIÓN  
 EN ECONOMÍA Y GESTIÓN

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SUFICIENTE

Opinión de aplicabilidad:    Aplicable     Aplicable después de corregir [ ]    No aplicable [ ]

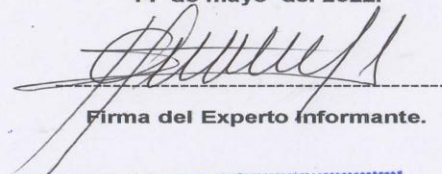
Apellidos y nombres del juez validador. Dr Carlos Aceituno    DNI: 23989076

Especialidad del validador: Doctor en ciencias con mención en Economía y Gestión

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

14 de mayo del 2022.



Firma del Experto Informante.

Dr. Carlos Aceituno Huacani  
DOCTOR EN CIENCIAS CON MENCIÓN  
EN ECONOMÍA Y GESTIÓN



## CARTA DE PRESENTACIÓN

13, de mayo del año 2022

Señor:

Dr. Cesar Javier Osorio Carrera

Asunto: Validación de instrumentos a través de juicio de experto

Nos es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante del programa de Maestría en Gestión Pública de la Universidad César Vallejo, en la sede Lima Norte ,promoción 2022, aula 04, requiero validar el instrumento con el cual recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi trabajo de investigación.

El título nombre del proyecto de investigación es: **Influencia de la gestión de aguas residuales de la ciudad del Cusco, en la calidad del rio Huatanay, año 2022** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hago llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente

  
ALVARO HORACIO FLORES BOZA  
DNI 23858562



### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA GESTION DE AGUA RESIDUAL.

| N° | DIMENSIONES / ítems   | Pertinencia <sup>1</sup> |           | Relevancia <sup>2</sup> |           | Claridad <sup>3</sup> |           | Sugerencias |
|----|---|--------------------------|-----------|-------------------------|-----------|-----------------------|-----------|-------------|
|    |   | Si                       | No        | Si                      | No        | Si                    | No        |             |
|    | <b>DIMENSIÓN 1: Acceso a los servicios de alcantarillado.</b>   |                          |           |                         |           |                       |           |             |
| 1  | Las políticas públicas aplicadas en el Cusco, propician el acceso a los servicios de saneamiento                                  | x                        |           | x                       |           | x                     |           |             |
| 2  | Existen incentivos en favor de la población para el acceso al servicio de alcantarillado sanitario.                               | x                        |           | x                       |           | x                     |           |             |
| 3  | El plan estratégico de la EPS, prioriza el desarrollo de infraestructura de alcantarillado.                                       | x                        |           | x                       |           | x                     |           |             |
| 4  | Las políticas públicas en saneamiento aplicadas en el Cusco, favorecen el tratamiento de las aguas residuales.                    | x                        |           | x                       |           | x                     |           |             |
| 5  | El plan estratégico 2018-2025 de la EPS, propicia el tratamiento de las aguas residuales.   | x                        |           | x                       |           | x                     |           |             |
| 6  | Se están adoptando medidas efectivas, para el tratamiento de la totalidad de las aguas residuales en el valle del Huatanay.       | x                        |           | x                       |           | x                     |           |             |
|    | <b>DIMENSIÓN 2: Sostenibilidad y eficiencia</b>   | <b>Si</b>                | <b>No</b> | <b>Si</b>               | <b>No</b> | <b>Si</b>             | <b>No</b> |             |
| 7  | La tarifa por la prestación de los servicios de alcantarillado, cubre los costos de operación.                                    | x                        |           | x                       |           | x                     |           |             |
| 8  | La tarifa por la prestación de los servicios de alcantarillado, permite el mantenimiento y renovación de la infraestructura.      | x                        |           | x                       |           | x                     |           |             |
| 9  | La integración de los municipios del valle Sur, a la EPS mejorará la eficiencia del tratamiento del agua residual.                | x                        |           | x                       |           | x                     |           |             |
| 10 | La integración de los municipios del valle Sur a la EPS, dará sostenibilidad a los servicios de saneamiento.                      | x                        |           | x                       |           | x                     |           |             |
| 11 | La estructura tarifaria permite una adecuada relación de trabajo para el prestador del servicio.                                  | x                        |           | x                       |           | x                     |           |             |
| 12 | La estructura tarifaria permite una adecuada relación de trabajo para los municipios del valle Sur.                               | x                        |           | x                       |           | x                     |           |             |
|    | <b>DIMENSIÓN 3: Inversiones en infraestructura</b>  | <b>Si</b>                | <b>No</b> | <b>Si</b>               | <b>No</b> | <b>Si</b>             | <b>No</b> |             |
| 13 | Los proyectos de inversión que desarrolla la EPS, corresponden a modelos aprobados por el sector vivienda.                        | x                        |           | x                       |           | x                     |           |             |
| 14 | Los proyectos de inversión que desarrollan los municipios del valle Sur, corresponden a modelos aprobados por el sector vivienda. | x                        |           | x                       |           | x                     |           |             |
| 15 | La EPS, destinada sus propios recursos económicos para la ejecución de la infraestructura sanitaria.                              | x                        |           | x                       |           | x                     |           |             |

|  |   |   |   |   |  |   |  |
|--|---|---|---|---|--|---|--|
| 16   | Los municipios del valle Sur, destinan sus propios recursos económicos para la ejecución de la infraestructura sanitaria. | x |   | x |  | x |  |
| 17   | El gobierno regional del cusco, destina recursos para infraestructura de alcantarillado en el valle del Huatanay.         | x |   | x |  | x |  |
| <b>DIMENSIÓN 4: Instrumentos de gestión ambiental.</b> |   |   |   |   |  |   |  |
| 18   | El río Huatanay cumple con los estándares de calidad ambiental para la categoría 3.                                       | x | x | x |  | x |  |
| 19   | El efluente de la PTAR de San Jerónimo cumple con los límites máximos permisibles.  | x | x | x |  | x |  |
| 20   | Los efluentes de las PTAR del valle sur, cumplen con los límites máximos permisibles.                                     | x | x | x |  | x |  |
| 21   | El efluente de la PTAR san Jerónimo cuenta con licencia de vertimiento  | x | x | x |  | x |  |
| 22   | La EPS, hace una adecuada fiscalización de los efluentes de agua residual de los usuarios no domésticos.                  | x | x | x |  | x |  |

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** \_\_\_\_\_

**Opinión de aplicabilidad:**    **Aplicable [ x ]**        **Aplicable después de corregir [ ]**        **No aplicable [ ]**

**Apellidos y nombres del juez validador.** Dr. Cesar Javier Osorio Carrera        **DNI:06203497**

**Especialidad del validador:** Metodólogo de investigación

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

**14 de mayo del 2022.**

  
 -----  
**Firma del Experto Informante.**




**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA CALIDAD DEL AGUA.**

| N° | DIMENSIONES / ítems   | Pertinencia <sup>1</sup> |           | Relevancia <sup>2</sup> |           | Claridad <sup>3</sup> |           | Sugerencias |
|----|---|--------------------------|-----------|-------------------------|-----------|-----------------------|-----------|-------------|
|    |   | Si                       | No        | Si                      | No        | Si                    | No        |             |
|    | <b>DIMENSIÓN 1: Parámetros físicos.</b>   |                          |           |                         |           |                       |           |             |
| 1  | Las aguas de lluvia que se infiltran a la red de alcantarillado inciden en el contenido de sólidos inertes en el agua residual. | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 2  | Los usuarios, hacen un uso adecuado del servicio de alcantarillado, sin arrojar desperdicios sólidos.                           | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 3  | Los proyectos de inversión en el Cusco, propician la separación del agua residual y pluvial                                     | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 4  | La separación de los residuos sólidos es adecuada en la PTAR San Jerónimo   | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 5  | Los procesos unitarios de separación de arenas, resultan eficientes en la PTAR San Jerónimo.                                    | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 6  | La decantación primaria y secundaria, contribuyen a la disminución de sólidos en el efluente la PTAR San Jerónimo.              | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 7  | Las PTARs del valle Sur, tienen procesos unitarios eficientes para la remoción de sólidos                                       | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 8  | La temperatura del agua residual, es determinante en la calidad del efluente  | X                        |           | x                       |           | X                     |           |             |
|    | <b>DIMENSIÓN 2: Parámetros químicos.</b>  | <b>Si</b>                | <b>No</b> | <b>Si</b>               | <b>No</b> | <b>Si</b>             | <b>No</b> |             |
| 9  | Es eficiente el proceso unitario de película bacteria adherida mediante el uso de biofiltros                                    | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 10 | Es eficiente la tecnología de biofiltros en serie.  | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 11 | Es adecuado el uso de cloruro férrico para la concentración de lodos primarios y secundarios.                                   | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 12 | La sedimentación, es eficiente para la remoción de la DBO y DQO   | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 13 | Las tecnologías usadas en la PTARs del valle Sur, son eficientes para la remoción de la DBO.                                    | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 14 | Es adecuado el proceso de aireación para la remoción de los aceites y grasas en la PTAR San Jerónimo                            | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 15 | El PH de las aguas residuales, condiciona la eficiencia de tratamiento.   | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 16 | Es adecuado el control químico que se efectúan a las aguas residuales por el laboratorio de procesos.                           | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
|    | <b>DIMENSIÓN 3: Parámetros microbiológicos.</b>   | <b>Si</b>                | <b>No</b> | <b>Si</b>               | <b>No</b> | <b>Si</b>             | <b>No</b> |             |
| 17 | El uso del desarenado aireado en la PTAR San Jerónimo, ayuda a la remoción de los patógenos.                                    | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 18 | El uso de cloruro férrico inhibe el desarrollo de organismos anaerobios en la digestión.  | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 19 | La recirculación de las aguas de los lodos digeridos, es eficiente para la disminución de la carga bacteriana.                  | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 20 | Es suficiente la aplicación de cloro como desinfectante, luego de la sedimentación secundaria.                                  | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 21 | La aplicación de cloro es suficiente para disminuir la carga bacteriana en la PTAR San Jerónimo.                                | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 22 | Las PTARs del valle Sur, utilizan procesos de desinfección eficientes.  | X                        |           | X                       |           | X                     |           |             |
| 23 | Es adecuado el control micro biológico que se efectúan a las aguas residuales por el laboratorio de procesos.                   | X                        |           | X                       |           | x                     |           |             |



Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:    Aplicable [ x ]        Aplicable después de corregir [ ]        No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. Cesar Javier Osorio Carrera        DNI:06203497

Especialidad del validador: Metodólogo de investigación

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

14 de mayo del 2022.



-----  
Firma del Experto Informante.

## Anexo 5 Confiabilidad del Instrumento

### Variable: Gestión de Agua Residual

#### Resumen de procesamiento de casos

|       |                       | N  | %     |
|-------|-----------------------|----|-------|
| Casos | Válido                | 21 | 100,0 |
|       | Excluido <sup>a</sup> | 0  | ,0    |
|       | Total                 | 21 | 100,0 |

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

#### Estadísticas de fiabilidad

| Alfa de Cronbach | Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados | N de elementos |
|------------------|---|----------------|
| ,822             | ,819  | 22             |

|  | Media de escala si el elemento se ha suprimido | Varianza de escala si el elemento se ha suprimido | Correlación total de elementos corregida | Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido |
|--|--|---|--|---|
| P1.Las políticas públicas aplicadas en el Cusco, propician el acceso a los servicios de saneamiento.   | 71,7619  | 76,390  | ,537                                     | ,807  |
| P2.Existen incentivos en favor de la población para el acceso al servicio de alcantarillado sanitario. | 71,6190  | 79,148  | ,425                                     | ,813  |
| P3.El plan estratégico de la EPS, prioriza el desarrollo de infraestructura de alcantarillado.         | 71,1905  | 85,562  | ,074                                     | ,825  |

|   |         |        |      |      |
|---|---------|--------|------|------|
| P4.Las políticas públicas en saneamiento aplicadas en el Cusco, favorecen el tratamiento de las aguas residuales.               | 71,6190 | 77,148 | ,652 | ,804 |
| P5.El plan estratégico 2018-2025 de la EPS, propicia el tratamiento de las aguas residuales.                                    | 71,4762 | 76,762 | ,553 | ,806 |
| P6.Se están adoptando medidas efectivas, para el tratamiento de la totalidad de las aguas residuales en el valle del Huatanay.  | 71,4286 | 82,657 | ,272 | ,819 |
| P7.La tarifa por la prestación de los servicios de alcantarillado, cubre los costos de operación.                               | 71,8571 | 76,429 | ,448 | ,811 |
| P8.La tarifa por la prestación de los servicios de alcantarillado, permite el mantenimiento y renovación de la infraestructura. | 72,8095 | 84,162 | ,223 | ,821 |
| P9.La integración de los municipios del valle Sur, a la EPS mejorará la eficiencia del tratamiento del agua residual.           | 71,7143 | 75,814 | ,548 | ,806 |
| P10.La integración de los municipios del valle Sur a la EPS, dará sostenibilidad a los servicios de saneamiento.                | 71,7619 | 79,190 | ,506 | ,810 |
| P11.La estructura tarifaria permite una adecuada relación de trabajo para el prestador del servicio.                            | 71,7619 | 85,090 | ,114 | ,824 |
| P12.La estructura tarifaria permite una adecuada relación de trabajo para los municipios del valle Sur.                         | 72,9048 | 77,490 | ,562 | ,806 |

|   |         |        |      |      |
|---|---------|--------|------|------|
| P13.Los proyectos de inversión que desarrolla la EPS, corresponden a modelos aprobados por el sector vivienda.                        | 71,0952 | 81,490 | ,296 | ,818 |
| P14.Los proyectos de inversión que desarrollan los municipios del valle Sur, corresponden a modelos aprobados por el sector vivienda. | 72,6667 | 79,633 | ,358 | ,816 |
| P15.La EPS, destinada sus propios recursos económicos para la ejecución de la infraestructura sanitaria.(PTAR).                       | 73,7143 | 83,814 | ,199 | ,822 |
| P16.Los municipios del valle Sur, destinan sus propios recursos económicos para la ejecución de la infraestructura sanitaria.         | 72,7143 | 81,314 | ,458 | ,813 |
| P17.El gobierno regional del Cusco, destina recursos para infraestructura de alcantarillado en el valle del Huatanay.                 | 73,3333 | 77,433 | ,471 | ,810 |
| P18.El río Huatanay cumple con los estándares de calidad ambiental para la categoría 3.   | 73,0476 | 70,348 | ,494 | ,812 |
| P19.El efluente de la PTAR de San Jerónimo cumple con los límites máximos permisibles.  | 71,0000 | 85,000 | ,080 | ,827 |
| P20.Los efluentes de las PTAR del valle sur, cumplen con los límites máximos permisibles.   | 72,8571 | 81,529 | ,190 | ,826 |
| P21.El efluente de la PTAR San Jerónimo cuenta con licencia de vertimiento.   | 71,2857 | 83,514 | ,162 | ,824 |

|  |         |        |      |      |
|--|---------|--------|------|------|
| P22.La EPS, hace una adecuada fiscalización de los efluentes de agua residual de los usuarios no domésticos. | 71,3810 | 76,048 | ,699 | ,801 |
|--|---------|--------|------|------|

## Variable: Calidad de Agua

### Resumen de procesamiento de casos

|       |                       | N  | %     |
|-------|-----------------------|----|-------|
| Casos | Válido                | 21 | 100,0 |
|       | Excluido <sup>a</sup> | 0  | ,0    |
|       | Total                 | 21 | 100,0 |

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

### Estadísticas de fiabilidad

| Alfa de Cronbach | Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados | N de elementos |
|------------------|---|----------------|
| ,814             | ,835  | 23             |

|  | Media de escala si el elemento se ha suprimido | Varianza de escala si el elemento se ha suprimido | Correlación total de elementos corregida | Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido |
|--|--|---|--|---|
| P1.Las aguas de lluvia que se infiltran a la red de alcantarillado inciden en el contenido de solidos inertes en el agua residual. | 82,8095  | 78,662  | ,368                                     | ,810  |
| P2.Los usuarios, hacen un uso adecuado del servicio de alcantarillado, sin arrojar desperdicios sólidos.                           | 85,4762  | 71,862  | ,470                                     | ,801  |

|   |         |        |      |      |
|---|---------|--------|------|------|
| P3.Los proyectos de inversión en el Cusco, propician la separación del agua residual y pluvial.                       | 85,1429 | 73,929 | ,450 | ,803 |
| P4.La separación de los residuos sólidos es adecuada en la PTAR San Jerónimo.   | 82,9524 | 77,448 | ,361 | ,808 |
| P5.Los procesos unitarios de separación de arenas, resultan eficientes en la PTAR San Jerónimo.                       | 83,0476 | 77,348 | ,306 | ,810 |
| P6.La decantación primaria y secundaria, contribuyen a la disminución de sólidos en el efluente la PTAR San Jerónimo. | 82,7619 | 79,290 | ,318 | ,811 |
| P7.Las PTARs del valle Sur, tienen procesos unitarios eficientes para la remoción de sólidos.                         | 85,0000 | 74,700 | ,285 | ,812 |
| P8.La temperatura del agua residual, es determinante en la calidad del efluente.                                      | 83,8095 | 75,662 | ,283 | ,811 |
| P9.Es eficiente el proceso unitario de película bacteria adherida mediante el uso de biofiltros.                      | 83,3810 | 77,948 | ,243 | ,812 |
| P10.Es eficiente la tecnología de biofiltros en serie.  | 83,5714 | 74,757 | ,397 | ,806 |
| P11.Es adecuado el uso de cloruro férrico para la concentración de lodos primarios y secundarios.                     | 83,4286 | 74,557 | ,407 | ,805 |
| P12.La sedimentación, es eficiente para la remoción de la DBO y DQO.  | 83,0952 | 78,590 | ,286 | ,811 |
| P13.Las tecnologías usadas en la PTARs del valle Sur, son eficientes para la remoción de la DBO.                      | 85,0000 | 77,100 | ,216 | ,814 |

|  |         |        |      |      |
|--|---------|--------|------|------|
| P14.Es adecuado el proceso de aireación para la remoción de los aceites y grasas en la PTAR San Jerónimo.          | 83,2857 | 75,214 | ,508 | ,803 |
| P15.El PH de las aguas residuales, condiciona la eficiencia de tratamiento.  | 83,5714 | 73,557 | ,482 | ,802 |
| P16.Es adecuado el control químico que se efectúan a las aguas residuales por el laboratorio de procesos.          | 83,0000 | 76,200 | ,576 | ,803 |
| P17.El uso del desarenado aireado en la PTAR San Jerónimo, ayuda a la remoción de los patógenos.                   | 84,1905 | 75,562 | ,371 | ,807 |
| P18.El uso de cloruro férrico inhibe el desarrollo de organismos anaerobios en la digestión.                       | 85,1905 | 69,262 | ,362 | ,814 |
| P19.La recirculación de las aguas de los lodos digeridos, es eficiente para la disminución de la carga bacteriana. | 84,2857 | 70,114 | ,404 | ,807 |
| P20.Es suficiente la aplicación de cloro como desinfectante, luego de la sedimentación secundaria.                 | 83,2857 | 71,814 | ,531 | ,798 |
| P21.La aplicación de cloro es suficiente para disminuir la carga bacteriana en la PTAR San Jerónimo.               | 83,2381 | 74,690 | ,402 | ,805 |
| P22.Las PTARs del valle Sur, utilizan procesos de desinfección eficientes.   | 84,9048 | 76,390 | ,294 | ,810 |
| P23.Es adecuado el control micro biológico que se efectúan a las aguas residuales por el laboratorio de procesos.  | 83,1905 | 73,762 | ,464 | ,802 |

Anexo 6 Instrumentos de Medición.

**TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:** Influencia de la gestión de aguas residuales de la ciudad del Cusco, en la calidad del río Huatanay, año 2022.

Indicaciones: Marcar la respuesta, con una “x” según la siguiente escala

| 1     | 2          | 3       | 4            | 5       |
|-------|------------|---------|--------------|---------|
| Nunca | Casi nunca | A veces | Casi siempre | Siempre |

**GESTIÓN DE AGUA RESIDUAL**

| Nº | DIMENSIONES / ítems   | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        |
|----|---|----------|----------|----------|----------|----------|
|    | <b>DIMENSIÓN 1: Acceso a los servicios de alcantarillado.</b>   |          |          |          |          |          |
| 1  | Las políticas públicas aplicadas en el Cusco, propician el acceso a los servicios de saneamiento                                  |          |          |          |          |          |
| 2  | Existen incentivos en favor de la población para el acceso al servicio de alcantarillado sanitario.                               |          |          |          |          |          |
| 3  | El plan estratégico de la EPS, prioriza el desarrollo de infraestructura de alcantarillado.                                       |          |          |          |          |          |
| 4  | Las políticas públicas en saneamiento aplicadas en el Cusco, favorecen el tratamiento de las aguas residuales.                    |          |          |          |          |          |
| 5  | El plan estratégico 2018-2025 de la EPS, propicia el tratamiento de las aguas residuales.   |          |          |          |          |          |
| 6  | Se están adoptando medidas efectivas, para el tratamiento de la totalidad de las aguas residuales en el valle del Huatanay.       |          |          |          |          |          |
|    | <b>DIMENSIÓN 2: Sostenibilidad y eficiencia</b>   | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> |
| 7  | La tarifa por la prestación de los servicios de alcantarillado, cubre los costos de operación.                                    |          |          |          |          |          |
| 8  | La tarifa por la prestación de los servicios de alcantarillado, permite el mantenimiento y renovación de la infraestructura.      |          |          |          |          |          |
| 9  | La integración de los municipios del valle Sur, a la EPS mejorará la eficiencia del tratamiento del agua residual.                |          |          |          |          |          |
| 10 | La integración de los municipios del valle Sur a la EPS, dará sostenibilidad a los servicios de saneamiento.                      |          |          |          |          |          |
| 11 | La estructura tarifaria permite una adecuada relación de trabajo para el prestador del servicio.                                  |          |          |          |          |          |
| 12 | La estructura tarifaria permite una adecuada relación de trabajo para los municipios del valle Sur.                               |          |          |          |          |          |
|    | <b>DIMENSIÓN 3: Inversiones en infraestructura</b>  | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> |
| 13 | Los proyectos de inversión que desarrolla la EPS, corresponden a modelos aprobados por el sector vivienda.                        |          |          |          |          |          |
| 14 | Los proyectos de inversión que desarrollan los municipios del valle Sur, corresponden a modelos aprobados por el sector vivienda. |          |          |          |          |          |



|    |   |          |          |          |          |          |
|----|---|----------|----------|----------|----------|----------|
| 15 | La EPS, destinada sus propios recursos económicos para la ejecución de la infraestructura sanitaria.                      |          |          |          |          |          |
| 16 | Los municipios del valle Sur, destinan sus propios recursos económicos para la ejecución de la infraestructura sanitaria. |          |          |          |          |          |
| 17 | El gobierno regional del Cusco, destina recursos para infraestructura de alcantarillado en el valle del Huatanay.         |          |          |          |          |          |
|    | <b>DIMENSIÓN 4: Instrumentos de gestión ambiental.</b>  | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> |
| 18 | El río Huatanay cumple con los estándares de calidad ambiental para la categoría 3.                                       |          |          |          |          |          |
| 19 | El efluente de la PTAR de San Jerónimo cumple con los límites máximos permisibles.  |          |          |          |          |          |
| 20 | Los efluentes de las PTAR del valle sur, cumplen con los límites máximos permisibles.                                     |          |          |          |          |          |
| 21 | El efluente de la PTAR San Jerónimo cuenta con licencia de vertimiento  |          |          |          |          |          |
| 22 | La EPS, hace una adecuada fiscalización de los efluentes de agua residual de los usuarios no domésticos.                  |          |          |          |          |          |

Indicaciones: Marcar la respuesta, con una "x" según la siguiente escala

|              |                   |                |                     |                |
|--------------|-------------------|----------------|---------------------|----------------|
| <b>1</b>     | <b>2</b>          | <b>3</b>       | <b>4</b>            | <b>5</b>       |
| <b>Nunca</b> | <b>Casi nunca</b> | <b>A veces</b> | <b>Casi siempre</b> | <b>Siempre</b> |

#### CALIDAD DEL AGUA.

| Nº | DIMENSIONES / ítems   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|---|---|---|---|---|---|
|    | <b>DIMENSIÓN 1: Parámetros físicos.</b>   |   |   |   |   |   |
| 1  | Las aguas de lluvia que se infiltran a la red de alcantarillado inciden en el contenido de sólidos inertes en el agua residual. |   |   |   |   |   |
| 2  | Los usuarios, hacen un uso adecuado del servicio de alcantarillado, sin arrojar desperdicios sólidos.                           |   |   |   |   |   |
| 3  | Los proyectos de inversión en el Cusco, propician la separación del agua residual y pluvial                                     |   |   |   |   |   |
| 4  | La separación de los residuos sólidos es adecuada en la PTAR San Jerónimo   |   |   |   |   |   |

|    |  |          |          |          |          |          |
|----|--|----------|----------|----------|----------|----------|
| 5  | Los procesos unitarios de separación de arenas, resultan eficientes en la PTAR San Jerónimo.                       |          |          |          |          |          |
| 6  | La decantación primaria y secundaria, contribuyen a la disminución de sólidos en el efluente la PTAR San Jerónimo. |          |          |          |          |          |
| 7  | Las PTARs del valle Sur, tienen procesos unitarios eficientes para la remoción de sólidos                          |          |          |          |          |          |
| 8  | La temperatura del agua residual, es determinante en la calidad del efluente                                       |          |          |          |          |          |
|    | <b>DIMENSIÓN 2: Parámetros químicos.</b>   | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> |
| 9  | Es eficiente el proceso unitario de película bacteria adherida mediante el uso de biofiltros                       |          |          |          |          |          |
| 10 | Es eficiente la tecnología de biofiltros en serie.   |          |          |          |          |          |
| 11 | Es adecuado el uso de cloruro férrico para la concentración de lodos primarios y secundarios.                      |          |          |          |          |          |
| 12 | La sedimentación, es eficiente para la remoción de la DBO y DQO  |          |          |          |          |          |
| 13 | Las tecnologías usadas en la PTARs del valle Sur, son eficientes para la remoción de la DBO.                       |          |          |          |          |          |
| 14 | Es adecuado el proceso de aireación para la remoción de los aceites y grasas en la PTAR San Jerónimo               |          |          |          |          |          |
| 15 | El PH de las aguas residuales, condiciona la eficiencia de tratamiento.  |          |          |          |          |          |
| 16 | Es adecuado el control químico que se efectúan a las aguas residuales por el laboratorio de procesos.              |          |          |          |          |          |
|    | <b>DIMENSIÓN 3: Parámetros microbiológicos.</b>  | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> |
| 17 | El uso del desarenado aireado en la PTAR San Jerónimo, ayuda a la remoción de los patógenos.                       |          |          |          |          |          |
| 18 | El uso de cloruro férrico inhibe el desarrollo de organismos anaerobios en la digestión.                           |          |          |          |          |          |
| 19 | La recirculación de las aguas de los lodos digeridos, es eficiente para la disminución de la carga bacteriana.     |          |          |          |          |          |
| 20 | Es suficiente la aplicación de cloro como desinfectante, luego de la sedimentación secundaria.                     |          |          |          |          |          |
| 21 | La aplicación de cloro es suficiente para disminuir la carga bacteriana en la PTAR San Jerónimo.                   |          |          |          |          |          |
| 22 | Las PTARs del valle Sur, utilizan procesos de desinfección eficientes.   |          |          |          |          |          |
| 23 | Es adecuado el control micro biológico que se efectúan a las aguas residuales por el laboratorio de procesos.      |          |          |          |          |          |

Cusco, junio del 2022

Anexo 7 Resultados de las Encuestas

| VARIABLE GESTION DE AGUA RESIDUAL |             |    |    |    |    |    |             |    |    |     |     |     |             |     |     |     |     |             |     |     |     |     |  |
|-----------------------------------|-------------|----|----|----|----|----|-------------|----|----|-----|-----|-----|-------------|-----|-----|-----|-----|-------------|-----|-----|-----|-----|--|
| ENTR                              | DIMENSIÓN 1 |    |    |    |    |    | DIMENSIÓN 2 |    |    |     |     |     | DIMENSIÓN 3 |     |     |     |     | DIMENSIÓN 4 |     |     |     |     |  |
|                                   | P1          | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7          | P8 | P9 | P10 | P11 | P12 | P13         | P14 | P15 | P16 | P17 | P18         | P19 | P20 | P21 | P22 |  |
| 1                                 | 5           | 4  | 4  | 4  | 4  | 3  | 4           | 2  | 5  | 3   | 3   | 4   | 5           | 3   | 2   | 3   | 3   | 3           | 5   | 2   | 5   | 4   |  |
| 2                                 | 4           | 4  | 3  | 4  | 3  | 4  | 3           | 3  | 3  | 5   | 4   | 3   | 4           | 3   | 2   | 3   | 4   | 4           | 4   | 3   | 4   | 3   |  |
| 3                                 | 3           | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 5           | 2  | 5  | 4   | 4   | 4   | 5           | 3   | 1   | 3   | 4   | 5           | 5   | 4   | 4   | 5   |  |
| 4                                 | 4           | 4  | 5  | 5  | 4  | 4  | 4           | 3  | 5  | 5   | 4   | 3   | 4           | 2   | 2   | 3   | 3   | 1           | 5   | 4   | 5   | 4   |  |
| 5                                 | 4           | 5  | 5  | 4  | 4  | 5  | 5           | 3  | 4  | 4   | 4   | 4   | 5           | 4   | 3   | 3   | 4   | 5           | 4   | 3   | 5   | 5   |  |
| 6                                 | 4           | 4  | 3  | 5  | 4  | 5  | 5           | 2  | 5  | 4   | 4   | 3   | 5           | 4   | 2   | 3   | 2   | 3           | 5   | 4   | 4   | 4   |  |
| 7                                 | 3           | 4  | 3  | 4  | 3  | 5  | 4           | 3  | 3  | 4   | 4   | 4   | 5           | 3   | 2   | 3   | 2   | 3           | 4   | 2   | 4   | 3   |  |
| 8                                 | 4           | 4  | 4  | 3  | 4  | 4  | 3           | 1  | 3  | 4   | 2   | 3   | 3           | 4   | 1   | 3   | 3   | 2           | 4   | 3   | 4   | 4   |  |
| 9                                 | 3           | 4  | 4  | 4  | 5  | 4  | 5           | 3  | 4  | 4   | 3   | 2   | 2           | 2   | 3   | 2   | 3   | 2           | 4   | 1   | 4   | 4   |  |
| 10                                | 5           | 4  | 5  | 4  | 5  | 4  | 2           | 4  | 4  | 4   | 3   | 2   | 5           | 3   | 2   | 3   | 3   | 4           | 5   | 2   | 5   | 5   |  |
| 11                                | 4           | 3  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4           | 1  | 3  | 3   | 4   | 3   | 5           | 3   | 2   | 2   | 3   | 1           | 2   | 3   | 3   | 5   |  |
| 12                                | 4           | 3  | 4  | 4  | 4  | 4  | 3           | 2  | 4  | 4   | 4   | 2   | 3           | 1   | 1   | 4   | 1   | 3           | 4   | 1   | 4   | 3   |  |
| 13                                | 4           | 2  | 5  | 5  | 5  | 3  | 5           | 3  | 3  | 3   | 3   | 3   | 5           | 3   | 3   | 4   | 3   | 2           | 5   | 2   | 3   | 4   |  |
| 14                                | 4           | 5  | 5  | 3  | 5  | 5  | 3           | 3  | 2  | 3   | 4   | 2   | 3           | 3   | 2   | 3   | 2   | 5           | 4   | 1   | 5   | 5   |  |
| 15                                | 5           | 5  | 4  | 4  | 5  | 5  | 5           | 4  | 4  | 4   | 4   | 2   | 5           | 4   | 1   | 3   | 2   | 4           | 5   | 2   | 3   | 4   |  |
| 16                                | 2           | 5  | 3  | 4  | 3  | 4  | 4           | 3  | 3  | 3   | 3   | 4   | 4           | 2   | 1   | 2   | 2   | 2           | 5   | 5   | 5   | 5   |  |
| 17                                | 2           | 4  | 3  | 3  | 3  | 4  | 3           | 2  | 3  | 4   | 3   | 3   | 4           | 2   | 1   | 3   | 2   | 2           | 5   | 3   | 4   | 3   |  |
| 18                                | 5           | 3  | 4  | 4  | 4  | 3  | 3           | 3  | 4  | 4   | 3   | 3   | 4           | 3   | 2   | 2   | 1   | 2           | 3   | 1   | 3   | 5   |  |
| 19                                | 4           | 4  | 4  | 3  | 3  | 4  | 2           | 3  | 3  | 3   | 3   | 3   | 4           | 3   | 3   | 3   | 2   | 2           | 4   | 2   | 5   | 3   |  |
| 20                                | 4           | 3  | 5  | 3  | 3  | 3  | 4           | 4  | 3  | 2   | 4   | 3   | 5           | 4   | 2   | 2   | 2   | 2           | 4   | 4   | 3   | 3   |  |
| 21                                | 3           | 3  | 5  | 3  | 3  | 4  | 3           | 2  | 3  | 3   | 4   | 3   | 5           | 3   | 1   | 2   | 2   | 2           | 5   | 3   | 5   | 3   |  |

| VARIABLE CALIDAD DE AGUA |             |    |    |    |    |    |    |    |             |     |     |     |     |     |     |     |             |     |     |     |     |     |     |  |
|--------------------------|-------------|----|----|----|----|----|----|----|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| ENTR                     | DIMENSIÓN 1 |    |    |    |    |    |    |    | DIMENSIÓN 2 |     |     |     |     |     |     |     | DIMENSIÓN 3 |     |     |     |     |     |     |  |
|                          | P1          | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9          | P10 | P11 | P12 | P13 | P14 | P15 | P16 | P17         | P18 | P19 | P20 | P21 | P22 | P23 |  |
| 1                        | 5           | 3  | 3  | 5  | 5  | 5  | 4  | 4  | 4           | 5   | 5   | 5   | 2   | 5   | 3   | 5   | 3           | 5   | 1   | 5   | 5   | 2   | 5   |  |
| 2                        | 5           | 3  | 3  | 5  | 5  | 5  | 1  | 5  | 4           | 4   | 4   | 4   | 1   | 3   | 4   | 4   | 2           | 3   | 4   | 4   | 3   | 1   | 4   |  |
| 3                        | 5           | 3  | 3  | 5  | 5  | 5  | 2  | 4  | 4           | 5   | 5   | 5   | 3   | 5   | 5   | 5   | 4           | 4   | 5   | 4   | 5   | 4   | 5   |  |
| 4                        | 4           | 2  | 3  | 5  | 5  | 5  | 5  | 4  | 5           | 3   | 4   | 5   | 3   | 4   | 3   | 5   | 4           | 1   | 3   | 5   | 5   | 4   | 5   |  |
| 5                        | 5           | 2  | 4  | 5  | 5  | 5  | 3  | 5  | 5           | 5   | 4   | 5   | 4   | 4   | 4   | 5   | 4           | 5   | 4   | 5   | 5   | 3   | 5   |  |
| 6                        | 5           | 1  | 2  | 4  | 5  | 5  | 3  | 4  | 5           | 3   | 5   | 4   | 3   | 5   | 4   | 4   | 3           | 1   | 3   | 5   | 5   | 4   | 5   |  |
| 7                        | 5           | 1  | 2  | 5  | 3  | 5  | 3  | 3  | 5           | 5   | 5   | 5   | 3   | 4   | 5   | 4   | 2           | 1   | 1   | 4   | 3   | 2   | 4   |  |
| 8                        | 4           | 1  | 1  | 4  | 5  | 4  | 2  | 2  | 4           | 4   | 3   | 4   | 2   | 4   | 3   | 4   | 4           | 4   | 4   | 4   | 4   | 2   | 3   |  |
| 9                        | 5           | 2  | 3  | 5  | 4  | 5  | 2  | 5  | 4           | 4   | 5   | 4   | 2   | 4   | 4   | 5   | 3           | 1   | 3   | 5   | 5   | 2   | 5   |  |
| 10                       | 5           | 4  | 3  | 5  | 4  | 4  | 2  | 5  | 4           | 4   | 5   | 5   | 2   | 5   | 5   | 5   | 4           | 2   | 5   | 5   | 5   | 2   | 5   |  |
| 11                       | 5           | 2  | 3  | 5  | 5  | 5  | 3  | 3  | 5           | 4   | 4   | 4   | 2   | 4   | 5   | 5   | 4           | 4   | 4   | 4   | 4   | 3   | 5   |  |
| 12                       | 4           | 1  | 2  | 4  | 4  | 4  | 1  | 5  | 4           | 4   | 4   | 4   | 1   | 4   | 3   | 4   | 3           | 1   | 1   | 2   | 2   | 2   | 5   |  |
| 13                       | 5           | 1  | 1  | 5  | 4  | 5  | 3  | 5  | 5           | 5   | 4   | 4   | 3   | 5   | 5   | 5   | 5           | 5   | 5   | 3   | 4   | 2   | 4   |  |
| 14                       | 5           | 4  | 2  | 5  | 5  | 5  | 2  | 3  | 5           | 5   | 4   | 4   | 2   | 5   | 5   | 5   | 4           | 3   | 2   | 4   | 4   | 4   | 5   |  |
| 15                       | 5           | 4  | 3  | 4  | 5  | 5  | 4  | 4  | 4           | 5   | 4   | 4   | 3   | 5   | 5   | 4   | 4           | 4   | 5   | 5   | 4   | 3   | 5   |  |
| 16                       | 5           | 2  | 1  | 3  | 3  | 5  | 5  | 3  | 4           | 4   | 5   | 5   | 5   | 4   | 4   | 4   | 2           | 2   | 2   | 5   | 5   | 3   | 4   |  |
| 17                       | 5           | 1  | 2  | 4  | 4  | 5  | 2  | 2  | 4           | 2   | 2   | 4   | 3   | 3   | 3   | 4   | 3           | 1   | 2   | 2   | 5   | 3   | 3   |  |
| 18                       | 5           | 2  | 4  | 5  | 5  | 5  | 2  | 4  | 5           | 3   | 5   | 5   | 3   | 4   | 5   | 5   | 3           | 1   | 5   | 5   | 5   | 3   | 5   |  |
| 19                       | 4           | 3  | 3  | 5  | 5  | 5  | 2  | 3  | 3           | 3   | 3   | 5   | 2   | 4   | 4   | 5   | 4           | 1   | 4   | 5   | 4   | 2   | 5   |  |
| 20                       | 5           | 1  | 2  | 5  | 5  | 5  | 2  | 4  | 3           | 4   | 3   | 5   | 3   | 5   | 3   | 5   | 4           | 1   | 4   | 5   | 5   | 3   | 2   |  |
| 21                       | 5           | 2  | 2  | 5  | 5  | 5  | 2  | 3  | 3           | 4   | 5   | 5   | 3   | 5   | 3   | 5   | 3           | 1   | 3   | 5   | 5   | 3   | 4   |  |