

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis

**Evaluación de huella hídrica en la cafetería Augusto's
Coffee, distrito de Wanchaq, provincia de Cusco,
región Cusco-2021**

Kendy Rakel Carlos Aranibar
Cintya Díaz Monge
Yesica Roxana Huamán Farfan

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Ambiental

Cusco, 2024

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

A : Decano de la Facultad de Ingeniería
DE : Anieval Peña Rojas
Asesor de trabajo de investigación
ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación
FECHA : 16 de Mayo de 2024

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

Título:

“EVALUACIÓN DE HUELLA HÍDRICA EN LA CAFETERÍA AGUSTO’S COFFEE, DISTRITO DE WANCHAQ, PROVINCIA DE CUSCO, REGIÓN CUSCO – 2021”.

Autores:

1. **KENDY RAKEL CARLOS ARANIBAR** – EAP. Ingeniería Ambiental
2. **CINTYA DIAZ MONGE** – EAP. Ingeniería Ambiental
3. **YESICA ROXANA HUAMAN FARFAN** – EAP. Ingeniería Ambiental

Se procedió con la carga del documento a la plataforma “Turnitin” y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 19 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores
Nº de palabras excluidas (**en caso de elegir “SI”**): 15 SI NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

La firma del asesor obra en el archivo original
(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

ASESOR

Dr. Anieval Peña Rojas

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecemos infinitamente a Dios y a nuestros padres por su apoyo incondicional a lo largo de nuestra vida universitaria, por sus consejos y motivación para salir adelante a pesar de las adversidades, por su cariño y comprensión a lo largo del proceso de investigación.

A nuestro asesor Dr. Anieval Peña Rojas por sus enseñanzas, por el tiempo impartido y su paciencia para guiarnos durante todo el proceso de investigación y redacción de la presente tesis; de la misma forma expresamos nuestro reconocimiento al personal docente y administrativo de la prestigiosa Universidad Continental.

Nuestro agradecimiento al dueño de la cafetería Augusto's Coffee al señor Ronil Monge Fuentes, por habernos dado las facilidades para poder realizar nuestro trabajo de tesis en su local.

Agradecemos a nuestros compañeros y demás amistades por el apoyo y motivación para llevar adelante el presente trabajo de investigación.

DEDICATORIA

La presente tesis dedico de manera especial a Dios y mis padres por haberme brindado su apoyo incondicional durante el trayecto de mi vida y en especial en este proceso de mi formación académica.

Kendy Carlos

Dedico la presente tesis a mis padres por su amor, comprensión y apoyo incondicional durante mi formación académica, a mi hija Maciel que será la motivación más grande durante el trayecto de mi vida, a mis hermanos y sobrinos por ser parte importante para el cumplimiento de mis objetivos que significan alegría y orgullo para mí.

Cintya Diaz

Dedico la presente tesis a mis padres por su apoyo incondicional en cada momento y por ser un pilar fundamental en mi formación personal y profesional, a mi hijo Josealfredo por ser mi mayor motivación para superarme cada día, a mi hermana por sus consejos y su cariño diario y a nuestro señor Dios por guiarme e iluminar mi camino cada día en mi vida.

Yesica

ÍNDICE

ASESOR	<i>i</i>
AGRADECIMIENTO	<i>ii</i>
DEDICATORIA	<i>iii</i>
ÍNDICE DE TABLAS	<i>vi</i>
ÍNDICE DE FIGURAS	<i>vii</i>
RESUMEN	<i>viii</i>
ABSTRACT	<i>ix</i>
INTRODUCCIÓN	<i>x</i>
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	<i>1</i>
1.1. Planteamiento y formulación del problema	1
1.1.1. Problema General	2
1.1.2. Problemas Específicos.....	2
1.2. Objetivos	3
1.2.1. Objetivo general	3
1.2.2. Objetivos específicos.....	3
1.3. Justificación e importancia.....	3
1.3.1. Justificación económica	3
1.3.2. Justificación ambiental	3
1.3.3. Justificación social	3
1.4. Hipótesis y descripción de variables	4
1.4.1. Hipótesis general	4
1.4.2. Hipótesis específicas	4
1.4.3. Descripción de variables	4
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	<i>7</i>
2.1. Antecedentes de la investigación	7
2.1.1. Antecedentes Internacionales	7
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	9
2.2. Bases teóricas.....	10
2.2.1. Recursos hídricos en el mundo.....	10
2.2.2. Recursos hídricos en el Perú	11
2.2.3. Consumo del recurso hídrico.....	11
2.2.4. Tipos de usos del agua	12
2.2.5. Calidad del agua.....	13
2.2.6. Demanda de agua mundial	13
2.2.7. Estrés hídrico.....	14
2.2.8. Escasez hídrica	16
2.2.9. Gestión del agua.....	17
2.2.10. Eficiencia en el uso del agua	17
2.2.11. Huella hídrica	18

2.2.12.	Situación de huella hídrica en el Perú	19
2.3.	Definición de términos básicos	20
CAPÍTULO III METODOLOGÍA		22
3.1.	Método y alcance de la investigación	22
3.2.	Diseño de la investigación	22
3.3.	Población y muestra	22
3.3.1.	Población.....	22
3.3.2.	Muestra.....	22
3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	23
3.4.1.	Descripción de área de estudio.....	24
3.4.2.	Procedimiento.....	24
CAPÍTULO IV RESULTADOS.....		30
4.1.	Resultados descriptivos de la huella hídrica en la cafetería Augusto's Coffee.....	30
4.1.1.	Huella hídrica en el área de cocina y lavatorio en la cafetería Augusto's Coffee.....	30
4.1.2.	Huella hídrica en el área de comedor y recepción en la cafetería Augusto's Coffee	32
4.1.3.	Huella hídrica en el área de servicios sanitarios en la cafetería Augusto's Coffee...	33
4.2.	Huella Hídrica por categorías en la cafetería Augusto's Coffee, distrito de Wanchaq, provincia de Cusco, región Cusco – 2021	34
4.2.1.	Huella directa en la Cafetería	34
4.2.2.	Huella hídrica indirecta en la cafetería.....	37
4.2.3.	Huella hídrica total en la cafetería.....	38
4.3.	Presentación de Hipótesis	39
4.3.1.	Hipótesis específica 1	39
4.3.2.	Hipótesis específica 2.....	39
4.3.3.	Hipótesis general	40
4.4.	Discusión de resultados.....	41
CONCLUSIONES.....		44
RECOMENDACIONES		45
REFERENCIAS.....		46
ANEXOS.....		55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Matriz de operacionalización de variables	5
Tabla 2 Disponibilidad y consumo de agua por región.....	11
Tabla 3 Enfoques para mejorar la eficiencia en el uso del agua	18
Tabla 4 Métodos de recolección de datos	23
Tabla 5 Consumo de agua en cocina y lavatorio.....	30
Tabla 6 Unidades de platos vendidos en la cafetería en forma diaria, mensual, y semestral.....	32
Tabla 7 Consumo de agua en servicios higiénicos.....	33
Tabla 8 Huella hídrica directa en la cafetería.....	34
Tabla 9 Resultados del agua potable que ingresa a la cafetería	36
Tabla 10 Resultado del pozo de captación de agua no tratada - Sistema Vilcanota - Estación de bombeo Piñipampa.....	36
Tabla 11 Parámetros fisicoquímicos de muestra de agua residual de la cafetería Augusto's Coffee	36
Tabla 12 Huella hídrica indirecta en la cafetería.....	37
Tabla 13 Sumatoria de la huella hídrica en áreas de cocina, lavatorio y servicios sanitarios	39
Tabla 14 Huella hídrica en comedor y recepción.....	40
Tabla 15 Volumen de huellas hídricas generadas en la cafetería Augusto's Coffee	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Disponibilidad del agua para consumo humano	10
Figura 2 Usos del agua en el Perú	12
Figura 3 Esquema de demanda del agua en contexto del cambio climático	14
Figura 4 Nivel de vulnerabilidad al estrés hídrico mundial.	15
Figura 5 Riesgo hídrico en el Perú.	16
Figura 6 Escasez de agua para 2050.....	17
Figura 7 Componentes de la huella hídrica.	19
Figura 8 Huellas hídricas de la producción nacional por sector y tipo de agua.	20
Figura 9 Ubicación geográfica de Augusto's Coffee.	24
Figura 10 Balance hídrico de huella de la huella directa de la cafetería Augusto's Coffee.	26
Figura 11 Huella hídrica según actividades cocina y lavatorio.....	31
Figura 12 Cantidad comidas y bebidas consumidas.....	32
Figura 13 Porcentajes de huella hídrica según comidas y bebidas más consumidas	33
Figura 14 Huella hídrica según usos de los servicios higiénicos.	34
Figura 15 Porcentajes de la huella hídrica directa.....	35
Figura 16 Porcentajes de la huella hídrica indirecta.....	38
Figura 17 Huella hídrica total en la cafetería	38

RESUMEN

La problemática actual sobre la escasez del agua en la región de Cusco fue una motivación para realizar el estudio de huella hídrica en la cafetería Augusto's Coffee, para poder llevar a cabo la evaluación se utilizó la metodología de Water Footprint Network.

Para adaptar la metodología aplicada de Water Footprint se estableció cuatro fases: en la primera se estableció los objetivos para la evaluación de la huella hídrica, siendo el objetivo general evaluar la huella hídrica en la cafetería Augusto's Coffee, distrito de Wanchaq, provincia de Cusco, región Cusco – 2021 y los objetivos específicos, han sido: determinar la huella hídrica en el área de cocina, lavatorio y servicios sanitarios; el segundo objetivo específico determinar la huella hídrica en el área de comedor y recepción en la cafetería. El planteamiento de estos objetivos contribuyó en la realización de la evaluación de la cafetería y por consiguiente se puede afirmar que la huella indirecta es más relevante que la huella directa por tratarse de una evaluación en el rubro gastronómico, en el que se genera un consumo considerable de diversos alimentos procesados que requieren demanda de agua; es por ello, que se obtuvo como resultado la huella hídrica total de 10789.82m³. La segunda fase ha sido la contabilidad de los procesos, para ello se obtuvo datos relevantes como el DBO5 del afluente cuyo resultado equivale a 3 mg y el efluente 240mg, este último dato sobre pasa los límites máximos permisibles de efluente para vertidos a cuerpos de agua; posteriormente se realizó el inventario y monitoreo. En la tercera fase con todos los datos obtenidos se identificó cada uno de los componentes que generan huella hídrica directa con un total de 3100.4m³; donde la huella gris tiene un porcentaje del 99,11% en comparación de la huella azul que tiene un 0,89%, esto se debe al constante lavado de utensilios y limpieza del local, en la huella hídrica indirecta se logró estimar un total de 7689.42m³, donde la huella de la comida tiene un porcentaje del 96,82% en comparación de la electricidad con el 3,16% y el uso de papel con 0,92%, lo cual representa un porcentaje menor; los resultados estimados del estudio realizado fue calculado en un periodo de 6 meses. En la cuarta fase por tratarse de una evaluación en el rubro gastronómico se ve que la huella hídrica indirecta es considerable y relevante.

Palabras clave: Huella hídrica directa, indirecta, café.

ABSTRACT

The current problem of water scarcity in the Cusco region was a motivation to conduct a water footprint study in Augusto's Coffee, using the Water Footprint Network methodology.

In order to adapt the applied Water Footprint methodology, four phases were established: in the first, the objectives for the evaluation of the water footprint of the were established, the general objective being to evaluate the water footprint in the Augusto's Coffee cafeteria, Wanchaq district, province of Cusco, Cusco region - 2021 and the specific objectives have been: determine the water footprint in the kitchen, laundry and toilet areas; The second specific objective is to determine the water footprint in the dining and reception area in the cafeteria. The approach of these objectives contributed to the evaluation of the cafeteria and therefore it can be stated that the indirect footprint is more relevant than the direct footprint because the evaluation is in the gastronomic area in which a considerable consumption of various processed foods that require water demand is generated; that is why the total water footprint of 10789.82m³ was obtained as a result; The second phase is the accounting of the processes, for which relevant data was obtained such as the DBO₅ of the influent, the result of which is equivalent to 3 mg and the effluent 240 mg, the latter data exceeds the maximum permissible effluent limits for discharges into bodies of water; subsequently the inventory and monitoring were carried out; In the third phase, with all the data obtained, each of the components that generate direct water footprint was identified with a total of 3100.4m³; where the gray footprint has a percentage of 99,11% compared to the blue footprint which has a 0,89%, this is due to the constant washing of utensils and cleaning of the premises, in the indirect water footprint a total of 7689.42m³ was estimated, where the food footprint has a percentage of 96,82% compared to electricity with 3,16% and the use of paper with 0,92%, which represents a lower percentage; the estimated results of the study were calculated over a period of 6 months; In the fourth phase, since it is an evaluation in the gastronomic sector, the indirect water footprint is considerable and relevant.

Key words: Direct, indirect, coffee water footprint.

INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso natural limitado utilizado esencialmente para la subsistencia de la vida y el desarrollo de la sociedad. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), los seres vivos pueden sobrevivir en situaciones de extrema escasez de alimentos, pero no ante la escasez de recursos hídricos. En este sentido, la escasez de agua es una de las principales preocupaciones de líderes, académicos y de la sociedad en general (1).

Por lo tanto, en la actualidad, surge como una cuestión necesaria la implementación de medidas para la gestión adecuada de los recursos debido a la perspectiva del agotamiento de los recursos naturales, especialmente del agua, por patrones de producción y consumo exagerado de bienes (2). Ante ello, la huella hídrica, se ha establecido como un indicador que permite monitorear el consumo de recurso hídrico que implica la cantidad y calidad del agua desde el punto de vista de generación y la cadena de suministro (3).

Arjen Hoekstra introdujo el concepto de huella hídrica (HH) en 2002 y lo definió como el consumo de recursos de agua dulce en metros cúbicos, consumidos o contaminados para producir una mercancía en toda la cadena de suministro, donde el primer paso es establecer los objetivos y el alcance; segundo realizar la contabilidad de HH; en tercer lugar, evaluar la sostenibilidad y finalmente formular una estrategia de respuesta para mejorar la gestión de los recursos hídricos (4).

La evaluación de la sostenibilidad mediante la huella hídrica volumétrica considera las dimensiones ambientales, sociales y económicas del uso sostenible del agua. Esta metodología distingue tres categorías como la huella hídrica azul, que hace referencia al consumo de recursos de agua dulce superficiales y subterráneos; la huella hídrica verde es el volumen de agua de lluvia consumida, y la huella hídrica gris se define como el volumen de agua contaminada según los estándares ambientales de calidad del agua existentes (5).

De esta manera, para las empresas es importante conocer el uso del agua por dos razones primordiales. En primer lugar, porque contribuye a un ambiente más saludable, incluidos los impactos sociales como la salud. En segundo lugar, puede prevenir grandes riesgos para sus operaciones; es decir, la comprensión de la huella hídrica de un negocio significa percibir dónde se consume el agua, dónde se puede reducir su uso y dónde se presentan los riesgos en la cadena de suministro (6).

En el ámbito de la industria restaurantera, las cafeterías se consideran como lugares para que las personas se reúnan, se relajen y desarrollen conexiones; sin embargo, la creciente presencia de

cafeterías en el paisaje urbano ha significado que asuman cada vez más una gama más amplia de roles, convirtiéndose en espacios tanto de ocio como de trabajo, pero también brindando espacios de sociabilidad en los que las personas pueden desarrollar conexiones y, potencialmente, comunidades (7).

Por lo tanto, prevalece una alta demanda de los servicios de cafetería constante en el tiempo, y en la actualidad, el negocio de las cafeterías no solo trabaja en los productos de café, se ha expandido a un pequeño menú de alimentos y bebidas (8). De esta manera, las operaciones de las cafeterías depende en su mayoría del consumo de agua, a partir de esta situación, es necesario mantener la gestión del agua para el funcionamiento a largo plazo de la instalación, así como para reducir el consumo general de agua (9).

El presente trabajo de investigación está enfocado en estudiar la huella hídrica mediante la aplicación de la metodología de Arjen Hoekstra (Water Footprint Network) que permite estimar el uso y consumo de agua dulce durante el proceso de preparación de alimentos en la cocina y lavatorio de la cafetería Augusto's Coffee, así como en las áreas de comedor, recepción y servicios sanitarios.

El presente trabajo de investigación comprende cuatro capítulos. En primer lugar, se aborda el planteamiento del problema, donde se describe la realidad problemática y se pone énfasis en los problemas de estudio, así como los objetivos de investigación. También, se aborda la justificación, importancia, las hipótesis y variables.

En el Capítulo II, se desarrolla el marco teórico, donde se precisa los antecedentes del problema planteado en el capítulo anterior. También, se considera bases teóricas o científicas que reafirman la tesis del estudio, así como la definición de términos básico, para evitar ambigüedades conceptuales y precisar términos técnicos propios del área de investigación.

En el capítulo III, se desarrolla la metodología de la investigación, determinando el método y alcance, diseño, población y muestra de la investigación, materiales y métodos. Asimismo, la descripción de las técnicas e instrumentos de recolección de datos. En el capítulo IV, se presenta los resultados y la discusión. Finalmente, se establecen las conclusiones y se enlistan todas las fuentes de información y se adjuntan anexos del desarrollo de la investigación.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema

La producción de alimentos necesita el suministro de recursos hídricos y el consumo de alimentos, de la misma forma implica el consumo de agua. Desde niveles locales y globales, la escasez hídrica es una problemática crítica que puede agravar la seguridad alimentaria. Asimismo, la utilización de alimentos es para el bienestar de la nutrición humana, depende de las condiciones de agua y saneamiento, y también puede verse perjudicada por la pérdida de agua potable (10). Particularmente, en la etapa de consumo la huella hídrica se estima de 31 a 39 % en países con ingresos medianos y superiores, pero solo de 4 a 16 % en países con ingresos inferiores (11).

La producción y productividad de todos los alimentos requiere del agua y esto va en aumento por el crecimiento demográfico. Por ejemplo, el cultivo de café, a pesar de no considerarse como un alimento básico, es un cultivo económicamente vital, destacando Brasil, Vietnam, Colombia, seguidos por Indonesia, Etiopía, India y Honduras como principales países productores de café. La producción mundial de café alcanzó los 175.4 millones de sacos, en donde cada saco equivale a 60 kg, en el período de 2020 a 2021, evidenciado un aumento de 4,1% en comparación a los 168.5 millones de sacos generados durante el período 2019/2020 (12). Mientras tanto, el consumo del producto final de café superó los 9.9 millones de toneladas en 2018 en el mundo, con la mayor parte consumido en países como Estados Unidos y Japón (13).

En este sentido, se estima que la huella hídrica media mundial de la preparación de una taza de café de 125 ml, requiere una cantidad de 132 litros de agua, considerando que para la producción de un kilo de granos de café tostados se requieren alrededor de 18.900 litros de agua para el desarrollo vegetativo, preparación, transporte (14), mientras que durante la etapa de uso, los diferentes métodos de preparación del café, el uso de aditivos como leche y azúcar, los residuos en general, el lavado de tazas de café y la producción de energía eléctrica, también inciden en la huella hídrica (15).

Por lo tanto, la cadena de suministro del café abarca una huella hídrica de 96% verde, 1% azul, 3% gris, asimismo la acumulación de las corrientes de agua virtuales en todo el mundo relacionadas con el intercambio de café en el período desde 1996 hasta 2005 se determinó en 85 mil millones de m³ año, que corresponde al 3,7% de las corrientes de agua virtuales totales relacionadas con la comercialización de artículos agrícolas e industriales (14), en efecto,

contribuye con aproximadamente el 1% del impacto climático y el 0,02% del impacto de la escasez de agua de la dieta mundial total (16).

En el contexto peruano, se destaca al cultivo de café como uno de los cinco productos con mayor huella hídrica en el Perú, porque se desarrolla una producción cafetera en zonas como la sierra y selva donde se presentan precipitaciones regularmente (39). Además, el consumo de la bebida de café suma en la medida de huella hídrica, considerando que un peruano toma en promedio 88 tazas de café al año, con un consumo per cápita de café de 877 gramos, según estimaciones realizadas por Geni Fundes y Chiara Nicolini, en base a los registros del año 2020 (17).

De esta manera, la problemática del café se destaca crítica desde la producción de cultivo hasta su consumo en los hogares; sin embargo, no se han evidenciado estudios en el territorio nacional relacionados con la estimación de la huella hídrica del consumo de café en los servicios de alimento dedicados a la preparación de bebidas de café en establecimientos denominados como cafeterías, en donde el consumo de agua es excepcionalmente variable dependiendo del tipo de infraestructura, los servicios que ofrece y el grado de atención de los clientes (18).

Por lo tanto, la presente investigación busca difundir el conocimiento respecto a la huella hídrica en establecimientos de cafetería, particularmente en la localidad de Cusco, debido a que es el principal destino turístico del país, lo que año tras año se viene incrementando, generado mayor actividad comercial, especialmente dentro de la venta de bebidas, aperitivos, pasteles y extras que se incluyen en el menú de la cafetería; en consecuencia, este beneficio incorpora una alta solicitud para el recurso de agua, durante el proceso de preparación de los productos alimenticios.

1.1.1. Problema General

¿Cuál es la huella hídrica en la cafetería Augusto's Coffee, distrito de Wanchaq, provincia de Cusco, región Cusco – 2021?

1.1.2. Problemas Específicos

- a) ¿Cuál es la huella hídrica en el área de cocina, lavatorio y servicios sanitarios en la cafetería Augusto's Coffee?
- b) ¿Cuál es la huella hídrica en el área de comedor y recepción en la cafetería Augusto's Coffee?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Evaluar la huella hídrica en la cafetería Augusto's Coffee, distrito de Wanchaq, provincia de Cusco, región Cusco – 2021.

1.2.2. Objetivos específicos

- a) Determinar la huella hídrica en el área de la cocina, lavatorio y servicios sanitarios en la cafetería Augusto's Coffee.
- b) Determinar la huella hídrica en el área de comedor y recepción en la cafetería Augusto's Coffee.

1.3. Justificación e importancia

1.3.1. Justificación económica

El ahorro de agua en los restaurantes y cafeterías tiene un gran impacto en la economía de la región; puesto que permite a los propietarios gastar menos dinero en los costos de agua y electricidad; esto se traduce en una reducción de los costos operativos totales del restaurante, lo que permite a los propietarios aumentar los beneficios, como mantener los precios bajos y captar más clientela a su vez.

Haciendo el ahorro y conservar en forma adecuada los suministros de agua se genera un impacto positivo, ya que estas acciones aseguran que los restaurantes posean un adecuado acceso al servicio de agua que se necesita para poder servir a los clientes satisfactoriamente.

1.3.2. Justificación ambiental

La huella hídrica como indicador medioambiental permite conocer la cantidad de agua que se utiliza para realizar una actividad y de acuerdo a su uso se puede observar la magnitud del impacto que ocasiona, generado por esta actividad y cuánto es que repercute hacia el medio ambiente, ya que en la actividad comercial del rubro de restaurantes se originan aguas grises que son a su vez reutilizadas para riego de plantas y otros usos domésticos.

1.3.3. Justificación social

Conocer la huella hídrica generada en cualquier actividad es de suma importancia ya que con la información obtenida se puede tomar conciencia social sobre el uso que se da al recurso hídrico en forma diaria. Sí, se ahorra en el consumo de agua se produce menos contaminación y esta

acción origina un impacto positivo para la salud de la sociedad y también se beneficia con el acceso del agua, ya que hoy en día se sabe de la escasez por la que pasan algunas poblaciones dentro de la región.

1.4. Hipótesis y descripción de variables

1.4.1. Hipótesis general

La huella hídrica tiene impacto significativo en la cafetería Augusto's Coffee, distrito de Wanchaq, provincia de Cusco, región Cusco – 2021.

1.4.2. Hipótesis específicas

- a) La huella hídrica es significativa en el área de cocina, lavatorio y servicios sanitarios en la cafetería Augusto's Coffee.
- b) La huella hídrica es significativa en el área de comedor y recepción en la cafetería Augusto's Coffee.

1.4.3. Descripción de variables

- a) **Variable independiente:** Consumo de agua
- b) **Variable dependiente:** Huella hídrica

Tabla 1
Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidades de medida	Técnicas	Instrumentos
Variable independiente: consumo de agua	Es la cantidad de agua de la que dispone una persona para sus necesidades diarias relacionadas con la vida, higiene, limpieza, riego, etc. (19).	La huella hídrica en la cafetería fue medida mediante la guía del manual de metodología de Water Footprint Network de Arjen Hoekstra.	Huella azul	Consumo de agua	m ³ /semestre	Observación	Ficha de registro de datos Encuesta
				Consumo de energía eléctrica	m ³ /semestre		
				Coefficiente de no retorno	Porcentaje		
			Huella Gris	Volumen del efluente al mes	m ³ /semestre	Análisis documental	Ficha de análisis documental
				Volumen total de agua consumida	m ³ /semestre		
				Concentración de DBO ₅	mg/litro	Ensayos de laboratorio	Ficha de ensayos de laboratorio
				Concentración real del contaminante	mg/litro		
				Concentración del agua de descarga	mg/litro		
				Concentración del efluente crudo	mg/litro		

			Huella hídrica directa	Huella Hídrica azul	m ³ /semestre	Observación	Ficha de registro de datos Encuesta
				Huella hídrica gris	m ³ /semestre		
			Huella hídrica indirecta	Electricidad	m ³ /semestre (*)		
				Papel	m ³ /semestre (*)		
Variable dependiente: Huella hídrica	Es la cantidad total de agua dulce utilizada para generar bienes y servicios consumidos (51).	Se aplicó una encuesta al personal y dueño de la cafetería; así mismo, se realizó un monitoreo durante un mes de manera consecutiva.	Aguas residuales de las instalaciones de la cafetería	Cocina y lavatorio	Litros	Observación	Ficha de registro de datos Encuesta
				Comedor y recepción	Litros		
				Servicios sanitarios	Litros		

(*) nota: se muestra las unidades equivalentes de la huella hídrica (m³) por el producto o servicio utilizado.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes Internacionales

En Brasil, (2) tuvo como objetivo evaluar la huella hídrica (HH) de los menús ofrecidos en un restaurante universitario público, donde los datos fueron recolectados entre marzo y abril de 2018; asimismo, se calculó la huella hídrica de 112 menús tradicionales y vegetarianos. Los resultados mostraron que la media semanal per cápita de HH fue de 2752,0 L para los menús tradicionales y de 1113,9 L para la opción vegetariana, siendo el aporte de proteína animal en la versión tradicional el principal factor de esta diferencia. En conclusión, la HH de los menús tradicionales fue mayor que los menús vegetarianos, por lo tanto, la disminución de la proteína animal en los menús puede ser una buena estrategia para fomentar acciones sostenibles en la producción de comidas de los servicios de alimentación.

En Brasil, (13) tuvo como objetivo evaluar la huella hídrica de preparación de bebidas en sistemas de café filtrado en cafeterías, la filtración casera y máquinas automáticas monodosis, para ello, se recolectaron datos de 40 establecimientos entre cafeterías, panaderías y hogares. Los resultados demostraron que el consumo de agua en la preparación de la bebida de café espresso es el segundo método exigente de este recurso, debido a su alta concentración (107 mL/ 50 mL) en máquinas automáticas, mientras que la preparación a través del filtro casero fue el método que menos consumía agua. Por lo tanto, se concluye que la eliminación de bebidas de café no consumidas en el fregadero tiene al menos el mismo impacto ambiental de su producción. Además, de aumentar la emisión de compuestos orgánicos al agua.

En Finlandia, (15) tuvo como objetivo evaluar la huella hídrica del café consumido considerando la cadena de suministro de café desde el cultivo del café hasta la etapa de uso. Los resultados demostraron que la huella de escasez de agua de 1 litro de café negro filtrado por goteo sin azúcar es de 0,02 m³eq/l de café para sistemas de secano y de 0,15 a 0,27 m³eq/l de café para sistemas de riego. Por otro lado, el impacto de la escasez de agua es menor para la leche finlandesa que para el café y, por lo tanto, las bebidas caseras de café sin leche, pero con más café, tienen mayores impactos de escasez de agua que las bebidas de café con leche. En conclusión, el cultivo y el consumo de café son los puntos críticos en la cadena de valor del café en términos de huella hídrica.

En Indonesia, (20) tuvo como objetivo determinar la huella hídrica de la cafetería, para lo cual, se recopilaron datos con entrevista semiestructurada, observación y encuesta sobre la eficiencia del agua en la cafetería a una muestra que incluía el barista, el cajero, el supervisor y el gerente de la tienda. Los resultados revelaron que la gerencia operativa ya comprende la importancia de la eficiencia del agua en la operación de la cafetería, pero no puede implementarse, porque su operación estándar no ha utilizado la eficiencia del agua como parte de sus procedimientos, de esta manera, la limpieza toma una a dos horas cada día solo para la barra de limpieza y todo el equipo operativo. En conclusión, el estándar operativo de la cafetería en la limpieza siempre toma mucho tiempo y usa mucha agua.

En España, (21) tuvo como propósito estimar la huella hídrica en el campus de la Universidad de Córdoba mediante la metodología “The wather Footprint Assessment”, para ello, se realizó la recopilación de datos en los recibos de consumos de energía eléctrica y de agua, los registros de compra de insumos y el Informe de Gestión Universitaria, obteniendo como resultados que un consumo de 164.963,3 m³/año y 443.710,97 m³/año para la HH directa e indirecta respectivamente. En conclusión, para la HH directa se estimó que la huella azul resultó mayor en comparación con la huella verde; sin embargo, esta última representa un peligro para la disponibilidad de los cuerpos de agua dulce en el área estudiada, debido a que se considera cercano a convertirse en insostenible.

En Panamá, (22) tuvo como objetivo analizar la calidad de las descargas de aguas grises provenientes de la Cafetería de la Universidad Tecnológica de Panamá en base a los parámetros de Demanda Química de Oxígeno (DQO), Sólidos Suspendidos (SS) y Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), obteniendo como resultados una elevada carga contaminante que supera los estándares establecidos por la normativa local, de esta manera, los valores fueron 394 mg/L para SS, 1064.67 para DQO y 833 mg/L para DBO. En conclusión, el índice de Biodegradabilidad de los efluentes de la cafetería indicó que el tratamiento para su posterior aprovechamiento presenta viabilidad. Además, la reducción de los contaminantes puede ser sencillo y rápido.

En Brasil, (23) tuvo como objetivo analizar comparativamente la sostenibilidad de los menús desarrollados por dos restaurantes universitarios (UR) utilizando como parámetros la huella hídrica (HH), para lo cual, se calculó la HH a partir de 46 menús en cada unidad y datos de comensales a través de cuestionarios a 750 personas. Entre los resultados se obtuvo como promedios más altos de HH fueron de menús omnívoros en comparación con los vegetarianos y UR2 tuvo promedios superiores a UR1. En cuanto a la opinión de los comensales sobre UR1, existe una mayor satisfacción con los precios, las opciones vegetarianas y un mayor

conocimiento sobre productos orgánicos y compras de agricultura familiar. En conclusión, RU1 está más cerca de los supuestos de una dieta sostenible que UR2.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

En Lima, (24) tuvo como propósito calcular la huella hídrica del campus de la Pontificia Universidad Católica empleando los lineamientos de Water Footprint Network, para ello, los datos fueron recolectados de los registros de abastecimiento de agua por tuberías y por pozo a cargo de SEDAPAL; asimismo, se aplicaron encuestas tanto a los estudiantes respecto a los hábitos de utilización de agua como a los trabajadores administrativos, de limpieza y de cafeterías. Como resultados se reveló que la HH verde fue 267.79 m³/año, mientras que, la huella hídrica azul fue 40 635 m³/año. En conclusión, existe una insostenibilidad ambiental parcial de la huella azul en diez meses del año, mientras que la huella gris presenta una insostenibilidad ambiental total.

En Lima, (25) tuvo como propósito estimar la huella hídrica directa de las instalaciones de la Universidad Continental, considerandos los comportamientos y operaciones internas de la infraestructura que producen una demanda más prominente en la utilización del agua, para lo cual, se empleó los lineamientos de Water Footprint Network. Entre los resultados se obtuvo que la cantidad total de demanda hídrica fue 18979.00 m³, mientras que, la HH directa se estimó en 3795.80 m³ y 15183.20 m³ de la cantidad total de agua residual. En conclusión, las instalaciones que generan mayor demanda hídrica ocurren en el uso y consumo de agua de los servicios higiénicos que representa el 55,01%, mientras que, la instalación con menor HH directa fue cafetín con un 0,15% del consumo de agua.

En Lima, (26) tuvo como propósito determinar la huella hídrica del Campus Villa de la Universidad Científica del Sur aplicando la metodología de la Water Footprint Network; asimismo, se realizó un análisis de sostenibilidad, para lo cual, se recopilieron datos del consumo de agua en las diferentes actividades dentro de las instalaciones universitaria, de esta manera, los resultados revelaron una huella hídrica de 774,322.19 m³/año, mientras que, el análisis de sostenibilidad incluyó medidas de optimización del consumo de agua relacionados con la construcción de las Curvas de Costo Marginal de Corrección (MACC) y el cálculo del Valor Actual Neto (VAN). En conclusión, la huella indirecta y directa representan el 53,7% y 46,3% del total de consumo de agua respectivamente.

En Huancayo, (27) tuvo como propósito calcular la huella hídrica de un mercado considerando la huella indirecta en alimentos perecederos y no perecederos, así como los contaminantes hídricos de alimentos categorizados como más contaminantes y menos contaminantes, para

ello, aplicando los lineamientos de Water Footprint Network y se aplicaron encuestas a los comerciantes. Los resultados indicaron que la huella hídrica fue 3753 l/kg, 3420 l/kg, 964 l/kg, 604 l/kg, 430 l/kg, 2500 l/kg, 3900 l/kg y 11767 l/kg para alimentos a granel, alimentos secos, frutas, verduras, tubérculos, pescados y mariscos, productos avícolas y carnes respectivamente. Por lo tanto, se concluyó que existe relación entre la huella hídrica indirecta y la sostenibilidad de la utilización del recurso hídrico de los artículos comercializados en el mercado.

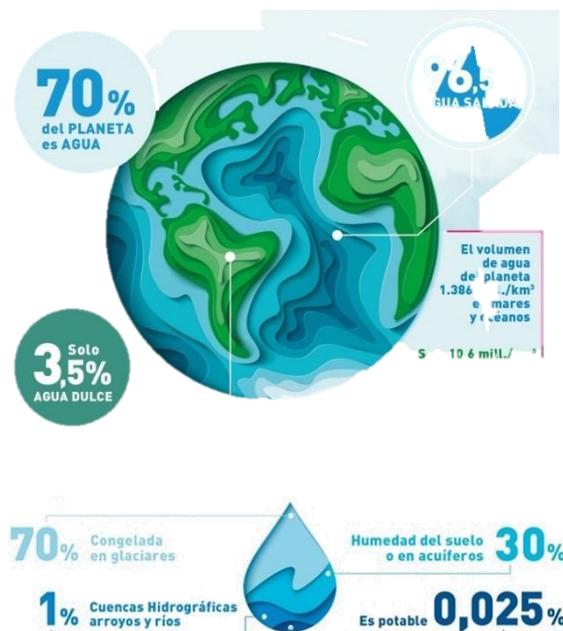
2.2. Bases teóricas

2.2.1. Recursos hídricos en el mundo

El recurso hídrico es indispensable para el desarrollo de la biosfera en el mundo y se encuentra alrededor del 75% dentro del casco de la tierra, de los cuales el 96,5% se encuentra dentro de los mares como agua salada, mientras que el 3,5% restante es agua dulce, pero de ello, solo el 0,3% del agua del planeta es accesible para el consumo humano, como se muestra en la figura 1. Esta situación se convierte en crítica considerando el acelerado crecimiento poblacional y los problemas de contaminación que pueden limitar la disponibilidad hídrica y conducir a una escasez en el suministro de agua (19).

Figura 1
Disponibilidad del agua para consumo humano

Nota. Tomado de (28).



2.2.2. Recursos hídricos en el Perú

Perú es el octavo país más rico del mundo en agua dulce y tercero de América Latina después de Brasil y Colombia; sin embargo, la disponibilidad de agua dulce se distribuye de manera desigual en todo el país, ya que el 97% del agua dulce se encuentra en la región hidrológica del Amazonas, donde vive el 31% de la población; en contraste la mayoría de la población está representada por el 65% de los habitantes de la región hidrológica del pacífico, que suministra solo el 1,77% del agua dulce, mientras que la región hidrológica del Titicaca suministra el 0,32% del agua dulce y alberga 4% de la población. (29).

En la tabla 2, se detallan la proporción de disponibilidad del recurso hídrico en cada región del territorio peruano, así como la cantidad de consumo per cápita diario y anual.

Tabla 2
Disponibilidad y consumo de agua por región

Región	Agua disponible	Promedio/persona por año (metros cúbicos)	Promedio/persona/ día (litros)
Costa	36%	1105	3000
Sierra	0.83%	354	1000
Selva	0.02%	109	300

Nota. Tomado de (30).

2.2.3. Consumo del recurso hídrico

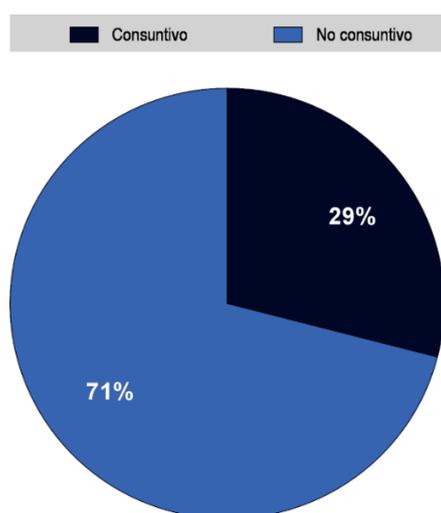
La extracción de agua en todo el mundo ha aumentado casi el doble de rápido que la población mundial, donde los tres sectores más destacados en el consumo de agua son: agrícola, el industrial y doméstico (31). En primer lugar, se destaca la agricultura como el sector que más utiliza el agua y representa aproximadamente el 69 % de las extracciones mundiales de agua (32).

El segundo mayor consumidor de agua es el sector industrial, que representa aproximadamente el 19% del total, el cual abarca empresas manufactureras, minas y otras instalaciones generadoras de energía, donde el uso del agua se distribuye en la producción de bienes y la refrigeración. Asimismo, se utiliza en las actividades como la limpieza y el saneamiento de plantas (31).

En tercer lugar, con 12% que consume el recurso hídrico es el sector doméstico, tales como: consumo diario, actividades de la urbanización. Todo ello, se va incrementando con el rápido crecimiento de la población y el aumento de los niveles de vida, que dan como resultado un consumo excesivo de agua doméstica, pero existen otros factores relevantes como el precio, los incentivos monetarios (33), los factores socioeconómicos, el tamaño de la vivienda y el espacio exterior, así como la tipología de la vivienda (34).

Respecto al consumo de los recursos hídricos en el Perú, se destinó para usos consuntivos en un 29,3%, de los cuales destaca la agricultura con un consumo del 74,8 %, mientras que el 70,7% se distribuyó para usos no consuntivos, en su mayoría energía que representó el 97,7 % de la demanda no consuntiva total, puesto que el 81% de la electricidad peruana procedió de fuentes hidráulicas durante el 2018 (29). En la figura 2, se presenta la proporción del consumo nacional consuntivo y no consuntivo.

Figura 2
Usos del agua en el Perú



Nota. Tomado de (29).

2.2.4. Tipos de usos del agua

a) Uso consuntivo

El agua que se consume es extraída de la misma fuente de origen como ríos, manantiales, quebradas, entre otros, que son utilizados efectivamente en actividades directas como la agricultura y ganadería, uso de la población, uso industrial y minero, por lo que, una vez consumida no puede aplicar otro uso (35).

La huella hídrica azul implica el uso irreversible del agua superficial evaporada o del agua dulce subterránea contenida en el producto, regresando a otra cuenca para otro periodo de explotación; en el caso de productos agrícolas, se debe a la necesidad de riego de los cultivos (36).

b) Uso no consuntivo

El agua utilizada se devuelve al ambiente de donde fue eliminada pero no regresa a su ubicación original; sin embargo, puede sufrir diferentes cambios fisicoquímicos y biológicos dependiendo de la aplicación para que se utilice. Un ejemplo son los espacios urbanos y públicos, donde el contenido de la materia orgánica es alto, por lo que el agua debe ser tratada antes de ser devuelta al medio ambiente (35).

2.2.5. Calidad del agua

La calidad del agua se puede definir como las condiciones en que se encuentra en estado natural con ciertas características físicas, químicas y biológicas; donde no dañe al ser humano y otros seres; sin embargo, dicha calidad del agua de los ríos, fuentes y lagos no solo es vulnerable a factores antropogénicos, como el uso de la tierra y el desarrollo excesivo de los recursos hídricos, sino también a factores naturales, como la erosión del suelo y los cambios estacionales de los ríos (37). Entre las principales presiones ambientales, se encuentran la contaminación por exceso de carga de nutrientes, que resultaba de la escorrentía agrícola, urbana y suburbana, las aguas residuales y la contaminación del aire (38).

Como resultado, de las acciones antrópicas la calidad del agua se ha deteriorado gravemente: desde la década de 1990, la contaminación ha provocado que la calidad del agua disminuya en la mayoría de los ríos de África, Asia y América Latina. Además, se espera que esta disminución empeore en los próximos veinte años, en gran medida debido a la escorrentía de los fertilizantes y productos químicos procedentes de la agricultura, que agotan las fuentes de agua dulce (39).

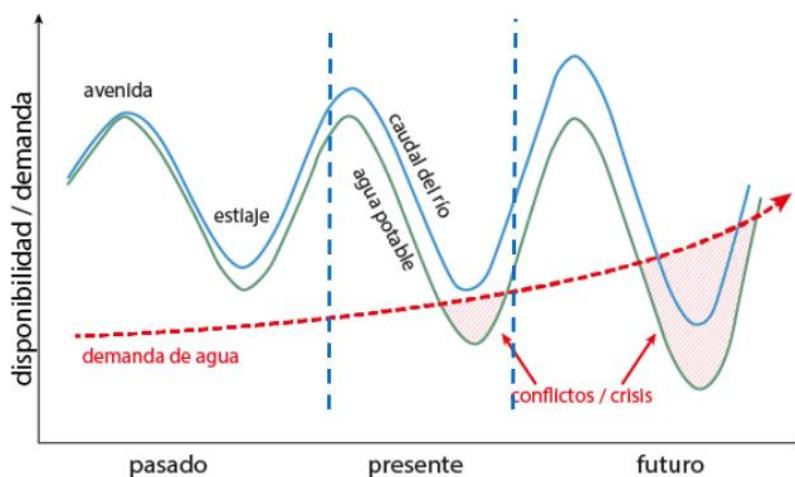
2.2.6. Demanda de agua mundial

La demanda mundial de agua ha aumentado en un 600% en los últimos 100 años, con una tasa de crecimiento anual del 1,8%, mientras que la tasa de crecimiento anual actual es inferior de solo el 1%; sin embargo, durante los próximos veinte años, los tres factores: la industria, los hogares y la agricultura aumentarán la presión sobre los sistemas hídricos para 2050, cuando la población mundial alcance entre 9.400 y 10.200 millones de personas, se incrementará en un 22% al 34% (40).

En cambio en caso del Perú, aunque hay 2.5 billones de metros cúbicos de agua disponibles, solo se utilizan 19 millones metros cúbicos, o el 1% de los recursos hídricos (41). Sin embargo, la distribución de la demanda de agua por territorio es desequilibrada y carece de lógica en relación con oferta hídrica, debido al desarrollo desordenado de las actividades industriales; y el resultado es el crecimiento inorgánico de los centros poblados existentes en el país (42).

En la figura 3, se representa un esquema de la disponibilidad de la demanda del agua en relación con la avenida, estiaje, caudal y los conflictos durante el contexto del cambio climático.

Figura 3
Esquema de demanda del agua en contexto del cambio climático



Nota. Tomado de (43).

2.2.7. Estrés hídrico

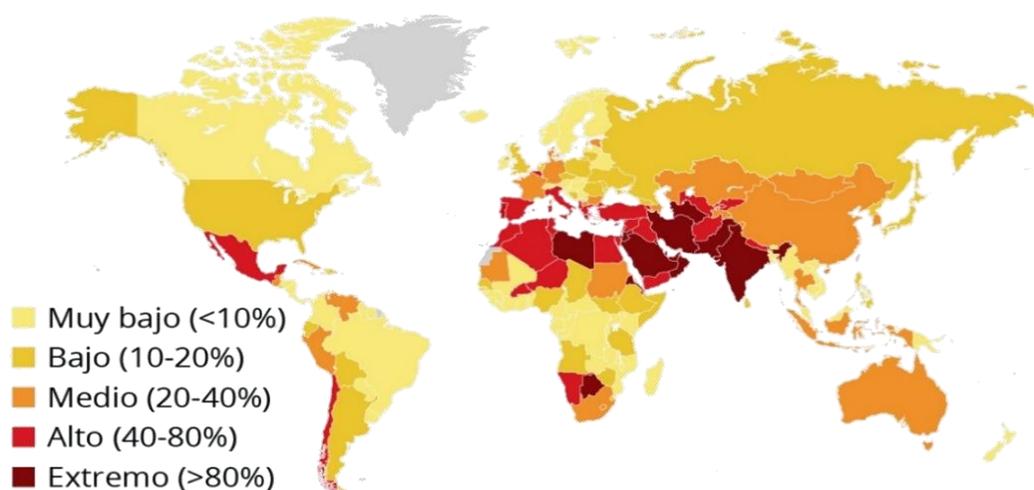
El estrés hídrico se refiere al impacto del alto uso de agua en forma de extracciones y/o consumo en relación con la disponibilidad de agua, lo cual puede generar dificultades para acceder al recurso, incluidos los efectos secundarios como impactos sociales y ambientales (44). Por lo tanto, para determinar el estrés hídrico, se maneja el “umbral de presión hídrica” en un rango de 1.700 m³/hab-año, por debajo del cual aparecen frecuentemente las sequías y el “umbral de penuria” en un rango de 1.000 m³/hab-año, por debajo del cual surgen problemas de abastecimiento a la agricultura e industria (45).

Asimismo, se puede considerar el estrés como una escasez causada por la demanda, que puede ocurrir incluso cuando la población no es lo suficientemente grande como para causar escasez (44). Así, se puede observar que los recursos hídricos per cápita en el mundo han disminuido

más del 20% en las últimas dos décadas, debido al crecimiento demográfico y al desarrollo económico, de las cuales en América Latina la disminución es del 22%, en el sur de Asia un 27% y en África Subsahariana hasta el 41% (46). En la figura 4, se detallan los niveles de estrés hídrico en cada país.

Figura 4

Nivel de vulnerabilidad al estrés hídrico mundial

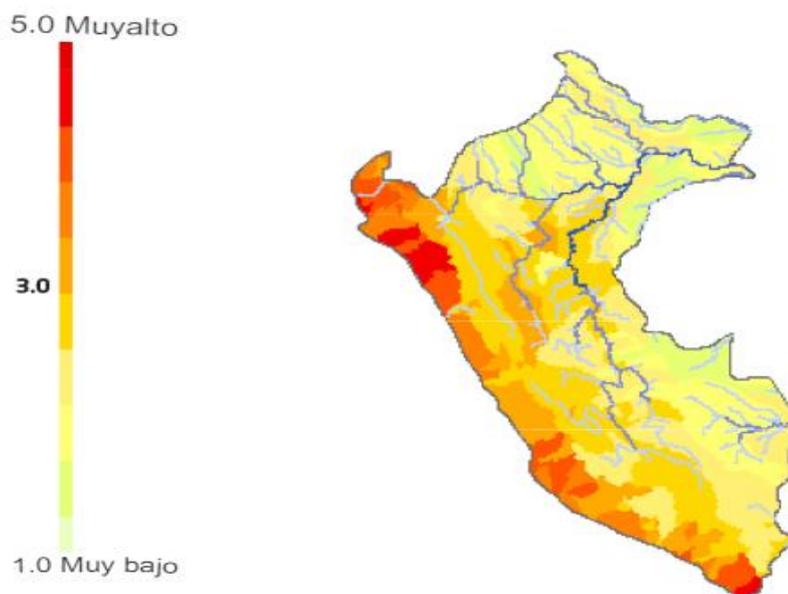


Nota. Tomado de (47).

En el contexto peruano, el Centro Nacional de Planificación Estratégica señala que en el territorio nacional la escasez del agua oscila entre -40% y -80%, por lo que el año 2030 el 58% de la población peruana vivirá en zonas afectadas por el agua. Lo que demuestra que el territorio peruano es muy sensible al riesgo de crisis hídrico, así como a los efectos del cambio climático (48).

En este sentido, según el pronóstico del balance hídrico en la vertiente del Pacífico para el 2025, el Perú experimentará escasez de agua, suponiendo una baja tasa de crecimiento poblacional (actualmente 1200 m³/hab/año) si se proyecta un crecimiento poblacional alta (la disponibilidad de agua dulce 1 000 m³/hab/año). En la figura 5, se detallan los niveles de estrés hídrico en cada región del Perú.

Figura 5
Riesgo hídrico en el Perú



Nota. Tomado de (49).

2.2.8. Escasez hídrica

La escasez del agua se analiza utilizando los conceptos fundamentales de escasez relacionados con los impactos por baja disponibilidad per cápita y el estrés que es definido por los impactos por alto consumo en relación con la disponibilidad que indican dificultades para satisfacer las necesidades de una población y sobreexplotación de los recursos (44). Por lo tanto, la extracción excesiva plantea riesgos para la sostenibilidad del agua, ya que los ríos y los recursos de agua subterránea de todo el mundo se viene agotando (32).

Esta situación se ha impulsado por el consumo sin restricciones, provocando que la escasez de agua pueda ocurrir incluso en condiciones climáticas promedio. Asimismo, el uso ineficiente del agua afecta la provisión de caudales ambientales y contribuye a la degradación ambiental y la inestabilidad económica (32). Además, de acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, se espera que la escasez de agua se intensifique como resultado del cambio climático, lo cual aumentará las temperaturas en todo el mundo (50).

En este sentido, se ha incrementado la sobreexplotación, la contaminación y los efectos del cambio climático, por lo que actualmente, casi el 40% de los seres humanos cuentan con problemas de escasez de agua; es decir, 2.300 millones de personas están sometidas a presión hídrica y 1.700 millones sufren penuria, y se prevé alcanzar respectivamente los 3.500 y 2.400 millones de personas en el año 2025, afectando a un 66% de la población mundial asentada

principalmente en países de África y Asia Occidental (45). En la figura 6, se representa la situación de escasez hídrica en el 2017 y la estimación para el 2050.

Figura 6
Escasez de agua para 2050



Nota. Tomado de (51)

2.2.9. Gestión del agua

La gestión de recursos hídricos es un sistema complejo relacionado con la demanda y suministro del agua. En este sentido, (52) analiza la gestión integrada de los recursos hídricos desde una perspectiva interdisciplinaria como la gestión de aguas superficiales y subterráneas en términos cualitativos, cuantitativos y ecológicos, y está vinculada su disponibilidad con las necesidades y demandas sociales relacionadas con el agua. Además, se cree que el problema tiene sus raíces en la baja eficiencia y el uso descoordinado de los recursos hídricos, debido a que las autoridades y los usuarios no tienen conciencia sobre la importancia del uso adecuado de los recursos hídricos (35).

Ante esta situación, una investigación del Instituto de Recursos Mundiales reveló que la seguridad hídrica para 2030 costaría poco más del 1% del PIB mundial, alrededor de 29 centavos por persona, por día, entre 2015 y 2030; asimismo, se estimó que 75 países, los cuales representan la mitad de la población mundial, pueden lograr una gestión sostenible del agua con un 2% o menos de su PIB anual, entre ellos, 70 países pueden llegar allí con entre un 2% y 8% de su PIB, y que 17 países requerirán más del 8% de su PIB para solucionar sus problemas de agua (53).

2.2.10. Eficiencia en el uso del agua

En el contexto de la gestión sostenible del agua, el uso eficiente del agua tiene como objetivo encontrar un equilibrio entre la disponibilidad de recursos hídricos y las demandas de la sociedad, la economía y el medio ambiente, de esta manera, la reducción de la huella hídrica mide implícitamente el efecto de reducir el uso del agua sobre la escasez, mientras que la

economía circular; por otro lado, implica la reducción del uso del agua, la reutilización y los esquemas de reciclaje e implica cerrar el ciclo del uso de los recursos (32).

Los enfoques en Perú aún están sesgados hacia soluciones de aumento de la oferta en lugar de la gestión de la demanda hídrica. Ante ello, se deben explorar nuevas medidas de eficiencia en el uso del agua, incluida la gestión conjunta de las aguas superficiales y subterráneas, la diversificación de las fuentes de suministro de agua y la gestión de la demanda hídrica, a través de un enfoque más integrado que considera no solo aspectos cuantitativos, sino también cualitativas e hidromorfológicas, la promoción de soluciones de desarrollo infraestructural para complementar las obras públicas convencionales, y una redefinición de los incentivos financieros y económicos (29).

En la tabla 3, se detallan las premisas, los principios y los enfoques del consumo del agua para una gestión eficiente del recurso hídrico.

Tabla 3
Enfoques para mejorar la eficiencia en el uso del agua

Dominio	Principios de uso del agua	Enfoque
Desarrollo sostenible	Sostenibilidad	Satisfacer las necesidades presentes sin comprometer la capacidad de futuras generaciones Salvaguardar la disponibilidad hídrica
Producción más limpia	Económica	Integrar estrategias preventivas en los procesos, productos y servicios Minimizar del uso de recurso
Economía circular	Económica	Minimizar la extracción de materias primas Desempeñar el ciclo del uso de recursos
Gestión eficiente de agua	Social, Ambiental, Económica, Técnico	Equilibrar el uso del agua en la cadena de suministro Asegurar la demanda de la sociedad
Huella hídrica	Sostenibilidad, Económica	Medir el consumo de agua en la cadena de suministro Evaluar la sostenibilidad, eficiencia y equidad del uso del agua

Nota. Tomado de (32).

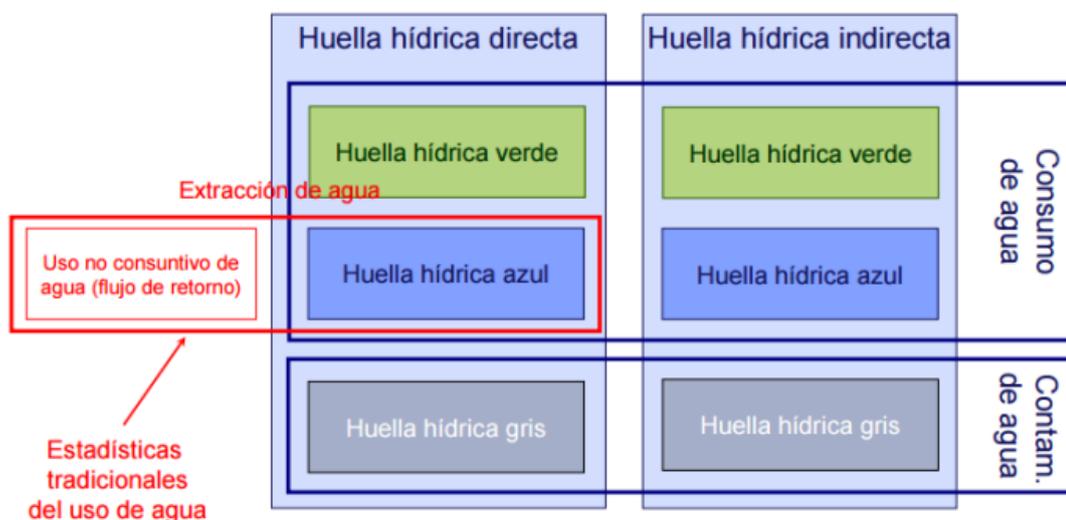
2.2.11. Huella hídrica

La noción de huella hídrica, definida como la cantidad total de agua dulce utilizada para generar bienes y servicios consumidos, se introdujo para mejorar la gestión global del agua (54), de tal

manera, mide el agua dulce apropiada para producir bienes o servicios, expresado como volumen de agua por unidad de producto; por lo tanto, considera tres componentes como huella hídrica verde, azul y gris en relación con el uso directo e indirecto del agua (55).

En la figura 7, se presentan los componentes de la huella hídrica de manera directa e indirecta, con su respectiva constitución de huella hídrica verde, azul y gris.

Figura 7
Componentes de la huella hídrica.



Nota. Tomado de (56)

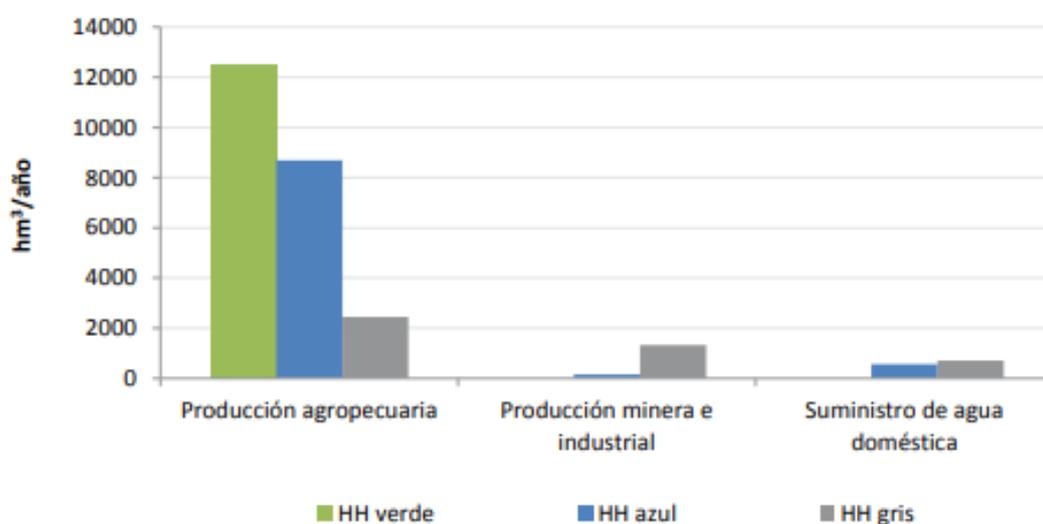
La huella hídrica verde es el volumen de agua de lluvia consumida durante la producción; asimismo, la huella hídrica azul es un indicador del uso consuntivo de agua dulce superficial o subterránea, mientras que la huella hídrica gris es un indicador del grado de contaminación del agua dulce y se define como la cantidad de agua dulce necesaria para diluir el agua contaminada hasta los estándares de calidad del agua aceptados (55).

2.2.12. Situación de huella hídrica en el Perú

Respecto a la composición de la huella hídrica por sector, se constata que el sector agropecuario es el único usuario del agua verde y el mayor usuario del agua azul; asimismo, el sector doméstico es el segundo mayor usuario de agua azul, mientras que la huella hídrica gris representa el 10%. Para aplicaciones domésticas, mineras e industriales, se debe tener en cuenta que la mayor parte del agua utilizada en la producción se devolverá al sistema siendo considerada como agua gris en un 50% y 90% para el sector doméstico y el sector minero e industrial respectivamente (57).

En la figura 8, se representa la estimación de huella hídrica verde, azul y gris en relación con el sector económico que ejerce requerimiento del agua.

Figura 8
Huellas hídricas de la producción nacional por sector y tipo de agua.



Nota. Tomado de (57).

2.3. Definición de términos básicos

a) Contabilidad de la huella hídrica

La fase de contabilidad de la huella hídrica de una evaluación de la huella hídrica cuantifica el tamaño, la ubicación y el momento de la huella hídrica de un proceso, producto, productor o consumidor (58).

b) Índice de impacto de la huella hídrica azul

Un índice de impacto ambiental agregado y ponderado de la huella hídrica azul a nivel de cuenca hidrográfica. Se basa en dos accesos tanto la huella hídrica azul de un producto, consumidor o productor especificado por cuenca y por mes; como la escasez de agua azul por cuenca y por mes. El índice se obtiene multiplicando las dos matrices y luego sumando los elementos de la matriz resultante (59).

c) Índice de impacto de la huella hídrica verde

Un índice agregado y ponderado del impacto ambiental de huella hídrica verde a nivel de cuenca. Se basa en dos entradas tanto la huella hídrica verde del producto, consumidor o

productor definido por cuenca y por mes; como la escasez de agua verde por cuenca y por mes, por lo tanto, el índice se obtiene multiplicando las dos matrices y luego sumando los elementos de la matriz resultante (59).

d) Índice de impacto de la huella hídrica gris

Un índice agregado y ponderado del impacto ambiental de una huella de agua gris a nivel de cuenca. Se basa en dos accesos, tanto la huella hídrica gris de un producto, consumidor o productor especificado por cuenca y por mes; como el nivel de contaminación del agua por cuenca y por mes. El índice se obtiene multiplicando las dos matrices y luego sumando los elementos de la matriz resultante (59).

e) Huella hídrica directa

La huella hídrica directa de un consumidor o productor (o un grupo de consumidores o productores) se refiere al consumo de agua dulce y los contaminantes asociados con ese uso del agua por parte del consumidor o productor. Es distinta de la huella hídrica indirecta, que se refiere al consumo de agua y la contaminación que pueden estar asociados con la producción de los bienes y servicios consumidos por los consumidores o los recursos utilizados por los fabricantes (60).

f) Huella hídrica indirecta

La huella hídrica indirecta de un consumidor o productor se refiere al consumo de agua dulce y la contaminación asociada a los productos consumidos. Es igual a la huella hídrica total de todos los productos consumidos por los consumidores o todos los recursos (excepto el agua) consumido por los productores (58).

g) Compensación de huella hídrica

Compensar el impacto negativo de la huella hídrica forma parte de la neutralidad hídrica. La compensación es el paso final después de los esfuerzos anteriores para reducir la huella hídrica en la mayor medida posible, por lo que la compensación se puede lograr promoviendo un uso más sostenible y equitativo del agua en las unidades hidrológicas donde se produce el impacto de la huella hídrica restante (59).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método y alcance de la investigación

El método de investigación aplicado fue un modelo hipotético deductivo, el cual permitió encontrar soluciones a los problemas planteados (61), en base a ello, se estableció la hipótesis que existe un nivel elevado de huella hídrica generada en la cafetería Augusto's Coffee. Por otro lado, se aplicó un tipo de estudio básico, porque facilita los conocimientos científicos que pueden servir como base para realizar otras futuras investigaciones, logrando generar nuevos conocimientos (62).

Asimismo, el alcance se estableció de manera descriptivo, debido a que se detallan las características de las variables de estudio (63), en este caso, se especificaron las características y las actividades que se realizaron en las instalaciones de la cafetería para obtener información respecto al uso y consumo del recurso hídrico con la finalidad de estimar la demanda total de huella hídrica generada en la cafetería Augusto's Coffee.

3.2. Diseño de la investigación

El diseño ha sido no experimental, porque las variables de estudio no son sometidas a condiciones experimentales, siendo los objetos de ponderación evaluados en su marco común, sin modificación alguna dentro de la circunstancia (61). En este sentido, se realizó la cuantificación y estimación del volumen total consumido de agua y la contaminación en el proceso del servicio, aplicando la metodología del manual "*Water Footprint network*" de Arjen Hoekstra.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

Volumen total del agua utilizados en la cafetería Augusto's Coffee en el periodo de julio a diciembre de 2021.

3.3.2. Muestra

Se consideró 1.8 litros de agua residual con tres repeticiones en temporadas diferentes, 600 ml de agua potable de las instalaciones de la cafetería Augusto's Coffee, y 600 ml de agua cruda del pozo de bombeo en Piñipampa del que se abastece la cafetería.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La recopilación de datos incluyó un proceso de recolectar y medir información sobre las variables de interés, de una manera sistemática establecida que permite responder preguntas de investigación establecidas, probar hipótesis y evaluar resultados; por lo tanto, los métodos cualitativos abarcaron cuatro categorías principales, incluyendo observaciones, revisiones de documentos, encuestas y ensayos de laboratorio (64).

Tabla 4
Métodos de recolección de datos

Técnica	Instrumento	Fuente de datos
Análisis documental	Ficha de análisis documental	Recibos de agua facturado por EPS SEDA Cusco y Electro Sur Este S. A. A.
Observación	Guía de Observación	Investigador
Encuesta	Cuestionario	Personal del Trabajo
Ensayos de Laboratorio	Ficha de Ensayos de laboratorio	Experimentación

Nota. Elaboración propia.

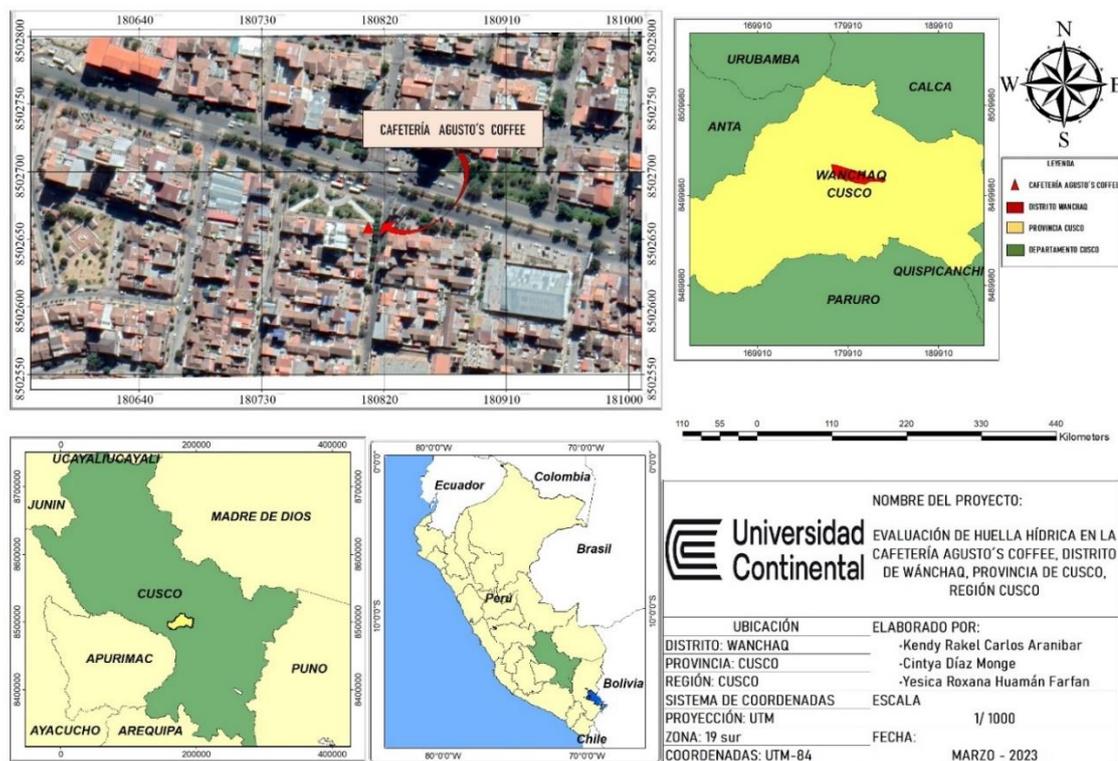
En este sentido, el análisis documental se realizó a través de la lectura de los recibos del consumo de electricidad y el volumen del registro de consumo de agua del local comercial de la cafetería, los cuales fueron emitidos por Electro Sur Este S.A.A y EPS Sede Cusco respectivamente. Además, mediante la observación se percibió el comportamiento de los colaboradores y la clientela de la cafetería al momento de brindar y tomar el servicio; también, se logró estimar visualmente la cantidad de platos y bebidas vendidos durante el día laboral.

Al mismo tiempo, se aplicó una encuesta a cada persona que labora en la cafetería con la finalidad de conocer las actividades diarias que se realizan dentro de las instalaciones del local y obtener datos concretos de la frecuencia de consumo de los servicios de agua en la cafetería cuando ofrece sus servicios al cliente. Finalmente, se recogieron muestras de agua para la evaluación de los parámetros fisicoquímicos en laboratorio, considerando tres puntos de muestreo el agua del grifo o cañería del local, el agua residual de la cafetería y el agua de la estación de bombeo de Piñipampa (reservorio R12 de sede Cusco).

3.4.1. Descripción de área de estudio

Esta investigación se llevó a cabo en la cafetería Augusto's Coffee ubicada en el distrito de Wanchaq, provincia de Cusco, región Cusco; lo que se describe en la figura siguiente:

Figura 9
Ubicación geográfica de Augusto's Coffee



3.4.2. Procedimiento

Para obtener el volumen total de agua consumida de la cafetería Augusto's Coffee se solicitó información al dueño del local, facilitándonos la facturación mensual de agua y electricidad de los meses de julio a diciembre emitida por la EPS SEDA Cusco S.A y Electro Sur Este S.A.A. con la finalidad de hallar la huella hídrica directa e indirecta. Además, se realizó un inventario de los compartimentos y se registró las actividades que se realizan en la cafetería aplicando la técnica de observación, registrando en la ficha de datos. Por otro lado, se identificaron las actividades que hacen uso del agua, monitoreando cada actividad por día, durante dos semanas de manera intensiva y dos semanas de forma ocasional, extendiendo el monitoreo de manera ocasional por el semestre en estudio y posteriormente se aplicó las técnicas de observación, entrevista y encuesta; técnicas que nos ayudaron con el cálculo de los resultados.

3.4.2.1. Procedimiento para la evaluación de la huella hídrica en la cafetería Augusto's Coffee.

A. Procedimiento para el cálculo de la huella hídrica azul y gris en el área de cocina y lavatorio en la cafetería Augusto's Coffee.

- h) Lavado de utensilios: se calculó el volumen por el número de veces de uso de agua en el lavado de los utensilios de cocina, utilizando unas jarras medidoras de plástico; considerando el número de utensilios que utilizan por la cantidad de platos a la carta que preparan durante el día y bebidas.
- i) Lavado de alimentos comestibles: de la misma forma en este proceso se calculó el volumen del agua por el número de veces que se usó el agua en el lavado de frutas, verduras, carnes y otros.
- j) Cocción de alimentos: en este proceso se calculó el volumen de acuerdo con la cantidad de consumo de agua durante la cocción de los siguientes alimentos: pollo, papas, arroz y otros.
- k) Preparación de bebidas: el volumen se calculó considerando la cantidad de bebidas vendidas durante el día y la cantidad de preparación, según el gusto del consumidor ya sea jugos o bebidas frías y/o calientes.
- l) Lavado de manos: se calculó las veces de uso por el tiempo en que se usa el grifo durante el día, de acuerdo con la demanda de ventas en el local.

B. Procedimiento para el cálculo de la huella hídrica directa e indirecta en el área de comedor, recepción y servicio sanitario en la cafetería Augusto's Coffee.

- a) Se entrevistó al personal del local, pudiendo obtener los datos concretos que corresponden a la limpieza dentro del local, que abarca limpieza y desinfección general dentro y fuera de la cocina, sala de comedor y servicios higiénicos que se realiza dos veces durante el día y se hace uso de un balde de 20 litros.
- b) Para calcular la huella hídrica directa e indirecta del agua en el área de servicio higiénico se tomó en cuenta el número de personas por las veces que hacen uso durante el día, considerando a los clientes en general y al personal del local; también, se observó la poca afluencia de las personas.

3.4.2.2. Cálculo de huella hídrica

Se realizó la evaluación de huella hídrica utilizando el manual de Water Footprint Network (WFN) cuya metodología se aplica en estudios similares; para el cálculo se recopiló los datos de los meses de julio hasta diciembre del año 2021. Asimismo, se tomó como referencia los recibos emitidos por la EPS SEDA Cusco y Electro Sur Este S.A.A. por cada mes del semestre en estudio.

3.4.2.3. Cálculo de huella hídrica directa

El cálculo de huella directa es todo uso de agua que se utiliza y en la cual se visualiza el uso del agua (limpieza, cocina y servicios higiénicos) en cualquier tiempo diferenciando los componentes de la huella hídrica azul y gris.

Para calcular la huella hídrica directa en el presente trabajo se aplicó la fórmula siguiente: (10).

$$HH_{directa} = HH_{azul} + HH_{verde} + HH_{gris}(m^3 semestre^{-1})$$

Asimismo, para la contabilidad de la huella hídrica directa se realizó un balance hídrico del uso directo de agua considerando las entradas y salidas.

Figura 10
Balance hídrico de huella directa de la cafetería Augusto's Coffee.



Nota. Elaboración propia.

A. Cálculo general de la huella hídrica azul

$$HH_{proc, azul} = \text{evaporación de agua azul} + \text{incorporación de agua azul} + \text{flujo de retorno perdido} \left(\frac{\text{volumen}}{\text{tiempo}} \right)$$

Para calcular la huella hídrica azul se tomó en cuenta el consumo total de la facturación mensual de la cafetería Augusto's Coffee (ver anexo 9). El consumo de agua comprende la suma del periodo estudiado durante el semestre del año (seis meses) y el CNR (coeficiente de no retorno) considerado como la diferencia del coeficiente de retorno del caudal de agua potable según el reglamento nacional de edificaciones, este porcentaje considerado como el 20% (0.20) que no retorna a la cuenca (32).

$$HH_{consagua} = \text{Consumo de agua} \times \text{CNR} \text{ (m}^3\text{ semestre}^{-1}\text{)}$$

Donde:

- HHconsagua = HH del consumo de agua
- CNR = Coeficiente de no retorno, porcentaje de agua que no retorna a la cuenca, se utilizó el 0,20.

B. Cálculo de huella hídrica gris

La huella hídrica gris del agua se realizó teniendo en cuenta la fórmula siguiente:

$$HH_{proc, gris} = \frac{L}{c_{max} - c_{nat}} = \frac{Effl \cdot c_{effl} - Abstr - c_{act}}{c_{max} - c_{nat}} = [\text{m}^3\text{ semestre}^{-1}]$$

Donde:

- Effl: es el volumen total del efluente que es descargado (m³ semestre⁻¹)
- Ceffl: es la concentración de la sustancia (DBO5, nitrógeno total) en el cuerpo del efluente (mg L⁻¹)
- Abstr: es el volumen total de agua que es consumida (m³ semestre⁻¹)
- Cact: es la concentración real del contaminante, cuando el agua es utilizada (mg L⁻¹)
- Cmax: es la concentración máxima aceptable en el cuerpo de agua de descarga (mg L⁻¹)
- Cnat: es la concentración del efluente sin intervención antrópica (mg L⁻¹)

Para la aplicación de la ecuación y la obtención de datos, se realizó análisis físico químico del agua de tres muestras distintas: muestra 1. agua potable obtenida del chorro del grifo en la cafetería Augusto's Coffee; muestra 2. agua residual de la cafetería Augusto's Coffee; muestra 3. agua no tratada de la estación de bombeo de Piñipampa que va al reservorio R-12 de SEDA Cusco. Los análisis se realizaron en los laboratorios MICROLAB Y MC QUIMICALAB.

3.4.2.4. Cálculo de la huella hídrica indirecta

Para hallar la huella hídrica indirecta de la cafetería se consideró el consumo por comida, papel y electricidad ya que son los elementos que generan mayor demanda al prestar servicio al consumidor; una vez hallado los elementos según su múltiplo se calculó la sumatoria total de la huella indirecta. Para calcular la huella hídrica indirecta se consideró la siguiente ecuación:

$$HH_{indirecta} = HH_{electricidad} + HH_{comida} + HH_{papel}$$

3.4.2.5. Cálculo de la huella hídrica de la electricidad

Para su cálculo se obtuvo los recibos de consumo por luz emitido por Electro Sur Este S.A.A. de los meses de julio a diciembre y los porcentajes de las fuentes que conforman la electricidad obtenida del aplicativo COES por los meses en estudio que comprende el semestre; así mismo, se utilizó el porcentaje de la fuente energética. La huella hídrica de la electricidad se calculó con la siguiente fórmula:

$$HH_{electricidad} = consumo\ de\ electricidad\ \left(\frac{kw}{h}\right) \times factor\ de\ conversión$$

3.4.2.6. Cálculo de la huella hídrica de la comida

Para el cálculo se consideró los platos y bebidas más vendidos de la carta durante un mes de monitoreo, pudiéndose calcular la huella hídrica de los principales ingredientes según el peso y la medida aproximada, las huellas hídricas de los ingredientes se encuentran ya establecidos según la publicación de Water Footprint Network.

$$HH_{comida} = \sum_t^n cant. \cdot producto \times Factor\ de\ conversión(m^3)$$

Se estima el valor total, multiplicando el consumo de platos preparados al día y la cantidad de ingredientes que se utilizan en su preparación, logrando estimar el valor de la huella hídrica por cada comida y bebida.

3.4.2.7. Cálculo de la huella hídrica del papel

Para lograr calcular la huella hídrica del consumo de papel se tomó en cuenta la cantidad de paquetes de rollos de papel higiénico y paquetes de papel toalla que la cafetería Augusto's Coffee adquiere de manera semanal para poder brindar una mejor atención a sus clientes.

Según Cristian A. Ortiz Sarango por cada rollo de papel higiénico se utilizan 10 litros de agua para su elaboración (65). Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$HH_{papel} = \text{Consumo de papel} \left(\frac{\text{unidad}}{\text{semestre}} \right) \times \text{factor de conversión}$$

CAPÍTULO IV RESULTADOS

4.1. Resultados descriptivos de la huella hídrica en la cafetería Augusto's Coffee

4.1.1. Huella hídrica en el área de cocina y lavatorio en la cafetería Augusto's Coffee

En la tabla 5, se describe los valores de consumo en el lavado y cocción de alimentos, así como en el lavado de utensilios y la limpieza del local de la cafetería, considerando la frecuencia en que se realiza cada actividad, el volumen de agua utilizada diaria y mensualmente, los cuales permitieron estimar el consumo semestral entre los meses de julio a diciembre.

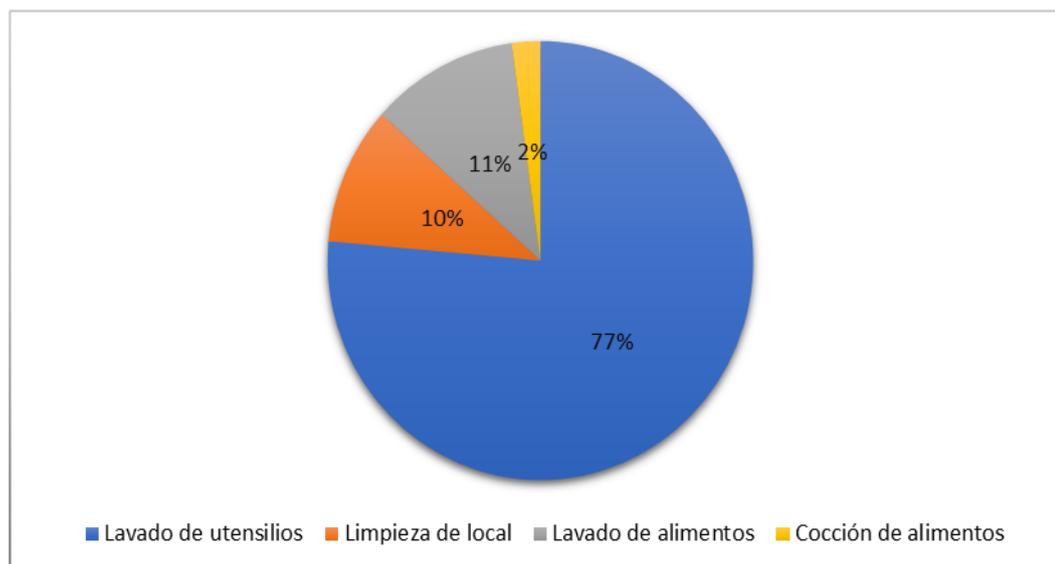
Tabla 5
Consumo de agua en cocina y lavatorio

Actividades	Tipo	Frecuencia	Consumo diario	Consumo mensual	Consumo semestral	Consumo semestral
		Lavado /día	ml/día	ml/mes	L/semestre	m ³ /semestre
	platos grandes	20	1150	690000	4140.00	4.14
	platos medianos	22	990	653400	3920.40	3.92
	platos pequeños	26	850	663000	3978.00	3.98
	tazón	4	1465	175800	1054.80	1.05
	cuchara	20	340	204000	1224.00	1.22
	cucharilla	25	250	187500	1125.00	1.13
	tenedor	24	340	244800	1468.80	1.47
	cuchillo	22	320	211200	1267.20	1.27
	plato con divisiones para salsa	19	370	210900	1265.40	1.27
	vasos medianos	23	1020	703800	4222.80	4.22
	tazas	17	800	408000	2448.00	2.45
	ollas	2	4000	240000	1440.00	1.44
Lavado de utensilios	escurridor para frituras	1	3000	90000	540.00	0.54
	vaso de licuadora	18	1500	810000	4860.00	4.86
	jarra pequeña	2	825	49500	297.00	0.30
	jarras grandes	2	2080	124800	748.80	0.75
	cuchillo de cocina	13	315	122850	737.10	0.74
	sartén	8	2070	496800	2980.80	2.98
	tabla de picar	10	1900	570000	3420.00	3.42
	bandeja mediana	6	3380	608400	3650.40	3.65
	espátula	17	655	334050	2004.30	2.00
	vasos con asa	15	810	364500	2187.00	2.19
	cernidor	13	725	282750	1696.50	1.70
	bowl mediano	7	1460	306600	1839.60	1.84
	cucharon mediano	9	420	113400	680.40	0.68
	cafetera	1	120000	120000	720.00	0.72

Limpieza del local	cocina					
	baño	2	40000	1200000	7200	7.20
	comedor					
Lavado de alimentos y local	Pecho de pollo	2.4 kg	2520	75600	453.6	0.45
	papa	4 kg	10400	312000	1872	1.87
	lechuga	4 kg	9200	276000	1656	1.66
	Tomate	2.9 kg	3500	105000	630	0.63
	Naranja	14 kg	3300	99000	594	0.59
	Papaya	4.3 kg	4900	147000	882	0.88
	Mango	3	4800	144000	864	0.86
	Fresa	2 kg	5375	161250	967.5	0.97
Coccion de alimentos	papa	600 g	1300	39000	234	0.23
	arroz	3	6000	180000	1080	1.08
	pollo	800 g	1200	36000	216	0.22
TOTAL				11760900	70565.40	70.57

En la figura 11, se puede observar que la demanda de recursos hídricos para el semestre - II en el área de cocina y lavatorio se determinó en 70.57 m³, del cual se concluye que la actividad con requerimiento de agua en mayor volumen se considera el lavado de utensilios con un 53.92 m³ que representa el 77% del consumo total. Seguido de lavado de alimentos en un 11% con 7.92 m³; mientras que las actividades con menor volumen requerido de agua fueron la limpieza del local en un 10% (7.20 m³) y cocción de alimentos en un 2% (1.52m³) respectivamente.

Figura 11
Huella hídrica según actividades cocina y lavatorio



4.1.2. Huella hídrica en el área de comedor y recepción en la cafetería Augusto's Coffee

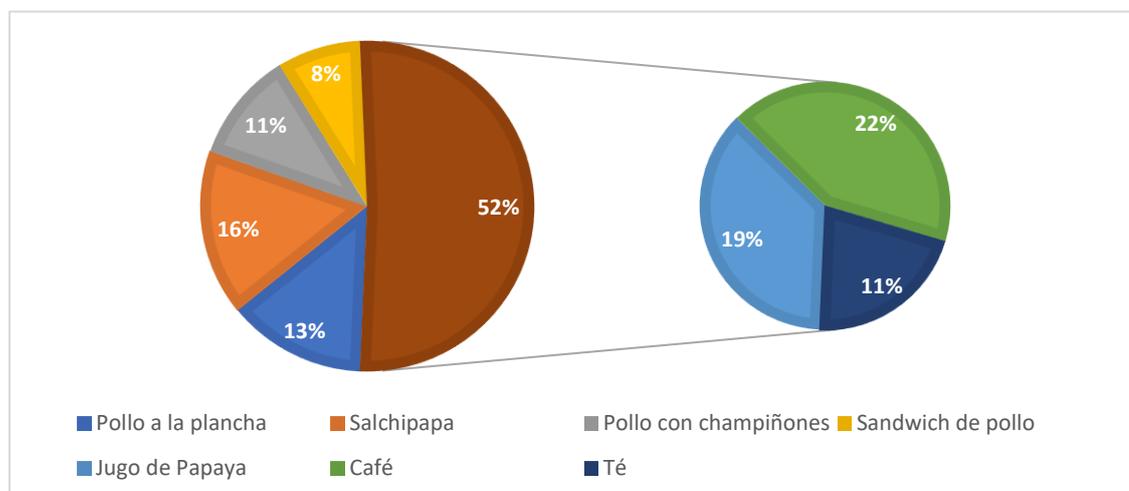
En la tabla 6, se describe los platos y bebidas con más preferencia para su consumo por los clientes de la cafetería, considerando el total de unidades vendidas durante el semestre comprendido entre los meses de julio a diciembre.

Tabla 6
Unidades de platos vendidos en la cafetería en forma diaria, mensual, y semestral

Nº	Comidas y bebidas	Tipo	Unidades vendidas		
			Diario	Mensual	Semestral
1	Extras	Pollo a la plancha	5	150	920
		Salchipapa	6	180	1104
		Pollo con champiñones	4	120	736
2	Snack	Sándwich de pollo	3	90	552
3	Jugos	Papaya	7	210	1288
4	Bebidas Calientes	Café	8	240	1472
		Té	4	120	736
TOTAL			37	1110	6808

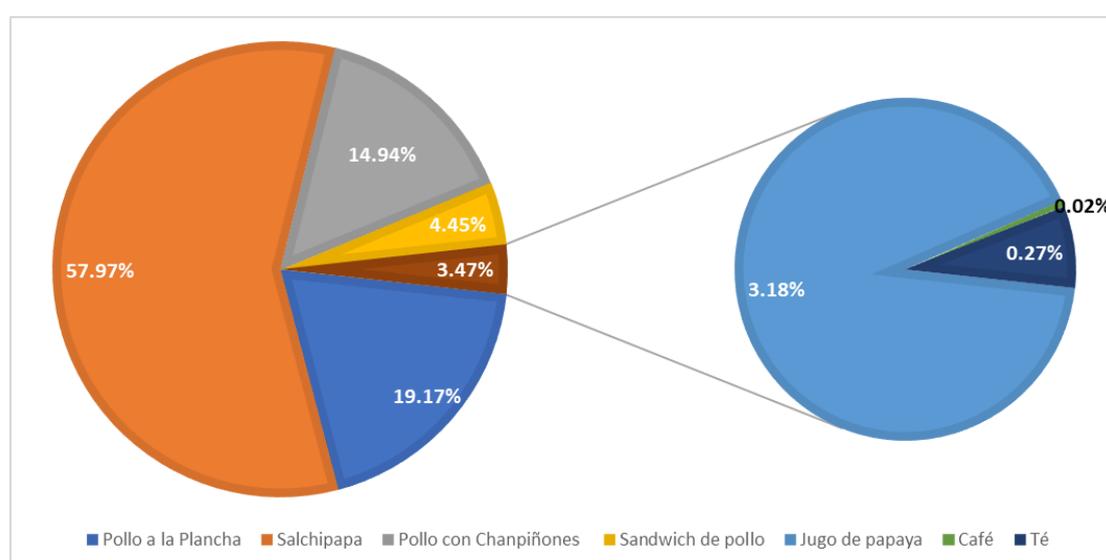
En la figura 12, se puede observar que la bebida de café presentó mayor demanda de consumo por parte de los clientes en la cafetería con 1 472 unidades en forma semestral que representa el 22% de las ventas totales, mientras que la bebida con menor demanda fue el té con 736 unidades vendidas que equivalen a un 11%. Por otro lado, respecto a las comidas resultó con mayores ventas el plato de salchipapa con 1104 unidades y el sándwich de pollo obtuvo menores ventas con 552 unidades, los cuales constituyen el 16% y 8% de las ventas totales durante el semestre comprendido desde julio hasta diciembre.

Figura 12
Cantidad comidas y bebidas consumidas



En la figura 13, se puede observar que la huella hídrica para el semestre - II en el área de comedor y recepción se determinó en 7445.3 m³, de lo cual, la comida con requerimiento de agua en mayor volumen resultó en la salchipapa con 4 316.3 m³ que representa el 57,97% del consumo total, mientras que las bebidas de té y café obtuvieron menor volumen requerido de agua con 19.87 m³ (0,27%) y 1.4 m³ (0,02%) respectivamente.

Figura 13
Porcentajes de huella hídrica según comidas y bebidas más consumidas



4.1.3. Huella hídrica en el área de servicios sanitarios en la cafetería Augusto's Coffee

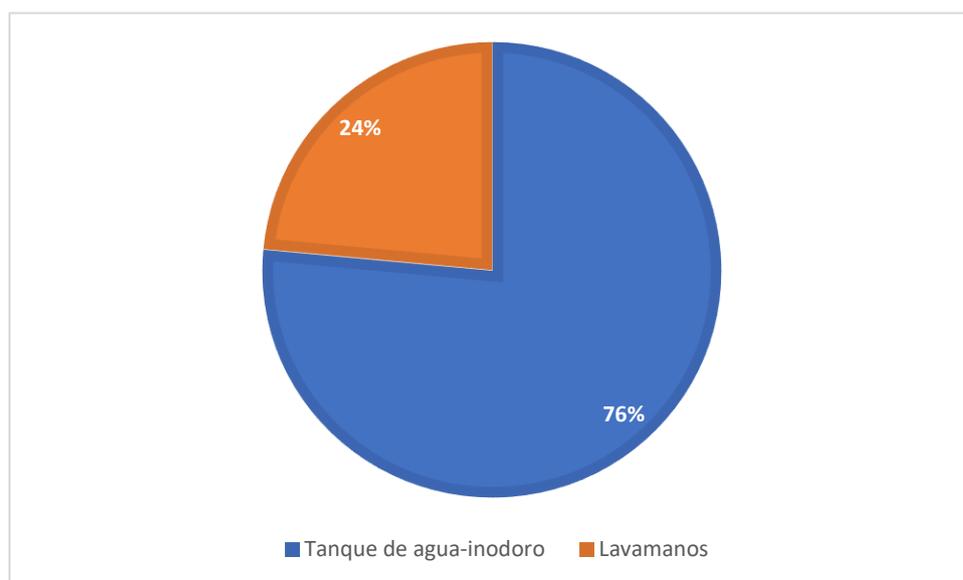
En la tabla 7, se describe los valores de consumo en los servicios sanitarios, considerando el volumen de agua utilizada diaria y mensualmente en el tanque de agua-inodoro y el lavamanos, los cuales permitieron estimar el consumo semestral entre los meses de julio a diciembre.

Tabla 7
Consumo de agua en servicios higiénicos

Actividad	Tipo	Frecuencia	Consumo diario	Consumo mensual	Consumo semestral
			L/día	L/mes	m ³ /semestre
Usos del SSHH	Tanque de agua-inodoro	13	39	1170	7.02
	Lavamanos	15	12	360	2.16
TOTAL		28	51	1530	9.18

En la figura 14, se puede observar que la demanda de recursos hídricos para el semestre - II en el área de los servicios higiénicos se determinó en 9.18 m³, de lo cual, la actividad con requerimiento de agua en mayor volumen considera el uso del tanque de agua-inodoro con 7.02 m³ que representa el 76% del consumo total, mientras que las actividades con menor volumen requerido de agua fue el uso del lavamanos en un 24% (2.16 m³).

Figura 14
Huella hídrica según usos de los servicios higiénicos



4.2. Huella Hídrica por categorías en la cafetería Augusto's Coffee, distrito de Wanchaq, provincia de Cusco, región Cusco – 2021

4.2.1. Huella directa en la Cafetería

En la tabla 8, se describe el consumo total de recurso hídrico para el semestre – II por uso directo de la red de conexión y el pozo de agua en todas las instalaciones y actividades de la cafetería, así como los resultados de la estimación de la huella azul y gris, también el volumen de agua contaminada que se considera como efluentes derivados directamente en las redes de alcantarillado.

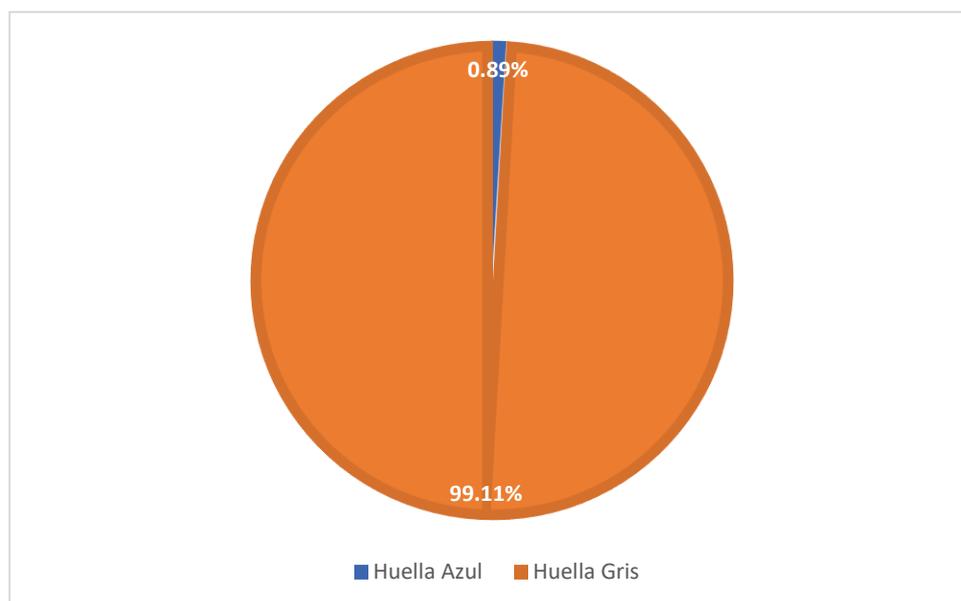
Tabla 8
Huella hídrica directa en la cafetería

Aspecto ambiental	Indicador	Valor
Agua	Cantidad (m ³)	138

Huella hídrica azul (m ³ /semestre)	27.6
Huella hídrica gris (m ³ /semestre)	3072.8
Agua contaminada (m ³ /semestre)	110.4
HH directa total (m ³ /semestre)	3100.4

En la figura 16, se puede observar que la huella hídrica azul fue proveniente del río y lago 27.6 m³ que equivale a un 0,89% del consumo total y está relacionada con el agua de no retorno, mientras que, el volumen de agua necesaria para asimilar contaminantes y desechos de agua es de 3072.8 m³ representa el 99,11%, por lo que se asume de mayor consumo dentro de la cafetería Agosto's Coffee; sin embargo, esta situación indica que la pérdida de agua en el desarrollo de las actividades en las diferentes instalaciones de la cafetería es mínima, debido a que los efluentes se consideran con potencial de retorno.

Figura 15
Porcentajes de la huella hídrica directa



En las siguientes tablas, se aprecia el análisis fisicoquímico del agua potable y las aguas residuales con la finalidad de comprender el estado de calidad de los recursos hídricos, como se detallan en la tabla 09, 10 y 11, en donde se pueden observar que el parámetro analizado en común es Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) debido a que los flujos de desechos de

alimentos y bebidas, generalmente, contienen un exceso de material biológico que puede alterar en forma significativa los cuerpo receptores de las descargas de aguas grises.

Tabla 9
Resultados del agua potable que ingresa a la cafetería

Determinaciones	Unidad	Resultados
Dureza Total CaCO ₃	mg/L	550
Alcalinidad Total HCO ₃	mg/L	305
Acidez Total CO ₂	mg/L	31.9
Cloruros CL-	mg/L	198
pH		7.1
Conductividad Eléctrica	μS/cm	1330
Turbidez	NTU	1
Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO ₅	mg/L	2.6

Tabla 10
Resultado del pozo de captación de agua no tratada - Sistema Vilcanota - Estación de bombeo Piñipampa

Determinaciones	Unidad	Resultados
Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO ₅	mg/L	3.0

Tabla 11
Parámetros fisicoquímicos de muestra de agua residual de la cafetería Augusto's Coffee

Examen Fisicoquímico	Unidad	Resultados	LMP para los efluentes de PTAR
Sólidos totales en suspensión	mg/L	220	Hasta 150 mg/L
Aceites y grasas	mg/L	40	Hasta 20 mg/L
DBO ₅	mg/L	240	Hasta 100 mg/L
DQO	mg/L	724	Hasta 200 mg/L
pH	und pH	5.9	6.5-8.5
Temperatura	°C	15	<35

En el caso de los efluentes de la cafetería es importante destacar que los parámetros de sólidos totales en suspensión, aceites y grasas, DBO₅ y DQO sobrepasan los valores límites permisibles en aguas residuales, por lo que, representan un riesgo de contaminación para las aguas superficiales en condiciones de ausencia de un tratamiento previo a la disposición. Por otro lado, estas características evidencian el potencial de aprovechamiento de las aguas grises para otros fines previa evaluación.

4.2.2. Huella hídrica indirecta en la cafetería

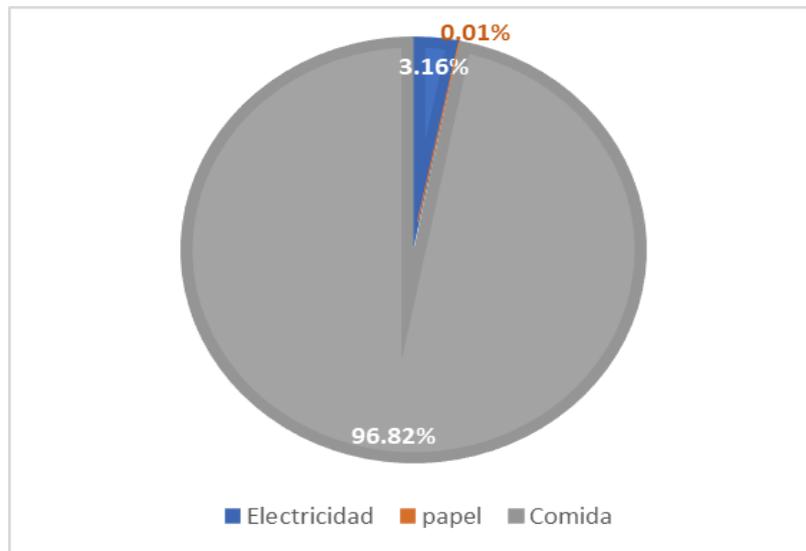
En la tabla 12, se describe el consumo total de recurso hídrico para el semestre – II por uso indirecto en los servicios o usos de bienes dentro de las instalaciones de la cafetería Augusto's Coffee, en base a los indicadores de energía eléctrica, papel y comida expresados en kilovatio por hora, unidades y kilogramos respectivamente.

Tabla 12
Huella hídrica indirecta en la cafetería

Aspecto ambiental	Indicador	Valor
Energía eléctrica	Cantidad (kw/h)	3030
	Huella hídrica indirecta (m ³ /semestre)	243.2
Papel	Cantidad (unidades)	920
	Huella hídrica indirecta (m ³ /semestre)	0.92
Comida	Cantidad (kg)	2514.9
	Huella hídrica indirecta (m ³ /semestre)	7445.3
	HH indirecta total (m ³ /semestre)	7689.42

En la figura 16, se puede observar que la huella hídrica del consumo de la comida fue 7445.3m³ que equivale a un 96,82%, lo que indica que tuvo mayor consumo en comparación con los aspectos ambientales de la huella hídrica dentro de la cafetería Augusto's Coffee. Por otro lado, la energía eléctrica tuvo un valor 243.2 m³, mientras que, el papel consumió un estimado de 0.92 m³, los cuales equivalen a un 3,16% y 0,01% del consumo total respectivamente, por lo que tienen una generación de huella hídrica poco relevante.

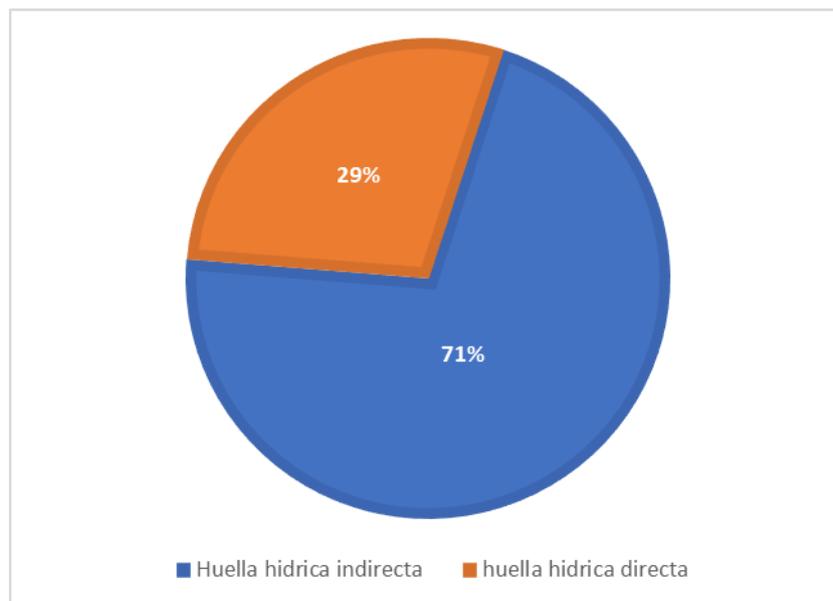
Figura 16
Porcentaje de la huella hídrica indirecta



4.2.3. Huella hídrica total en la cafetería

En la figura 17, se puede observar la suma de la huella hídrica directa e indirecta generada por la cafetería Augusto's Coffee durante un periodo semestral fue 7689.42 m³, donde la huella hídrica indirecta constituye el 71% del consumo de agua, lo que indica que es superior en comparación con huella hídrica directa fue 3100.4 m³ requerimiento de agua en un 29%.

Figura 17
Huella hídrica total en la cafetería



4.3. Presentación de Hipótesis

4.3.1. Hipótesis específica 1

La huella hídrica es significativa en el área de cocina, lavatorio y servicios sanitarios en la cafetería Augusto's Coffee.

A continuación, se presenta el resultado del cálculo de la huella hídrica total, que corresponde al volumen utilizado en las áreas antes mencionadas de la cafetería, tomando como referencia la tabla 5 y la tabla 15 en la cual se visualiza los resultados detallados; obteniendo un volumen total de 79.75 m³.

Tabla 13
Sumatoria de la huella hídrica en áreas de cocina, lavatorio y servicios sanitarios

Áreas de la cafetería	Volumen en m ³
Cocina y lavatorio	70.57
Servicios sanitarios	9.18
Total	79.75

4.3.2. Hipótesis específica 2

La huella hídrica es significativa en el área de comedor y recepción en la cafetería Augusto's Coffee.

En la tabla 14, se presentan los valores de consumo en el comedor y recepción, considerando el peso por ingrediente incorporado en cada plato y bebida, con la finalidad de estimar la huella hídrica por cada plato consumido por los clientes en la cafetería durante el semestre comprendido entre los meses de julio a diciembre.

Tabla 14
Huella hídrica en comedor y recepción

Comidas y bebidas	Ingredientes	peso por ingrediente (g)	HH por peso (L)	HH por plato (L)	Huella hidrica por semestre (L/semestre)	Huella hidrica m3/semestre
Pollo a la plancha	papa	300	312	1551.75	1427610	1427.61
	arroz	150	374.75			
	pollo	200	865			
Salchipapa	papas	400	416	3909.7	4316308.8	4316.3088
	salchicha	310	3493.7			
Pollo con champiñones	pollo	200	865	1510.9	1112022.4	1112.0224
	papas	300	312			
	champiñones	50	16.1			
	queso	100	317.8			
Sandwich de pollo	pollo	100	432.5	599.72	331045.44	331.04544
	tomate	30	6.42			
	pan molde	100	160.8			
Jugo de Papaya	papaya	400	184	184	236992	236.992
Café	café	7	132.3	132.3	1472	1.472
Té	té	3	27	27	19872	19.872
TOTAL					7445322.64	7445.32264

4.3.3. Hipótesis general

La huella hídrica tiene impacto significativo en la cafetería Augusto's Coffee, distrito de Wanchaq, provincia de Cusco, región Cusco – 2021.

En tabla 15, se aprecia los datos de volúmenes de huella hídrica tomados como referencia de la tabla 8 en la cual nos indica que el volumen más significativo pertenece a la huella hídrica gris con 3072.8m³ en relación con la huella hídrica azul que presenta un volumen menor de 27.6m³.

Tabla 15
Volumen de huellas hídricas generadas en la cafetería Augusto's Coffee

Huella hídrica en afetería Augusto's Coffee	Volumen en m ³
Huella hídrica azul	27.6
Huella hídrica gris	3072.8

4.4. Discusión de resultados

Bich y Teller (2018) y Rajapaksa et al. (2019), sostienen que los principales impulsores del consumo de agua doméstica son la urbanización, el rápido crecimiento de la población, factores socioeconómicos y el aumento del nivel de vida, que se traducen en un consumo excesivo de agua doméstica (33,34). Entre los factores socioeconómicos se encuentran los diferentes negocios y entre ellos los de jugos, comidas rápidas, cafés, entre otros, y son los principales consumidores del recurso hídrico. La noción de huella hídrica, definida como la cantidad total de agua dulce utilizada para generar bienes y servicios consumidos, se introdujo para mejorar la gestión global del agua (54), de tal manera, mide el agua dulce apropiada para producir bienes o servicios, expresado como volumen de agua por unidad de producto; por lo tanto, considera tres componentes como huella hídrica verde, azul y gris en relación con el uso directo e indirecto del agua (55).

La huella hídrica directa de un consumidor o productor (o un grupo de consumidores o productores) se refiere al consumo de agua dulce y la contaminación asociada al uso del agua por parte del consumidor o productor (60). De acuerdo con la huella hídrica directa de la cafetería Augusto's Coffee se estimó en 3100.4m^3 , a partir de lo cual, la huella hídrica azul representa el 27.6 m^3 y la HH gris un 3072.8 m^3 durante un semestre de seis meses, siendo esta la HH gris más alta, donde se logró identificar a las actividades como el lavado de utensilios y el lavado de productos comestibles que más demandan el uso del recurso hídrico. Estos resultados hallados en el presente trabajo fueron inferiores en comparación la huella hídrica azul de $40\ 635\text{ m}^3/\text{año}$ y huella gris de $12\ 283\ 826.7\text{ m}^3/\text{año}$ en las diversas instalaciones del campus de la Pontificia Universidad Católica (24).

Por su parte, Contreras y Torre (2017) reveló un consumo de $164.963,3\text{ m}^3/\text{año}$ en el campus de la Universidad de Córdoba, de la cual, se estimó que la huella azul de $77.396,51\text{ m}^3/\text{año}$ resultó mayor en comparación con la huella gris de $61.842,70\text{ m}^3/\text{año}$. En ambas infraestructuras de educación superior se realizó la evaluación del consumo de agua considerando también el cafetín universitario (21). Asimismo, Hendratno y Agustine (2018) refieren que la limpieza de la barra y todo el equipo operativo en una cafetería requiere el uso de grandes volúmenes de agua (20).

Además, las aguas contaminadas reconocidas como efluentes en la cafetería Augusto's Coffee indican un grado de contaminación elevada, debido a la carga biológica proveniente de los flujos de desechos de alimentos y bebidas, especialmente en el parámetro de DBO_5 con un valor de 240 mg/L , por lo que se requiere medidas de tratamiento de las aguas grises. Similarmente,

se obtuvo un valor de 833 mg/L de DBO₅ en la cafetería de la Universidad Tecnológica de Panamá, a partir de ello, se indicó que es necesario la reducción de los contaminantes en las aguas grises.

Por otro lado, dentro de las instalaciones de la cafetería Augusto's Coffee se determinó que el mayor consumo de agua se produce en el área de comedor y recepción con 99%, seguido por el área de cocina y lavatorio con 0,9%, mientras que, el menor consumo de agua se evidenció en el área de los servicios higiénicos con 0,1%. En contraste, Condezo (2018) estimó que la mayor demanda hídrica ocurre en el uso y consumo de agua de los servicios higiénicos que representa el 55,01%, mientras que, la instalación con menor HH directa fue cafetín con un 0,15% del consumo de agua en las instalaciones de la Universidad Continental (25).

Muratoglu (2020), afirma que la huella hídrica indirecta de un consumidor o productor se refiere al consumo de agua dulce y la contaminación 'detrás' de los productos que se consumen o producen. Es igual a la suma de las huellas hídricas de todos los productos consumidos por el consumidor o de todos los insumos (distintos del agua) utilizados por el productor (58).

De acuerdo con la huella hídrica indirecta de la cafetería Augusto's Coffee se estimó en 7689.4 m³ que se relaciona con el consumo de electricidad, papel y comida, resultando esta última como la más alta por el uso de ingredientes para la preparación de las comidas y bebidas que se expenden en la cafetería. En este sentido, se destacó que la preparación de la bebida de café utiliza menor consumo de agua hasta 0.1m³ por cada taza, a pesar de ser el producto mayor vendido en la cafetería. Mientras que, la preparación de salchipapa presentó la mayor demanda de agua hasta 3.9m³ por cada plato, con una compra menor por parte de los clientes en comparación con el café.

Por su parte, Figueiredo y Mourad (2020) indicó que una taza de café espresso requiere agua en volúmenes de 107 mL por cada taza con capacidad de 50 mL en máquinas automáticas (13), mientras que Usva et al. (2020) reveló que las bebidas de café requieren 0.02 m³eq/l de agua para sistemas de secado y de 0.15 a 0.27 m³eq/l de café para sistemas de riego, sin considerar los aditivos de azúcar y leche (15). Además, el uso indirecto de agua en la cafetería Augusto's Coffee resultó menor en comparación con la evaluación de Contreras y Torre (2017) desarrollada en el campus de la Universidad de Córdoba que obtuvo un valor de 443.710,97 m³/año de huella indirecta (21).

De acuerdo con la huella hídrica total en la cafetería Augusto's Coffee se estimó en 10789.82m³/semestre, donde se presentó mayor consumo de agua en relación a la huella hídrica indirecta que presentó el 71% de la demanda total por el indicador de agua; por el contrario,

huella hídrica directa requirió el consumo hídrico en un 29%. Estos resultados son inferiores en comparación de la evaluación del Campus Villa de la Universidad Científica del Sur con un valor de 774,322.19 m³/año, de lo cual, la huella indirecta y directa representan el 53,7% y 46,3% del total de consumo de agua respectivamente (26).

CONCLUSIONES

- a) La huella hídrica en la cafetería Augusto's Coffee fue 10789.8 m³/semestre, donde se presentó mayor consumo de agua en relación a la huella hídrica indirecta que presentó el 71% de la demanda total por el indicador de agua, relacionado con los indicadores de energía eléctrica, papel y comida; por el contrario, la huella hídrica directa requirió el consumo hídrico en un 29% que está relacionada con las actividades que se realizan en la cocina y lavatorio; además, incluye el uso del servicio higiénico; por ende, tiene un impacto significativo.
- b) La huella hídrica del área de cocina y lavatorio en la cafetería Augusto's Coffee fue 70.57 m³, donde se presentó mayor consumo de agua en la actividad de lavado de los utensilios que representa el 77% de la demanda total; por el contrario, la actividad de cocción de los alimentos un 2%. Mientras, la demanda de recurso hídrico en el área de servicios sanitarios en la cafetería Augusto's Coffee fue 9.18 m³, donde se presentó mayor consumo en el uso del tanque de agua-inodoro que comprendió el 76% de la demanda total; por el contrario, el uso de lavamanos solo requirió el consumo hídrico en un 24%.
- c) La huella hídrica del área de comedor y recepción en la cafetería Augusto's Coffee fue de 7 445.5 m³, donde se presentó mayor consumo en la comida de salchipapa con el 58% del consumo total; sin embargo, solo representó el 16% de los productos vendidos; mientras que, el café fue la bebida mayor vendida en un 22%, pero el requerimiento de agua en su preparación fue el 0,02% de demanda hídrica.

RECOMENDACIONES

- a) Aplicar los lineamientos de la metodología del ISO 14046 en locales del rubro alimenticio para la gestión de la huella hídrica con enfoque de ciclo de vida para establecer medidas de control y disminuir las consecuencias ambientales relacionadas con el consumo de agua. Asimismo, para mejorar la eficacia de productos, procesos y organización dentro de las actividades de la empresa.
- b) Realizar un estudio anual para comparar la huella hídrica en temporadas bajas y altas, así como en entornos de normalidad luego del contexto de pandemia, debido a que el presente estudio se desarrolló en condiciones de confinamiento y restricciones, por lo que, posterior a la fecha de estudio, se suprimirán esos aspectos y el expendio de alimentos aumentará notablemente, en relación con la demanda de consumo de agua y la huella hídrica.
- c) Efectuar la evaluación del ciclo de vida de los productos desechables como servilletas, papel higiénico y papel toalla, teniendo en cuenta su origen, proceso de fabricación hasta su uso y disposición final con el propósito de obtener valores puntuales en el cálculo de la huella hídrica indirecta en las evaluaciones del rubro gastronómico.
- d) Efectuar la evaluación del ciclo de vida de los productos de origen animal y vegetal requeridos para la preparación de comidas y bebidas en cafeterías y restaurantes., considerando las fuentes de origen, el proceso de producción con los respectivos insumos utilizados para dicho fin, asimismo el consumo y la disposición final para una estimación precisa del cálculo de la huella hídrica indirecta en las evaluaciones del rubro gastronómico.
- e) Establecer medidas de tratamiento de las aguas grises contaminadas con carga orgánica relacionada con la Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO5 para reducir el riesgo potencial de contaminación cuando los efluentes son vertidos en aguas superficiales, o en el caso, de presentar condiciones óptimas para su aprovechamiento como agua de riego en vegetales.

REFERENCIAS

1. VARGAS, Oscar I., TRUJILLO, Juan M., TORRES, Marco A., VARGAS, Oscar I., TRUJILLO, Juan M. and TORRES, Marco A. *Water footprint: An effective tool for the challenge of water sustainability. Ingeniería y competitividad*. Online. June 2020. Vol. 22, no. 1. [Accessed 24 March 2023]. DOI 10.25100/iyc.v22i1.8429.
2. HATJIATHANASSIADOU, Maria, SOUZA, Sthephany Rayanne Gomes de, NOGUEIRA, Josimara Pereira, OLIVEIRA, Luciana de Medeiros, STRASBURG, Virgílio José, ROLIM, Priscilla Moura and SEABRA, Larissa Mont'Alverne Jucá. *Environmental Impacts of University Restaurant Menus: A Case Study in Brazil. Sustainability*. January 2019. Vol. 11, no. 19, p. 5157. DOI 10.3390/su11195157.
3. COTES, Daniel, DÍAZ, Luis Carlos and MENDOZA-, Martha Lucia. *Evaluación de la huella hídrica del café en la estación experimental Pueblo Bello. AiBi Revista de Investigación, Administración e Ingeniería*. 1 January 2022. Vol. 10, no. 1, p. 13–28. DOI 10.15649/2346030X.2526.
4. GERBENS-LEENES, Winnie, VACA-JIMÉNEZ, Santiago and MEKONNEN, Mesfin. *Burning Water, Overview of the Contribution of Arjen Hoekstra to the Water Energy Nexus. Water*. October 2020. Vol. 12, no. 10, p. 2844. DOI 10.3390/w12102844.
5. ANSORGE, Libor. *Water Footprint: Two Different Methodologies A Response to Sara Edith Bueno Pérez et al. Tecnura*. 2020. Vol. 24, no. 66, p. 119–121.
6. BERSTEIN, Paula. *The business benefits of including water footprinting in your environmental KPIs. Sustainability*. Online. 22 March 2017. [Accessed 6 May 2023]. Available from: <https://pre-sustainability.com/articles/the-business-benefits-of-including-water-footprinting-in-your-environmental/>
7. FERREIRA, Jennifer, FERREIRA, Carlos and BOS, Elizabeth. *Spaces of consumption, connection, and community: Exploring the role of the coffee shop in urban lives. Geoforum*. 1 February 2021. Vol. 119, p. 21–29. DOI 10.1016/j.geoforum.2020.12.024.
8. HAKIM, Maksud, AMIR, Ali Syahban, HAKIM, Maksud and AMIR, Ali Syahban. *The Function of a Coffee Shop as a Social Cultural Entity*. Online. IntechOpen, 2022. [Accessed 24 March 2023]. ISBN 978-1-80356-066-3.

9. NGUYEN, Robert. The Water Footprint Of Coffee Shops: *Examining The Daily Usage Of Water In Coffee Production*. Online. 2023. [Accessed 6 May 2023]. Available from: <https://www.trung-nguyen-online.com/the-water-footprint-of-coffee-shops-examining-the-daily-usage-of-water-in-coffee-production/>
10. ZHANG, Yu, TIAN, Qing and YU, Wei. *Water footprint of food production and consumption in China*. *Water Supply*. 12 July 2022. Vol. 22, no. 8, p. 6792–6806. DOI 10.2166/ws.2022.261.
11. MARSTON, Landon T., READ, Quentin D., BROWN, Samuel P. and MUTH, Mary K. *Reducing Water Scarcity by Reducing Food Loss and Waste*. *Frontiers in Sustainable Food Systems*. Online. 2021. Vol. 5. [Accessed 23 March 2023]. Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fsufs.2021.651476>
12. LEÓN, José. USDA: Producción *Mundial de café alcanzaría los 175.4 millones de sacos en la campaña 2020/2021*. *Agencia Agraria de Noticias*. Online. 2021. [Accessed 24 March 2023]. Available from: <https://agraria.pe/noticias/usda-produccion-mundial-de-cafe-alcanzaria-los-175-4-millone-23516>
13. DE FIGUEIREDO, Maria Paula and MOURAD, Anna Lúcia. *Coffee beverage preparation by different methods from an environmental perspective*. *The International Journal of Life Cycle Assessment*. 1 July 2020. Vol. 25, no. 7, p. 1356–1367. DOI 10.1007/s11367-019-01719-2.
14. CENTRO DE ESTUDIOS E INVESTIGACIÓN PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS AGRARIOS Y MEDIOAMBIENTALES (CEIGRAM). *La huella hídrica de los alimentos, el agua detrás de la comida*. *Universidad Politécnica de Madrid*. Online. 14 October 2022. [Accessed 24 March 2023]. Available from: <https://www.esagua.es/la-huella-hidrica-de-los-alimentos/>
15. USVA, Kirsi, SINKKO, Taija, SILVENIUS, Frans, RIIPI, Inkeri and HEUSALA, Hannele. *Carbon and water footprint of coffee consumed in Finland—life cycle assessment*. *The International Journal of Life Cycle Assessment*. 1 October 2020. Vol. 25, no. 10, p. 1976–1990. DOI 10.1007/s11367-020-01799-5.
16. POORE, J. and NEMECEK, T. *Reducing food's environmental impacts through producers and consumers*. *Science*. June 2018. Vol. 360, no. 6392, p. 987–992. DOI 10.1126/science.aag0216.

17. AGENCIA AGRARIA DE NOTICIAS. *Consumo de café en Perú crece, pero también las importaciones de café soluble y tostado*. Agencia Agraria de Noticias. Online. 2022. [Accessed 24 March 2023]. Available from: <https://agraria.pe/noticias/consumo-de-cafe-en-peru-crece-pero-tambien-las-importaciones-26997>
18. FUNDACIÓN ECOLOGÍA Y DESARROLLO, Plaza de San. *Uso eficiente del agua en la ciudad. Sector Restaurantes, bares y cafeterías*. 2019. Ecodes.
19. AGENCIA EUROPEA DE MEDIO AMBIENTE. *Garantizar un agua limpia para las personas y la naturaleza — Agencia Europea de Medio Ambiente*. Online. 2022. [Accessed 16 February 2023]. Available from: <https://www.eea.europa.eu/es/senales/senales-de-la-aema-2020/articulos/garantizar-un-agua-limpia-para>
20. HENDRATNO, S. P. and AGUSTINE, Y. *Water accounting implementation: water footprint and water efficiency of the coffee shop in Indonesia*. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. January 2018. Vol. 106, no. 1, p. 012038. DOI 10.1088/1755-1315/106/1/012038.
21. CONTRERAS, Yeraldin and TORRES, Cinthya Margarita. *Cuantificación de la huella hídrica en las instalaciones de la Universidad de Córdoba Campus Montería, para el año 2014*. Online. 14 December 2017. [Accessed 24 March 2023]. Available from: <https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/ucordoba/471> Accepted: 2017-12-14T05:03:29Z
22. CREDIDIO, Ángel, GRACIA, David De, GARCÍA, Evelin, VILLARREAL, Dalys and VALLESTER, Erick. *Análisis de la descarga de aguas grises por la cafetería del Edificio N.º 1 de la Universidad Tecnológica de Panamá*. *Revista de Iniciación Científica*. 29 October 2018. Vol. 4, no. 1, p. 14–18. DOI 10.33412/rev-ric.v4.1.1861.
23. KILIAN, Leideliane, TRICHES, Rozane Marcia and RUIZ, Eliziane Nicolodi Francescato. *Food and sustainability at university restaurants: analysis of water footprint and consumer opinion*. *Sustainability in Debate*. 8 September 2021. Vol. 12, no. 2, p. 79–89. DOI 10.18472/SustDeb.v12n2.2021.37939.
24. CASTILLO, Mariana. *Huella hídrica del campus de la Pontificia Universidad Católica del Perú en el 2014*. Online. 3 February 2017. [Accessed 24 March 2023]. Available from: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/7633> Accepted: 2017-02-03T17:22:47Z

25. CONDEZO, Jantzen Josemir. *Huella hídrica directa en las instalaciones administrativas de la Universidad Continental - 2018*. Universidad Continental. Online. 2019. [Accessed 24 March 2023]. Available from: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/5828> Accepted: 2019-06-26T17:23:22Z
26. BILLINGHURST, Tiffany Krisel. *Huella hídrica del año 2019 y propuesta de medidas de optimización del consumo de agua de la Universidad Científica del Sur*. Online. 2022. [Accessed 12 April 2023]. DOI 10.21142/tl.2022.2759. Accepted: 2023-02-10T21:35:35Z
27. OSORIO, Yomayra Sandra. *Huella hidrica indirecta para la sostenibilidad del uso de agua en el distrito de San Jerónimo de Tunán, Perú*. Online. 8 April 2022. [Accessed 12 April 2023]. Available from: <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/6143> Accepted: 2022-06-02T20:56:28Z
28. ORDÓÑEZ, Laura. *¿Sabías que solo el 0,025% del agua de la Tierra es potable?* Fundación Aquae. Online. 2 August 2018. [Accessed 24 March 2023]. Available from: <https://www.iagua.es/noticias/fundacion-aquae/sabias-que-solo-0025-agua-tierra-es-potable-infografia-fundacion-aquae>
29. OECD. Water resources in Peru: The state of play. In : OECD, *Water Governance in Peru*. Online. OECD, 2021. OECD Studies on Water. [Accessed 24 March 2023]. ISBN 978-92-64-95569-1.
30. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO [MINAGRI]. *Uso y manejo de agua*. Online. 2015. [Accessed 24 March 2023]. Available from: <https://www.midagri.gob.pe/portal/42-sector-agrario/recurso-%20agua/329-uso-y-manejo-deaguaFAO%202012FAO%202012>
31. MADIAS, Konstantinos and SZYMKOWIAK, Andrzej. *Residential Sustainable Water Usage and Water Management: Systematic Review and Future Research*. *Water*. January 2022. Vol. 14, no. 7, p. 1027. DOI 10.3390/w14071027.
32. CALLEJAS, Diana Carolina, PANDE, Saket and RIETVELD, Luuk. *Water Use Efficiency: A Review of Contextual and Behavioral Factors*. *Frontiers in Water*. Online. 2021. Vol. 3. [Accessed 24 March 2023]. Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frwa.2021.685650>

33. RAJAPAKSA, Darshana, GIFFORD, Robert, TORGLER, Benno, GARCIA-VALIÑAS, Marian, ATHUKORALA, Wasantha, MANAGI, Shunsuke and WILSON, Clevo. *Do monetary and non-monetary incentives influence environmental attitudes and behavior? Evidence from an experimental analysis. Resources, Conservation and Recycling*. 1 October 2019. Vol. 149, p. 168–176. DOI 10.1016/j.resconrec.2019.05.034.
34. BICH-NGOC, Nguyen and TELLER, Jacques. A Review of Residential Water Consumption Determinants. In : GERVASI, Osvaldo, MURGANTE, Beniamino, MISRA, Sanjay, STANKOVA, Elena, TORRE, Carmelo M., ROCHA, Ana Maria A.C., TANIAR, David, APDUHAN, Bernady O., TARANTINO, Eufemia and RYU, Yeonseung (eds.), *Computational Science and Its Applications – ICCSA 2018*. Cham : Springer International Publishing, 2018. p. 685–696. Lecture Notes in Computer Science. ISBN 978-3-319-95174-4. DOI 10.1007/978-3-319-95174-4_52.
35. HUINCHO, Sergio, SINCHE, Fernando Viterbo and ALMIDÓN-, Carlos Alcides. *Gestión dinámica de la escasez de aguas superficiales mediante la metodología de dinámica de sistemas. Revista Geográfica de América Central*. December 2022. No. 69, p. 175–198. DOI 10.15359/rgac.69/2.6.
36. ARIZA, Walter and AREVALO, Diego. *Estimación de la huella hídrica azul y verde de la producción cafetera en ocho cuencas en el sur del departamento del Huila. RIAA*. 2018. Vol. 9, no. 2, p. 2.
37. HOU, Wenning, WANG, Haiyan, ZHENG, Yonglin, WANG, Yige, YANG, Dandan and MENG, Hai. *Seasonal variation characteristics of water quality in the Sunxi River Watershed, Three Gorges Reservoir Area. PeerJ*. 12 October 2022. Vol. 10, p. e14233. DOI 10.7717/peerj.14233.
38. RUIZ, Ana Isabel. *Evaluación de la calidad fisicoquímica del agua de la quebrada Yanayacu para conservación del ambiente acuático, valle del Shanusi - 2018. Universidad Peruana Unión*. Online. 26 March 2019. [Accessed 16 November 2022]. Available from: <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/1919>Accepted: 2019-06-28T14:33:56Z
39. FUNDACIÓN AQUAE. *¿Cuál será la situación del agua en 2050? Fundación Aquae*. Online. 2021. [Accessed 24 March 2023]. Available from: <https://www.fundacionaquae.org/el-agua-en-2050/>

40. BORETTI, Alberto and ROSA, Lorenzo. *Reassessing the projections of the World Water Development Report*. *npj Clean Water*. 31 July 2019. Vol. 2, no. 1, p. 1–6. DOI 10.1038/s41545-019-0039-9.
41. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA. *Anuario de Estadísticas Ambientales 2022* Online. Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2022. [Accessed 16 February 2023]. Available from: <https://www.gob.pe/institucion/inei/informes-publicaciones/3799078-anuario-de-estadisticas-ambientales-2022>
42. HATTA, Máximo. *La abundancia del agua y la paradoja del déficit hídrico en el Perú: ¿es un problema sin solución?* *Autoridad Nacional del Agua*. Online. 2017. [Accessed 24 March 2023]. Available from: <https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/2516> Accepted: 2018-06-21T14:45:23Z
43. AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA. *Estudio de riesgos hídricos y vulnerabilidad del sector privado en Lima Metropolitana y Callao en un contexto de cambio climático*. Online. July 2016. [Accessed 24 March 2023]. Available from: <https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/2870> Accepted: 2018-09-20T15:13:53Z
44. KUMMU, M., GUILLAUME, J. H. A., DE MOEL, H., EISNER, S., FLÖRKE, M., PORKKA, M., SIEBERT, S., VELDKAMP, T. I. E. and WARD, P. J. *The world's road to water scarcity: shortage and stress in the 20th century and pathways towards sustainability*. *Scientific Reports*. 2017. Vol. 6, no. 1, p. 38495. DOI 10.1038/srep38495.
45. UNIVERSIDAD DE SEVILLA. *El consumo de agua en porcentajes*. *Ambientum*. Online. 24 November 2022. [Accessed 24 March 2023]. Available from: https://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/aguas/el-consumo-de-agua-en-porcentajes.asp
46. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS. *El agua, un recurso que se agota por el crecimiento de la población y el cambio climático*. *Noticias ONU*. Online. 26 November 2020. [Accessed 24 March 2023]. Available from: <https://news.un.org/es/story/2020/11/1484732>
47. CHEVALIER, Stéphanie. *¿Qué países corren mayor riesgo de quedarse sin agua?* *Statista Infografías*. Online. 2022. [Accessed 24 March 2023]. Available from: <https://es.statista.com/grafico/23730/vulnerabilidad-al-estres-hidrico-alrededor-del-mundo>

48. CENTRO NACIONAL DE PLANEAMIENTO ESTRATÉGICO. *Perú: alto riesgo de vulnerabilidad debido a crisis del agua. Estrés hídrico*. Online. 2023. [Accessed 24 March 2023]. Available from: <https://www.gob.pe/institucion/ceplan/noticias/690049-peru-alto-riesgo-de-vulnerabilidad-debido-a-crisis-del-agua>
49. MILLER, Ben, SWEIGART, Emilie, and 2019. *How Countries Manage Water: Peru. Americas Quarterly*. Online. 2019. [Accessed 24 March 2023]. Available from: <https://www.americasquarterly.org/article/how-countries-manage-water-peru/>
50. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA. *Escasez de agua: Uno de los mayores retos de nuestro tiempo. Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Online. 2019. [Accessed 24 March 2023]. Available from: <http://www.fao.org/fao-stories/article/es/c/1185408/>
51. FUNDACIÓN AQUAE. *Los tipos de huella hídrica y su impacto mundial. Fundación Aquae*. Online. 2020. [Accessed 24 March 2023]. Available from: <https://www.fundacionaquae.org/conoce-huella-hidrica/>
52. MARTÍNEZ, Yaset and VILLALEJO, Víctor Michel. *La gestión integrada de los recursos hídricos: una necesidad de estos tiempos. Ingeniería Hidráulica y Ambiental*. April 2018. Vol. 39, no. 1, p. 58–72.
53. STRONG, Colin and KUZMA, Samantha. *Resolver la crisis del agua podría costar sólo el 1% del PIB anual para ciertos países. Instituto de Recursos Mundiales (WRI)*. Online. 2022. [Accessed 24 March 2023]. Available from: <https://wrimexico.org/bloga/resolver-la-crisis-del-agua-podr%C3%ADa-costar-s%C3%B3lo-el-1-del-pib-anual-para-ciertos-pa%C3%ADses>
54. GALLO, Ignazio, LANDRO, Nicola, LA GRASSA, Riccardo and TURCONI, Andrea. *Food Recommendations for Reducing Water Footprint. Sustainability*. January 2022. Vol. 14, no. 7, p. 3833. DOI 10.3390/su14073833.
55. DAS, K., GERBENS-LEENES, P. W. and NONHEBEL, S. *The water footprint of food and cooking fuel: A case study of self-sufficient rural India. Journal of Cleaner Production*. 25 January 2021. Vol. 281, p. 125255. DOI 10.1016/j.jclepro.2020.125255.
56. GUAMÁN, Débora and ILLARES, Francisco Rafael. *Análisis de la huella hídrica en el campus de la Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca mediante el uso de redes de*

telemetría. Online. bachelorThesis. 2019. [Accessed 23 March 2023]. Available from: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/17729>Accepted: 2019-09-05T17:55:33Z

57. AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA, COOPERACIÓN (COSUDE), Agencia Suiza para el Desarrollo y la Naturaleza (WWF), Fondo Mundial para la Huella hídrica del Perú: sector agropecuario. *Autoridad Nacional del Agua*. Online. 2015. [Accessed 24 March 2023]. Available from: <https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/197>Accepted: 2016-10-12T15:53:47Z

58. MURATOGLU, Abdullah. Assessment of wheat's water footprint and virtual water trade: a case study for Turkey. *Ecological Processes*. 6 March 2020. Vol. 9, no. 1, p. 13. DOI 10.1186/s13717-020-0217-1.

59. CHAPAGAIN, Ashok K. Water Footprint: State of the Art: What, Why, and How? In : ABRAHAM, Martin A. (ed.), *Encyclopedia of Sustainable Technologies*. Online. Oxford : Elsevier, 2018. p. 153–163. [Accessed 24 March 2023]. ISBN 978-0-12-804792-7.

60. DING, Grace Kam Chun and GHOSH, Sumita. *Sustainable Water Management—A Strategy for Maintaining Future Water Resources*. In : ABRAHAM, Martin A. (ed.), *Encyclopedia of Sustainable Technologies*. Online. Oxford : Elsevier, 2018. p. 91–103. [Accessed 24 March 2023]. ISBN 978-0-12-804792-7.

61. ARIAS, José Luis and COVINOS, Mitsuo. *Diseño y metodología de la investigación*. Online. Enfoques Consulting EIRL., 2021. [Accessed 27 December 2022]. ISBN 978-612-48444-2-3. Available from: <http://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/2260>Accepted: 2021-06-07T17:49:30Z

62. CASTAÑEDA, María Marcela. *La científicidad de metodologías cuantitativa, cualitativa y emergentes*. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*. 25 February 2022. Vol. 16, no. 1, p. e1555–e1555. DOI 10.19083/ridu.2022.1555.

63. HERNÁNDEZ, Roberto and MENDOZA, Christian. *Metodología de la investigación*. México, 2018.

64. TAHERDOOST, Hamed. *Data Collection Methods and Tools for Research; A Step-by-Step Guide to Choose Data Collection Technique for Academic and Business Research Projects*. Online. SSRN Scholarly Paper. 1 June 2021. Rochester, NY. 4178676. [Accessed 23 March 2023]. Available from: <https://papers.ssrn.com/abstract=4178676>

65. ORTIZ, Cristian Alfonso. *Medición de la huella hídrica de la Universidad Politécnica Salesiana campus Sur*. Online. bachelorThesis. 2018. [Accessed 12 April 2023]. Available from: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/16078>Accepted: 2018-09-13T20:08:43Z

ANEXOS

Anexo 1

Resultado del análisis fisicoquímico de la muestra de conexión de desagüe de la cafetería Augusto's Coffee.

**microlab**
LABORATORIO MICROBIOLÓGICO
Telf.: 229773 - RPC. 969 772139
LABORATORIO CATEGORIZADO POR EL MINSA RESOLUCION N° 0555-2015-DRSC

ANÁLISIS FISICOQUIMICO DE AGUAS

DATOS GENERALES	
Proyecto:	"EVALUACIÓN DE HUELLA HÍDRICA EN LA CAFETERÍA AGUSTOS COFFEE, DISTRITO DE WÁNCHAQ, PROVINCIA DE CUSCO, REGIÓN CUSCO 2021."
Solicita:	KENDY RAKEL CARLOS ARANIBAR CINTYA DIAZ MONGE YESICA ROXANA HUAMAN FARFAN
Número de muestra	01
Comunidad
Sector
Distrito	Wánchaq
Provincia	Cusco
Departamento	Cusco
Fuente	DESAGÜE DE LA CAFETERÍA AGUSTOS COFFEE
Fecha de obtención de la muestra	13 de diciembre del 2021
Hora de obtención de la muestra	12:20 pm

EXAMEN FISICOQUIMICO	UNIDAD	RESULTADOS	LMP para los efluentes de PTAR
Sólidos totales en suspensión	mg/L	220	Hasta 150 mg/L
Aceites y grasas	mg/L	40	Hasta 20 mg/L
DBO ₅	mg/L	240	Hasta 100 mg/L
DQO	mg/L	724	Hasta 200 mg/L
pH	unid pH	5.9	6.5-8.5
Temperatura	°C	15	<35

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO: Los establecidos para cada ensayo.
NOTA:

- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente documento sin la autorización del Laboratorio.
- Los resultados son válidos únicamente para las muestras analizadas.
- LA TOMA DE MUESTRA NO FUE REALIZADA POR EL LABORATORIO MICROLAB.
- La presente muestra ha sido procesada por el Ingeniero, Mario Cumpa Cayuri.

22/12/2021

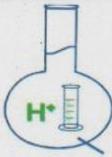
BIOERLAB CUSCO S.R.L.

GERENCIA

Urb. Mariscal Gamarra 1-D (1ra Etapa)
Atención: Lunes a Sábado de 7 a.m. a 8 p.m.
(Horario Corrido)

"Calidad y Rapidez a su Servicio"

Resultado del análisis fisicoquímico del agua potable que ingresa a la cafetería Augusto's Coffee.



MC QUIMICALAB

De: Ing. Gury Manuel Cumpa Gutierrez
LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE
RUC N° 10465897711 - COVIDUC A4 - SAN SEBASTIÁN CEL: 974 673993 - 946 688776

INFORME N°LO 0080-22
ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DEL AGUA-DBO₅

SOLICITA :

- KENDY RAKEL CARLOS ARANIBAR
- YESICA ROXANA HUAMÁN FARFAN
- CINTYA DÍAZ MONGE

PROYECTO : "Evaluación de huella hídrica en la cafetería Augusto's Coffee, Distrito de Wanchaq, Provincia de Cusco, Región Cusco 2021"

DISTRITO : Wanchaq
PROVINCIA : Cusco
DEPARTAMENTO : Cusco
MUESTRA :
M1: Agua potable - Cafetería Augusto's Coffee

FECHA DE INFORME: 17/01/22

RESULTADOS :

DETERMINACIONES		UNIDAD	M ₁
Dureza Total	CaCO ₃	mg/L	550
Alcalinidad Total	HCO ₃	mg/L	305
Acidez Total	CO ₂	mg/L	31.9
Cloruros	Cl ⁻	mg/L	198
pH			7.1
Conductividad Eléctrica		µS/cm	1330
Turbidez		NTU	1
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅	mg/L	2.6

MÉTODO DE ANÁLISIS: Métodos Normalizados para el análisis de aguas potables y residuales publicado conjuntamente por AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA), AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA), WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION (WPCF).

NOTA: Los resultados son válidos únicamente para la muestra analizada.

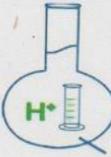


MC QUIMICALAB
Ing. Gury Manuel Cumpa Gutierrez
ADMINISTRACION
CIP. 28858



MARIO CUMPA CAYURI
INGENIERO QUIMICO
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 16188

Resultado del análisis fisicoquímico del agua-dbo5 del pozo de captación del sistema Vilcanota.



MC QUIMICALAB

De: Ing. Gury Manuel Cumpa Gutierrez
 LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES
 AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE
 RUC N° 10465897711 - COVIDUC A4 - SAN SEBASTIÁN CEL: 974 673993 - 946 688776

INFORME N° LO 0081-22
ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DEL AGUA-DBO₅

SOLICITA :

- KENDY RAKEL CARLOS ARANIBAR
- YESICA ROXANA HUAMÁN FARFAN
- CINTYA DÍAZ MONGE

PROYECTO : "Evaluación de huella hídrica en la cafetería Augusto's Coffee, Distrito de Wanchaq, Provincia de Cusco, Región Cusco 2021"

DISTRITO : Wanchaq

PROVINCIA : Cusco

DEPARTAMENTO : Cusco

MUESTRA :
 M2: Pozo de captación de agua Sistema Vilcanota – Piñipampa

FECHA DE INFORME: 17/01/22

RESULTADOS :

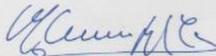
DETERMINACIONES	UNIDAD	M ₂
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅	mg/L
		3.0

MÉTODO DE ANÁLISIS: Métodos Normalizados para el análisis de aguas potables y residuales publicado conjuntamente por AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA), AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA), WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION (WPCF).

NOTA: Los resultados son válidos únicamente para la muestra analizada.



Ing. Gury Manuel Cumpa Gutierrez
ADMINISTRACION
CIP. 238338



MARIO CUMPA CAYURI
 INGENIERO QUIMICO
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 18188

Anexo 4

Encuesta realizada al personal de la cafetería Agustos Coffee

1.- ¿Cuántos grifos de agua hay en la cafetería?

- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4
- e. 5 a mas

2.- ¿Cuántas veces usan el grifo?

- a. 10-20
- b. 20-30
- c. 30-40
- d. 40-50
- e. 50 a más

3.- ¿Tienes algún sistema ahorrador instalado?

- a. Si
- b. No

4.- ¿Cuántos platos de la carta preparan al día?

- a. 10-15

- b. 15-20
- c. 20-25
- d. 25-30
- e. 30 a más

5.- Cuantos litros de agua usan aproximadamente al día para la preparación de alimentos?

- a. 5-10
- b. 10-15
- c. 15-20
- d. 20-25
- e. 25 a mas

6.- ¿Cuánto tiempo dejan abierto el grifo para lavarse las manos?

- a. 3min
- b. 5min
- c. 10min
- d. 15min
- e. 20min

7.- ¿Cuántas veces al día jalan la bombilla del servicio higiénico?

- a. 5
- b. 10

- c. 15
- d. 20 a mas

8.- ¿Cuántas veces usan el lavamanos del servicio higiénico?

- a. 3
- b. 6
- c. 9
- d. 12 a mas

9.- ¿Cuántas veces al día realizan la limpieza del local?

- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4

10.- ¿Cuántos baldes utilizan para la limpieza?

- a. 2
- b. 4
- c. 6
- d. 8

11.- ¿Cuántos paquetes de servilletas ocupan al día para la atención?

- a. 1

- b. 2
- c. 3
- d. 4 a mas

12.- ¿Ahorra usted el agua?

- a. Si
- b. No

Anexo 5

Inventario de distribución de zonas dentro del local de la cafetería.

Ambientes dentro del local	Actividades que se realizan
Cocina y zona de lavatorio	Preparación de platos a la carta
	Picado de frutas
	Cocción de alimentos
	Preparación de bebidas
	Preparación de jugos
	Lavado de utensilios
	Aseo constante
Comedor y área de recepción	Limpieza y desinfección
	Aseo constante
SS.HH.	Atención al cliente
	Limpieza y desinfección

	Baldeo
	Usos del inodoro y lavamanos
Área de almacén	Limpieza

Anexo 6

Cuadro de platos y bebidas de mayor demanda en la cafetería Augusto's Cofffee.

Fecha	bebidas calientes	jugos y limonadas	snack	extras	tortas	helados	ensalada de fruta	pan molde	te piteado	agua y gaseosa
12/13/2021	13	17	18	17	4	1	4	2		
12/14/2021	16	22	10	13	2	3	1	4		
12/15/2021	9	10	10	2			1	2		
12/16/2021	18	18	16	37	6		1	3	4	
12/17/2021	11	18	11	20	2		1	3	1	
12/18/2021	8	16	13	10	3		2		2	3
12/19/2021	22	28	7	13		1	2	2		1

Anexo 7

Tabla de indicador de volumen de agua por unidad de masa por producto

Producto	1Kg ⁻¹	Litros	M ³ Kg ⁻¹
Arroz	150g	374.75	0.37475
Papa	300g-400g	312-416	0.312-0.416

Salchicha	310g	3493.7	3.4937
Pollo	200g	865	0.865
Carne de res	200g	3083	3.083b
Plátano de freír	150g	31.5	0.0315
Champiñones	50g	16.1	0.0161
Queso	100g-150g	317.8-476.7	0.3178- 0.4767
Palta	100g	198.1	0.1981
Lechuga	20g-50 g	4.74- 11.85	0.00474- 0.01185
Tomate	30g	6.42	0.00642
huevo	100g	326.7	0.3267
Pollo	100g	432.5	0.4325
Pan molde	100g	160.8	0.1608
Lechuga	20g	4.74	0.00474
Tomate	30g	317.8	0.3178
Tocino	100g	623.8	0.6238
Jamón	100g	567.7	0.5677
Papa	150g	156	0.156
sandia	500g	118.5	0.1185
Naranja	500g	510	0.51
Piña	400g	102	0.102
papaya	400g	184	0.184

Café	7g	132.3	0.1323
te	3g	27	0.027
Azúcar(día)	1000g	1782	1.782
TOTAL			15.0535

Anexo 8

Tabla de consumo de agua por productos más utilizados en la cafetería.

Tipo de plato	Ingredientes	Cantidad en gr. por plato
Extras	Arroz	150g
	Papa	300g-400g
	Pollo	200g
	Carne de res	200g
	Plátano de freír	150g
	Champiñones	50g
	Queso	100g
	Palta	100g
	Lechuga	20g-50
	Tomate	30g
	huevo	100g
	salchicha	310g
	sándwich	Pollo
Pan molde		100g
Lechuga		20g
Tomate		30g
Queso		150g

	Tocino	100g
	Jamón	100g
	Papa	150g
Jugos	Naranja	500g
	piña	400g
	papaya	400g
Café	Café	7-8g
Mates	Te	1g

Tomado de: (36), (37), (38)

Anexo 9

Facturación mensual del servicio de agua potable (datos de facturación EPS SEDACUSCO)

Año	Mes	Volumen (m³)
2021	Julio	17
	Agosto	23
	Setiembre	24
	Octubre	21
	Noviembre	23
	Diciembre	30
TOTAL		138

Anexo 10

Muestras tomadas de la instalación de bombeo Piñipampa para análisis físico químico.



Muestra tomada en la estación de bombeo Piñipampa, instalaciones de SEDA CUSCO.



Estación de bombeo en las instalaciones de Piñipampa, instalaciones de SEDA CUSCO.

Anexo 11

Fotografías en el proceso de evaluación de huella hídrica en la cafetería Augusto's Coffee.



Fachada de la cafetería Augusto's Coffee.



Entrevista con el dueño y con el personal que labora en la cafetería Augusto's Coffee.



Toma de muestras de agua residual del local de cafetería Augusto's Coffee.



Tres muestras tomadas del agua residual de la cafetería.



Recolección de información de datos de la carta que ofrece la cafetería.



Recolección de datos de la cantidad de platos y bebidas de la carta que se vende durante un día.

Anexo 12

Validación de instrumentos

Primer cuadro de aspectos de validación y promedio de valoración del instrumento por el especialista

INFORME DE VALIDACIÓN POR EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

Título de la investigación: **EVALUACIÓN DE HUELLA HÍDRICA EN LA CAFETERÍA AGUSTO 'S COFFEE, DISTRITO DE WANCHAQ, PROVINCIA DE CUSCO, REGIÓN CUSCO**

1.1. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Cuestionario de encuesta sobre consumo del agua

1.2. Nombre del autor: Diaz Monge Cintya, Carlos Aranibar Kendy, Huamán Farfan Yesica Roxana

ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

Indicadores	Criterios	Deficiente				Baja				Regular				Buena				Muy buena			
		0 5	6 10	11 15	16 20	21 25	26 30	31 35	36 40	41 45	46 50	51 55	56 60	61 65	66 70	71 75	76 80	81 85	86 90	91 95	96 100
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.															X					
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.										X										
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia.											X									
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X										
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.													X							
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para la valorar la Huella hidrica													X							
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos científicos.												X								
8. COHERENCIA	Entre los índices e indicadores.										X										
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación.													X							
10. PERTINENCIA	Es útil y adecuado para la investigación.														X						

PROMEDIO DE VALORACIÓN

65 (buena)

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: a) Deficiente b) Baja c) Regular d) Buena (X) e) Muy buena.

Nombres y Apellidos:	Manuel Seyberling Peña Chavez	DNI:	46602577
Dirección domiciliaria:	Urb. Los Nogales, Calle Wari E-11	Teléfono celular:	974724357 - 980227575
Grado Académico:	Doctor	Universidad:	Andina del Cusco
Mención:	Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible		



Firma

Lugar y fecha: Arequipa, 09 de Junio de 2023

Segundo cuadro de aspectos de validación y promedio de valoración del instrumento por el especialista.

INFORME DE VALIDACIÓN POR EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

Título de la investigación: "EVALUACIÓN DE HUELLA HÍDRICA EN LA CAFETERÍA AGUSTO 'S COFFEE, DISTRITO DE WANCHAQ, PROVINCIA DE CUSCO, REGIÓN CUSCO-2021"

1.1. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Cuestionario de encuesta sobre uso y consumo del agua.

1.2. Nombre del autor: Díaz Monge Cintya, Carlos Aranibar Kendy, Huamán Farfan Yesica Roxana

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

Indicadores	Criterios	Deficiente				Baja				Regular				Buena				Muy buena				
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96	
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.																		X			
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.													X								
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia.											X										
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X									
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.											X										
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar la Huella hídrica												X									
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos científicos.											X										
8. COHERENCIA	Entre los índices e indicadores.											X										
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación.											X										
10. PERTINENCIA	Es útil y adecuado para la investigación.											X										

PROMEDIO DE VALORACIÓN

65

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: a) Deficiente b) Baja c) Regular d) Buena (X) e) Muy buena.

Nombres y Apellidos:	Santiago Ataucuri Mancilla	DNI:	80629595
Dirección domiciliaria:	Llusco	Teléfono celular:	974719470
Grado Académico:	Universitario	Universidad:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
Mención:	Ingeniero Agrónomo		



Firma

Lugar y fecha: Cusco, 26 de junio de 2023

Tercer cuadro de aspectos de validación y promedio de valoración del instrumento por el especialista.

INFORME DE VALIDACIÓN POR EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

Título de la investigación: "EVALUACIÓN DE HUELLA HÍDRICA EN LA CAFETERÍA AGUSTO 'S COFFEE, DISTRITO DE WANCHAQ, PROVINCIA DE CUSCO, REGIÓN CUSCO-2021"

- 1.1. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Cuestionario de encuesta sobre uso y consumo del agua.
- 1.2. Nombre del autor: Díaz Monge Cintya, Carlos Aranibar Kendy, Huamán Farfan Yesica Roxana

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

Indicadores	Criterios	Deficiente				Baja				Regular				Buena				Muy buena			
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.															X					
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.											X									
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia.										X										
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X								
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.														X						
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para la valorar la Huella hidrica														X						
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos científicos.										X										
8. COHERENCIA	Entre los índices e indicadores.											X									
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación.															X					
10. PERTINENCIA	Es útil y adecuado para la investigación.														X						

PROMEDIO DE VALORACIÓN

68

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: a) Deficiente b) Baja c) Regular d) Buena (X) e) Muy buena.

Nombres y Apellidos:	Jesús Quispe Bolívar	DNI:	44289757
Dirección domiciliaria:	Urb. Piedra Santa, O-8. Yanahuara. Arequipa	Teléfono celular:	952933420
Grado Académico:	Universitario	Universidad:	Jorge Basadre Grohmann
Mención:	Ingeniero Mecánico		

Firma

Lugar y fecha: Arequipa, 02 de julio de 2023