

**EVALUACION LA HUELLA HÍDRICA DEL CONJUNTO RESIDENCIAL “ALTOS
DE ZIRUMA III” DE LA CIUDAD DE VALLEDUPAR – CESAR**

AUTORES:

DIANA CAROLINA CASTRELLÓN PÉREZ

LUIS ALBERTO MANOSALVA CASTRO

UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y TECNOLÓGICAS

PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA

VALLEDUPAR – CESAR

2022

**EVALUACION LA HUELLA HÍDRICA DEL CONJUNTO RESIDENCIAL “ALTOS
DE ZIRUMA III” DE LA CIUDAD DE VALLEDUPAR – CESAR**

AUTORES:

DIANA CAROLINA CASTRELLÓN PÉREZ

LUIS ALBERTO MANOSALVA CASTRO

DIRECTOR:

ORLANDO ENRIQUE RUBIANO LARA

INGENIERO AGRONOMO

ESPECIALISTA EN EDUCACIÓN AMBIENTAL

ASESOR:

NATALIA RUBIANO ARMESTO

ESPECIALISTA DERECHO ADMINISTRATIVO

UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y TECNOLÓGICAS

PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA

VALLEDUPAR – CESAR

2022

Tabla de Contenido

	Página
RESUMEN	9
ABSTRACT	10
INTRODUCCIÓN	11
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
2. JUSTIFICACIÓN.....	14
3. OBJETIVOS	15
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	15
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
4. MARCO REFERENCIAL.....	16
4.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	16
4.2. MARCO TEÓRICO	19
4.2.1. El Agua.....	19
4.2.1.1. El Agua En Colombia	19
4.2.1.1.1. Riqueza Hídrica En Colombia.....	20
4.2.2. Huella Hídrica (HH)	20
4.2.2.1. Clasificación De La Huella Hídrica	21
4.2.2.1.1. Huella Hídrica Azul (HHA)	21
4.2.2.1.2. Huella Hídrica Gris (HHG).....	21
4.2.2.1.3. Huella Hídrica Verde (HHV)	21
4.2.2.1.4. Huella Hídrica Indirecta (HHI)	22
4.2.2.2. Fases Para La Cuantificación De La Huella Hídrica	22
4.2.2.2.1. Establecer Alcances Y Objetivos	22
4.2.2.2.2. Recolección De Datos.....	22
4.2.2.2.3. Balance Hídrico	22

4.2.2.2.4. Análisis Y Respuesta	23
4.3. MARCO CONCEPTUAL	24
4.4. MARCO CONTEXTUAL	32
4.5. MARCO LEGAL	34
5. MARCO METODOLÓGICO.....	37
5.1. LÍNEA Y SUB LÍNEA DE INVESTIGACIÓN.....	37
5.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN	37
5.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN	37
5.4. POBLACIÓN DE ESTUDIO	37
5.5. MUESTRA POBLACIONAL	37
5.6. DESARROLLO METODOLÓGICO.....	38
Etapla 1: Realizar Caracterización Del Uso Residencial Del Agua En Sus Fases De Consumo Y Generación De Las Viviendas Del Conjunto Residencial “Altos De Ziruma III” De La Ciudad De Valledupar – Cesar.....	38
Actividad 1: Formulación De Los Procesos, Actividades Y Tareas Del Hogar.	38
Actividad 2: Diseño De Encuesta.....	38
Actividad 3: Implementación De La Encuesta.....	38
Etapla 2: Determinar La Huella Hídrica Azul, Verde, Gris E Indirecta Del Conjunto Residencial “Altos De Ziruma Iii” De La Ciudad De Valledupar – Cesar	39
Actividad 4: Determinación De La Huella Hídrica Azul.	39
Actividad 5: Determinación De La Huella Hídrica Gris.	39
Actividad 6: Determinación De La Huella Hídrica Verde.	40
Actividad 8: Comentarios De Los Valores Obtenidos.	41
Actividad 9: Análisis De Sostenibilidad Local.	41
Etapla 3: Formular Estrategias De Conservación, Uso Y Aprovechamiento Del Recurso Hídrico En El Conjunto Residencial “Altos De Ziruma III” De La Ciudad De Valledupar – Cesar	42

Actividad 10: Programa De Uso Ahorrativo Y Eficiente Del Agua.	42
Actividad 11: Programa De Saneamiento Básico.	42
Actividad 12: Programa De Uso Ahorrativo, Eficiente Y Estratégico De Riego De Zonas Verdes.....	42
6. ANÁLISIS Y RESULTADOS	43
6.1. REALIZAR CARACTERIZACIÓN DEL USO RESIDENCIAL DEL AGUA EN SUS FASES DE CONSUMO Y GENERACIÓN DE LAS VIVIENDAS DEL CONJUNTO RESIDENCIAL “ALTOS DE ZIRUMA III” DE LA CIUDAD DE VALLEDUPAR – CESAR	43
6.1.1. Formulación De Los Procesos, Actividades Y Tareas Del Hogar.....	43
6.1.2. Resultados De La Encuesta.	44
6.2. DETERMINAR LA HUELLA HÍDRICA AZUL, VERDE, GRIS E INDIRECTA DEL CONJUNTO RESIDENCIAL “ALTOS DE ZIRUMA III” DE LA CIUDAD DE VALLEDUPAR – CESAR.....	61
6.2.1. Determinación De La Huella Hídrica Azul.....	61
6.2.2. Determinación De La Huella Hídrica Gris.....	63
6.2.3. Determinación De La Huella Hídrica Verde.....	64
6.2.4. Comentarios De Los Valores Obtenidos.....	70
6.2.5. Análisis De Sostenibilidad Local.....	71
6.3. FORMULAR ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN, USO Y APROVECHAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO EN EL CONJUNTO RESIDENCIAL “ALTOS DE ZIRUMA III” DE LA CIUDAD DE VALLEDUPAR – CESAR.....	72
6.3.1. Programa De Uso Ahorrativo Y Eficiente Del Agua.....	72
6.3.1.2. Estrategias De Uso Ahorrativo Y Eficiente Del Agua.....	73
6.3.2. Programa De Saneamiento Básico.....	76
6.3.3. Programa De Uso Ahorrativo, Eficiente Y Estratégico De Riego De Zonas Verdes. 87	
7. CONCLUSIONES	89

8. RECOMENDACIONES	90
BIBLIOGRAFÍA	91
ANEXOS	96

Listado De Tablas

	Página
Tabla 1. Normativa referente al recurso hídrico.	34
Tabla 2. Clasificación de los Impactos Ambientales para el suministro.	42
Tabla 3. Metro cubico consumido mensual por vivienda.	49
Tabla 4. Usos del agua en actividades domésticas.	57
Tabla 5. Tiempo y frecuencia del lavado en máquina.	58
Tabla 6. Lavado general de la casa.	59
Tabla 7. Datos del afluente por unidad residencial.	62
Tabla 8. Resultados de la DBO por vivienda.	64
Tabla 9. Valores de la radiación solar extraterrestre para el hemisferio sur.	66
Tabla 10. Valores de la radiación solar incidente para la estación meteorológica.	67
Tabla 11. Valores de la Evapotranspiración Potencial.	67
Tabla 12. Datos para el cálculo del tiempo destinado a riego.	68
Tabla 13. Estrategia de ahorro y uso eficiente del agua.	73
Tabla 14. Estrategia de ahorro y uso eficiente del agua.	73
Tabla 15. Estrategia de ahorro y uso eficiente del agua.	74
Tabla 16. Programa de limpieza y desinfección.	77
Tabla 17. Programa para el manejo integrado de plagas.	80
Tabla 18. Medidas para la eliminación de plagas.	83
Tabla 19. Separación en la fuente de los residuos sólidos.	84
Tabla 20. Estrategia de ahorro y uso eficiente del agua en zonas verdes.	87
Tabla 21. Estrategia de ahorro y uso eficiente del agua en zonas verdes.	87
Tabla 22. Estrategia de ahorro y uso eficiente del agua en zonas verdes.	88

Listado de Figuras

	Página
Figura 1. Distribución del agua según su uso en el hogar.....	19
Figura 2. La Riqueza hídrica de Colombia.....	20
Figura 3. Clasificación de la Huella Hídrica.	21
Figura 4. Balance Hídrico para la HH.....	23
Figura 5. Sostenibilidad de la Huella Hídrica.....	24
Figura 6. Zona de Estudio: conjuntos residenciales Altos de Ziruma (Etapa III)	34
Figura 7. Zonas de Muestra Puntual del Agua Residual	40
Figura 8. número de habitantes por hogar.	45
Figura 9. Número de niños por vivienda.....	45
Figura 10. Número de adultos mayores por vivienda.	46
Figura 11. Nivel máximo educativo.....	46
Figura 12. Ingreso mensual por vivienda.	47
Figura 13. Tipo de trabajador.	47
Figura 14. Sector económico al que pertenece.	48
Figura 15. Tipo de vivienda.....	48
Figura 16. Número de duchas al día.	49
Figura 17. Descargas del inodoro al día.	50
Figura 18. cantidad de veces que abren el grifo para lavar manos.	51
Figura 19. Tiempo de lavado de manos.	51
Figura 20. Número de lavada de loza por día.....	52
Figura 21. Tiempo de lavado de la loza y vajilla.....	52
Figura 22. Cuántas comidas se preparan al día.....	53
Figura 23. Grifo abierto durante el lavado de la vajilla.	53
Figura 24. Cantidad de agua refrigerada.	55
Figura 25. Frecuencia de cambio en el agua refrigerada.....	55
Figura 26. Cantidad de agua reservada.	56
Figura 27. Frecuencia de cambio del agua almacenada.	56
Figura 28. Número de zona verdes en la vivienda.....	60
Figura 29. Frecuencia de riego de las plantas.....	60
Figura 30. Tiempo en el riego de las plantas.....	61

Figura 31. Diagrama de flujo de las actividades en las que se emplea el agua.	43
Figura 32. Continuación del diagrama de flujo de las actividades en las que se emplea el agua.	43
Figura 39. Estrategia de ahorro y uso eficiente del agua.	75



RESUMEN

El agua es un recurso natural que debido al uso excesivo actual que se le está dando se encuentra en algunos lugares de manera escasa. El objetivo principal de este trabajo se denominó Evaluar La Huella Hídrica Del Conjunto Residencial “Altos De Ziruma III” De La Ciudad De Valledupar y su metodología fue cuantitativa, tipo descriptivo y explicativo, la muestra fueron 29 casas de estudio del conjunto residencial “Altos De Ziruma III”. Se establecieron cuatro etapas para el cumplimiento de los objetivos, el primero fue un diagnóstico, la segunda consistió en determinar la huella gris, azul, verde e indirecta, luego se planteó el análisis de la huella hídrica del conjunto, y, por último, se formularon estrategias para el uso y aprovechamiento del recurso hídrico. El resultado principal respecto al consumo de agua promedio de las viviendas fue de 17 m^3 este gasto es generados por actividades doméstico como lavado de casa, uso personal, preparación de alimentos, uso de agua de riego entre otros, por otro lado, la huella hídrica azul fue de 1.247 m^3 , la huella gris de $0,00075 \text{ m}^3$, la huella verde de $511,37 \text{ mm}$. Asimismo, el análisis de sostenibilidad fue de 2,5 por tanto el impacto es mediano. Además, se diseñaron los programas de uso ahorrativo y eficiente de agua, programa de saneamiento básico y el programa de uso ahorrativo, eficiente y estratégico de riego de zonas verdes. Se concluye a través de este documento se pudo evaluar la huella hídrica del conjunto residencial Altos de Ziruma III.

Palabras clave: Ahorro de agua, Huella hídrica, Uso doméstico.



ABSTRACT

Water is a natural resource that, due to the current excessive use that is being given to it, is scarce in some places. The main objective of this work was called Evaluate The Water Footprint Of The Residential Complex "Altos De Ziruma III" Of The City Of Valledupar and its methodology was quantitative, descriptive and explanatory type, the sample was 29 houses of study of the residential complex "Altos De Ziruma III". There were four stages for the fulfillment of the objectives, the first was a diagnosis, the second consisted of determining the gray, blue, green and indirect footprint, then the analysis of the water footprint of the whole was proposed, and, finally, strategies for the use and exploitation of water resources. The main result regarding the average water consumption of the houses was 17 m³, this expense is generated by domestic activities such as house washing, personal use, food preparation, use of irrigation water, among others, on the other hand, the water footprint blue was 1,247 m³, gray footprint 0.00075 m³, green footprint 511.37 mm. Likewise, the sustainability analysis was 2.5, therefore the impact is medium. In addition, the programs for the efficient and thrifty use of water, the basic sanitation program and the program for the thrifty, efficient and strategic use of watering green areas are designed. It is concluded through this document that it was possible to evaluate the water footprint of the Altos de Ziruma III residential complex.

Keywords: Water saving, Water footprint, Domestic use.



INTRODUCCIÓN

La gestión del recurso hídrico comienza desde el hogar, por ende, la reducción del desperdicio en las actividades residenciales ayuda considerablemente la disminución del Índice de Agua No Contabilizada – IANC (Bueno, Monroy, & Zafra, 2020). Por lo tanto, se ha determinado escoger al Conjunto Residencial Alto de Ziruma III como unidad de objeto para el cálculo de la Huella Hídrica Azul, Verde, Gris e Indirecta.

El principal objeto de realizar este trabajo es implementar una herramienta de cálculo transversal que permita su aplicabilidad en otros conjuntos residenciales de la ciudad, cuya sensibilidad sea muy alta y el sesgo investigativo mínimo para poder obtener información que concluya de manera coherente con los gastos volumétricos diarios de agua en los quehaceres domésticos y otras actividades residenciales. (Autores, 2022).

Si bien, Altos de Ziruma son seis conjuntos residenciales constituidos cada uno con sesenta viviendas, pero presta interés la etapa III porque se han presentado cortos continuos del servicio y los niveles tarifarios son muy altos para el estrato socioeconómico perteneciente de sus habitantes, entonces se está buscando estrategias para medir correctamente y formular actividades y acciones. (Autores, 2022).

Para llevar a cabo esta investigación se propone el desarrollo de tres fases metodológicas de tipo descriptivo-explicativo y nivel cuantitativo, comenzando por la caracterización del uso residencial del agua en sus fases de consumo y generación, seguido por la evaluación de las huellas hídricas azul, verde y gris mediante el método de la Water Footprint Network y concluyendo con la elaboración de un programa de uso ahorrativo y eficiente del agua. (Autores, 2022).

Con el desarrollo de esta investigación se pretende aportar elementos cuantitativos para la gestión administrativa locativa de la misma, como estrategia de control que permita a ciertos actores comunales tomar decisiones mancomunadas para el beneficio integro de los habitantes de este distinguido Conjunto Residencial. El resultado más relevante de este trabajo radica en el análisis de sostenibilidad hídrica, consiguiendo un valor de 2,5 definiendo que el impacto sobre la disponibilidad del recurso es mediano. (Autores, 2022).

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El uso incorrecto del recurso agua ha generado preocupaciones importantes porque cada año a consecuencia del cambio climático su disponibilidad se reduce y su contaminación aumenta haciéndola reutilizable para algunos propósitos (Uribe, 2015), además es poco rentable tratarla tanto para su consumo como para su vertimiento y dentro del área de estudio del ciclo del agua (CRA, 1997) para lograr mejores resultados en cuanto a eficiencia se indica que mejorarla implica usarla de manera medida y precisa en los hogares (Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquía - CTA, 2018).

En cuanto a la disponibilidad del agua cada año mueren 11 millones de personas por la falta de este recurso y más de 300 millones sufren enfermedades asociadas a agua contaminada (OMS-UNICEF, 2019) y se pronostica que para 2025 aproximadamente 3 mil 500 millones de personas podrían tener dificultades para acceder a sistemas de tratamiento y conducción de este líquido vital (BIRF-AIF, 2018).

El despilfarro del recurso hídrico unido al uso masivo en el riego de zonas verdes y limpieza de calles realizado, en su mayor parte, con agua potable, aumenta más aún su escasez (FAO, 2002), poniendo en peligro las reservas destinadas para el humano y aún con el cambio pronunciado y ya citado de la variabilidad climática por el efecto invernadero (Samaniego, 2009).

A nivel nacional, Colombia es un país en donde el 40% del agua producida es desperdiciada lo que representa un riesgo inminente para la sostenibilidad del recurso hídrico en el país (IDEAM, 2010). En un estudio de sondeo en las capitales del país se evidenció de manera importante que el desperdicio de agua está asociada a dos conceptos: principalmente comerciales, por problemas de subfacturación, pérdidas clandestinas por conexiones piratas y asociadas al robo generalmente, y por otra parte técnicas, que se presenta por escapes en las tuberías que transportan el líquido a la red de abastecimiento y se asocia a la falta de operación y mantenimiento de estos ductos (Revista Semana, 2014).

A nivel local, la Superintendencia de Servicios Públicos (SUPERSERVICIOS) califica al departamento del Cesar como el tercer estado nacional que más consume agua, llegando a una cifra de 24,4 metros cúbicos de agua por habitantes (SUPERSERVICIOS, 2018), por otra parte, la Comisión Reguladora de Agua Potable y Saneamiento (CRA), señala que la ciudad

con mayor consumo de agua por persona en el país es Valledupar a una tasa de 24.600 litros mensuales cuando el promedio para el piso térmico cálido es de 17.500 litros (Castro P. & López L., 2019), esta situación provocaría entonces una presión en la fuente de abastecimiento dado que como bien se conoce este recurso con el tiempo ha ido disminuyendo colocando en peligro este ecosistema, por otro lado, causan también mayor impacto en los recursos de agua que reciben el agua residual.

Teniendo en cuenta la problemática mencionada se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál será el resultado evaluativo de la Huella Hídrica del Conjunto Residencial Altos de Ziruma III de la ciudad de Valledupar – Cesar?



2. JUSTIFICACIÓN

La estimación de la Huella Hídrica del Conjunto Residencial Altos de Ziruma III ayudará a la Administración del Conglomerado de viviendas a tener mayor control y registro sobre el consumo de agua para comprender las posibles irregularidades que han permitido el aumento del costo tarifario que la Empresa prestadora del Servicio Público Domiciliario EMDUPAR S.A. asigna. Así mismo, sirve de línea base para los estudios de análisis del consumo y de balance hídrico como herramienta de planificación de las autoridades ambientales y municipales, en garantías de asegurar este recurso para las generaciones venideras. (ONU, 2022).

Como la Huella Hídrica es un indicador de consumo y contaminación del agua, su evaluación permitirá crear mejores estrategias para el uso correcto de la misma y lograr la máxima eficiencia y ahorro por parte de los habitantes de este lugar tal que haya repercusiones económicas importantes en la reducción de los costos de facturación individual y comunal.

Por ende, es netamente necesario tener conocimiento de cómo, los habitantes de la unidad residencial utilizan el agua, que serían indicadores que facilitaría a la administración del conjunto para constituir las medidas y estrategias tales que favorezcan a todos y que sean lo más equitativas posibles, para lograr, en lo posible acercarse al valor del índice mínimo vital de suministro.

Por medio de esta investigación se definirá los volúmenes de agua destinados al consumo interactivo de recurso-necesidades humanas, la huella hídrica verde permitirá definir los volúmenes de agua destinados a zonas verdes y limpieza de calles y la huella hídrica gris definirá los volúmenes de agua que se vierten a la red de alcantarillado. Con esta información se obtendrá una herramienta de medición que pueda aplicarse en otros conjuntos residenciales de la ciudad de Valledupar, por ende, los criterios y variables implicadas serán lo más transversales posibles y dispuestas en una caja de herramientas de cálculo para futuras investigaciones.

También se pretende recopilar información importante en cuanto a la Gestión de aspectos ambientales asociados al consumo de productos y producción de residuos sólidos entre otros, lo cual será la inclusión de un factor o porcentaje representativo de ese tipo de agua (Huella Hídrica Indirecta) que no se incluye en la clasificación presentada.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar La Huella Hídrica Del Conjunto Residencial “Altos De Ziruma III” De La Ciudad De Valledupar – Cesar

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Caracterización Del Uso Residencial Del Agua En Sus Fases De Consumo Y Generación De Las Viviendas Del Conjunto Residencial “Altos De Ziruma III” De La Ciudad De Valledupar – Cesar

Determinar La Huella Hídrica Azul, Verde Y Gris Del Conjunto Residencial “Altos De Ziruma III” De La Ciudad De Valledupar – Cesar

Formular estrategias de conservación, uso y aprovechamiento del recurso hídrico en el conjunto Residencial “Altos De Ziruma III” De La Ciudad De Valledupar – Cesar



4. MARCO REFERENCIAL

4.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

El Observatorio de la Universidad Autónoma de Madrid para la Sostenibilidad Ambiental de la Edificación Residencial (2019) desarrollo el Informe Estimación de la Huella Hídrica de una Promoción Residencial en la cual hace un estudio enfocado a la construcción de las Unidades de Vivienda Villaverde. En este estudio se muestra un importante diagrama de procesos y actividades en donde se hacen las mínimas especificidades de cómo se incorpora el agua en cada paso a paso del desarrollo de una obra urbanística y explican la metodología Water Footprint Network – WFN en donde consideran objetivos y análisis de alcance del proyecto, la contabilidad del agua, el análisis de la sostenibilidad social, económica y ambiental de la Huella Hídrica evaluada y la formulación de respuestas para atacar los impactos detectados en el consumo, uso y producción del agua. Este estudio es importante para esta investigación porque aporta un método de caracterización de procesos que puede ser implementado como modelo residencial para tener mayor control sobre los criterios de investigación a seleccionar y que permite también emitir resultados normalizados de clasificaciones uniformes que permitan ser un buen reflejo indicativo de las problemáticas exploradas y asociadas al incorrecto uso del agua por parte del residente del conjunto residencial Altos de Ziruma III.

Talavera (2018) realizó el estudio titulado La Huella Hídrica en la Estructura Urbana en el centro Tradicional de Bogotá donde su estudio tiene como base una referencia histórica antigua con los caños naturales de paso de agua y la huella hídrica verde original de la capital de Colombia. Este estudio implica un análisis de como el crecimiento de la línea urbana se ha posicionado sobre zonas que en tiempos anteriores eran canales naturales y como las tormentas pluviales en la precipitación de lluvia trata de hacer un reclamo de ese espacio que con anterioridad era la red hídrica de micro cuencas. El principio de esta investigación, netamente cualitativa, es realizar un contexto de la ciudad de Bogotá respecto al uso del agua y la gestión sin componente ambiental para el urbanismo, hace referencias a amenazas como inundaciones y más importante aún hace un análisis entre la red natural de los caños, la distribución de las vías y conglomerados urbanos y la distribución de las redes de suministro de agua potable y de drenaje respecto a otros elementos geográficos referenciales con el objeto de mejorar la utilidad del agua en cuanto a su ahorro y uso eficiente para determinar los factores de deterioro.

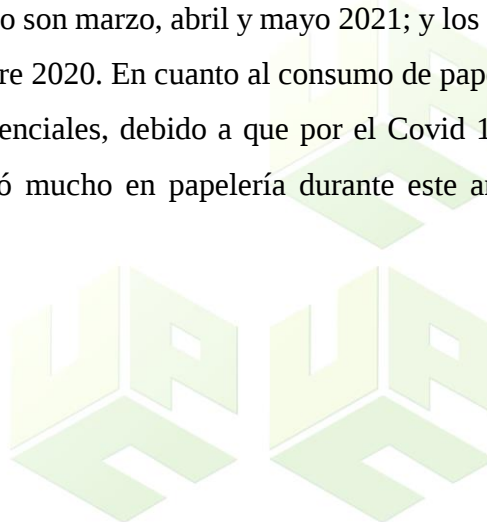
Shiguetomi, Aguillón & Arista (2016) desarrollaron el estudio titulado Huella Hídrica en la Vivienda de San Luis de Potosí, con el propósito de definir el volumen de consumo de agua de las unidades residenciales de la localidad en mención con la perspectiva del ciclo de vida, incluyendo desde la etapa preliminar a la construcción, etapa de habitabilidad e inclusividad socio geográfica y su etapa final de demolición. En este estudio consideran la Huella Hídrica como una variable importante que tiene gran implicancia con la arquitectura y edificación sostenible, en la reducción de la contaminación, mejoramiento del confort, ahorro económico y financiero y reducción de desperdicios derivados en todo el ciclo de vida de operatividad de la unidad residencial cuya finalidad o enfoque fue el mejoramiento de la tecnología de los servicios en la edificación. De esta investigación se pueden extraer factores importantes para integrar en la etapa de caracterización, que como preliminar de la presente investigación busca recabar la información más relevante para entender la problemática del uso incorrecto del agua en sus etapas de consumo, uso y producción.

García & Toro (2013) desarrollaron la investigación titulada Evaluación de la Huella Hídrica generada por los Sectores Comerciales y de Vivienda del barrio La Florida (Bogotá D.C.) y realizándolo en tres etapas metodológicas. Primeramente, para determinar el consumo promedio de los sectores con base a información del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE), en segunda instancia analizar los resultados de los indicadores de huella hídrica para determinar el sector con mayor consumo y, por último, correlacionar los datos de consumo obtenidos con los datos de huella hídrica nacional estimados por el Fondo Nacional de la Naturaleza (WWF, por sus siglas en inglés). En esta investigación se trabajó con la población de los sectores proyectada al año de estudio y caracterizando el sitio conforme al tipo de uso del suelo para comparar con valores de referencia del Reglamento Técnico de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS). De esta investigación se resalta la transición de los datos recolectados en campo a su expresión numérica-cuantitativa de los datos para la estimación de las huellas hídricas teniendo en cuenta la variedad del tipo de uso y todos los elementos implicados en su determinación, lo que sería metodológicamente adaptado y complementado con los otros elementos indagados y presentados en las otras investigaciones descritas en este capítulo.

Arango (2013) desarrolló la investigación titulada Determinación de la Huella Hídrica del sector Doméstico en la cuenca del río Porce, para lograr el resultado propuesto se realizó

una descripción del área de estudio, se clasificaron sub sectores o tipos de uso de suelo y se creó el modelo de cálculo de la huella hídrica conforme al agua producida por la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP), el porcentaje de repartición de uso del agua por poblado y comunidad evaluada desde un marco de muestras y por el agua de vertimiento de los Sistemas de Tratamiento de Agua Residual (STAR). Se evaluaron los volúmenes para obtener la huella hídrica azul y gris del municipio de Amalfi, del área metropolitana de Medellín, del municipio de Belmira, Carolina del Príncipe, Don Matías, Entreríos, Gómez Plata, Guadalupe, San Pedro de los Milagros y Santa Rosa de Osos. De esta investigación se resalta como se formulan, a partir de los procesos las formulaciones matemáticas de cálculo y expresión dimensional de unidades, que sería importante para esta investigación puesto que permitiría desarrollar y estandarizar una herramienta de cálculo aplicable a otras unidades residenciales bajo un algoritmo elaborado y programado.

Durán y Gómez (2021), realizaron un estudio titulado “determinación de la huella hídrica en la Universidad Popular Del Cesar, sede sabanas en el año 2020”, con el fin de cumplir con el objetivo se realizó un diagnóstico de la situación ambiental en la universidad en materia del consumo de agua potable, seguido del cálculo de las diferentes huellas hídricas, los resultados determinaron el valor de cada huella donde: la huella azul corresponde a $70776.19m^3$; la huella verde equivale a $437\,544.77m^3$; y la huella gris corresponde a $7942.26m^3$. En cuanto a la huella hídrica indirecta, corresponde a $12.894\,m^3$; es la suma de la huella hídrica correspondiente al consumo eléctrico y al consumo de papel por parte de la organización en estudio. En lo que concierne a la parte de huella hídrica correspondiente al consumo eléctrico, se determinó únicamente mediante los recibos de electricidad mensuales, se concluyó que los meses de mayor consumo eléctrico son marzo, abril y mayo 2021; y los de menor consumo conciernen a julio, septiembre, octubre 2020. En cuanto al consumo de papel, es bastante bajo en comparación a otras épocas presenciales, debido a que por el Covid 19, muchos tramites pasaron a ser digitales, y se ahorró mucho en papelería durante este año estudiado.



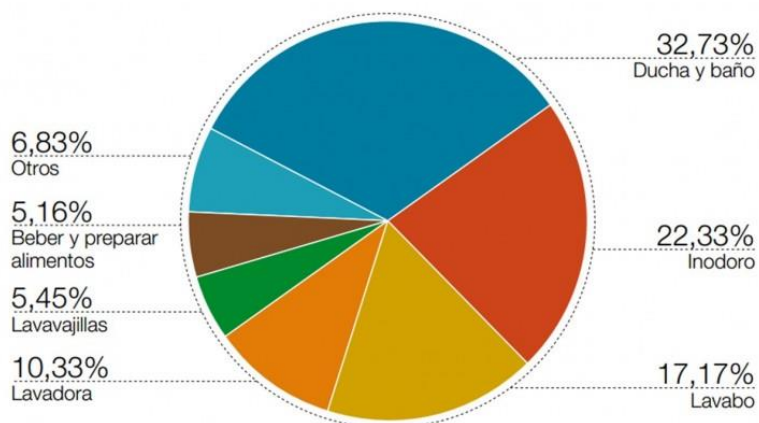
4.2. MARCO TEÓRICO

4.2.1. El Agua

El agua es el elemento más importante para la vida. Es de una importancia vital para el ser humano, así como para el resto de los animales y seres vivos que nos acompañan en el planeta Tierra (Paredes, 2013).

Figura 1.

Distribución del agua según su uso en el hogar



Nota: ¿Cuál es la distribución del consumo de agua en los hogares? Extraído de Conecting Waterpeople (2014)

Resulta curioso que el 70 por ciento de la Tierra sea agua y que el 70 por ciento de nuestro cuerpo también sea agua. Quizás sea por eso que lo recomendable para tener una dieta saludable y una larga vida sea el comer alimentos con un porcentaje del 70 por ciento en agua.

4.2.1.1. El Agua En Colombia

En Colombia, las actividades agrícolas demandan el 43% de la totalidad de agua disponible y el 48% de las aguas destinadas al riego de cultivos se desperdicia como consecuencia de factores tales como la ineficiencia en el uso del recurso hídrico, el deficiente mantenimiento de infraestructuras de suministro, entre otros (Núñez Vélez).

4.2.1.1.1. Riqueza Hídrica En Colombia

Figura 2.

La Riqueza hídrica de Colombia



Nota: Extraído de Andean Conservation Project – ADC (2020)

4.2.2. Huella Hídrica (HH)

Es un indicador del consumo y contaminación de agua dulce, que contempla las dimensiones directa e indirecta. Su concepto fue introducido por primera vez en año 2002 por el Dr. Arjen Hoekstra y desde entonces es difundido por la organización Water Footprint Network (WFN) (Water FootPrint).

Figura 3.

Clasificación de la Huella Hídrica.



Nota: Extraído de Cántaro Azul “Organización para la conservación del medioambiente” (2019).

4.2.2.1. Clasificación De La Huella Hídrica

4.2.2.1.1. *Huella Hídrica Azul (HHA)*

Consumo de los recursos hídricos azules (agua dulce), superficial o subterránea, en toda la cadena de producción de un producto. Consumo se refiere a la pérdida de agua en cuerpos de agua disponibles en la superficie o en acuíferos subterráneas en el área de la cuenca. La pérdida ocurre cuando el agua se evapora, no regresa a la misma cuenca, es dispuesta al mar o se incorpora a un producto (Water FootPrint).

4.2.2.1.2. *Huella Hídrica Gris (HHG)*

Se refiere a la contaminación y está definida como el volumen de agua dulce que se requiere para asimilar una carga de contaminantes dados las concentraciones naturales y estándares ambientales de calidad de agua (Water FootPrint).

4.2.2.1.3. *Huella Hídrica Verde (HHV)*

Consumo de recursos de agua verdes (agua de lluvia que no se convierte en escorrentía, sino que se incorpora en productos agrícolas) (Water FootPrint).

4.2.2.1.4. Huella Hídrica Indirecta (HHI)

Se refiere al volumen de agua incorporada o contaminada en toda la cadena de producción de un producto (Water FootPrint).

4.2.2.2. Fases Para La Cuantificación De La Huella Hídrica

4.2.2.2.1. Establecer Alcances Y Objetivos

El primer paso para la evaluación de HH es la identificación de límites y alcances que son parte del Plan de Cuantificación (Water FootPrint).

- ¿Cuál es el objeto de estudio?
- ¿Para qué se está realizando la evaluación de HH?
- ¿Qué Huellas se van a medir? (azul, gris, verde, indirecta)
- ¿Cuál es la información que se puede obtener?
- ¿Qué sub sectores se puede identificar?

4.2.2.2.2. Recolección De Datos

Se debe identificar las fuentes de datos para obtener la información más confiable posible. Asimismo, se debe identificar fuentes bibliográficas que apoyen los datos obtenidos y permitan estimar datos faltantes (Water FootPrint).

4.2.2.2.3. Balance Hídrico

El paso más importante para el cálculo de la HH es la determinación del balance hídrico por unidad, que posteriormente se agregará para obtener el balance hídrico total de todo el sistema analizado (Water FootPrint).

Se debe tener identificados los datos (volumen y concentración) de afluente y efluente, correspondientes a la unidad evaluada, además de identificar los procesos en que se consume agua, así como aquellos en que se escurre, regresando a la cuenca sin ser contaminada (Water FootPrint).

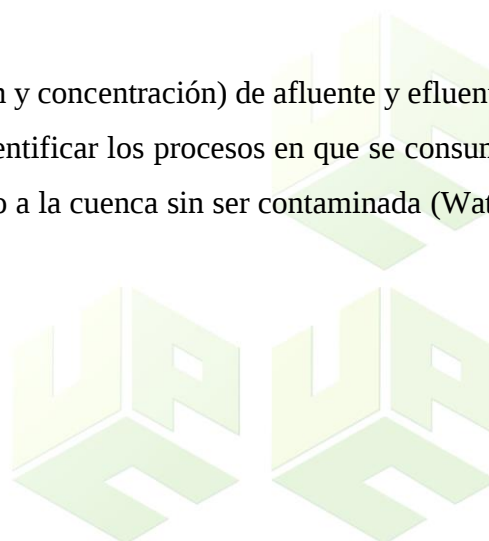
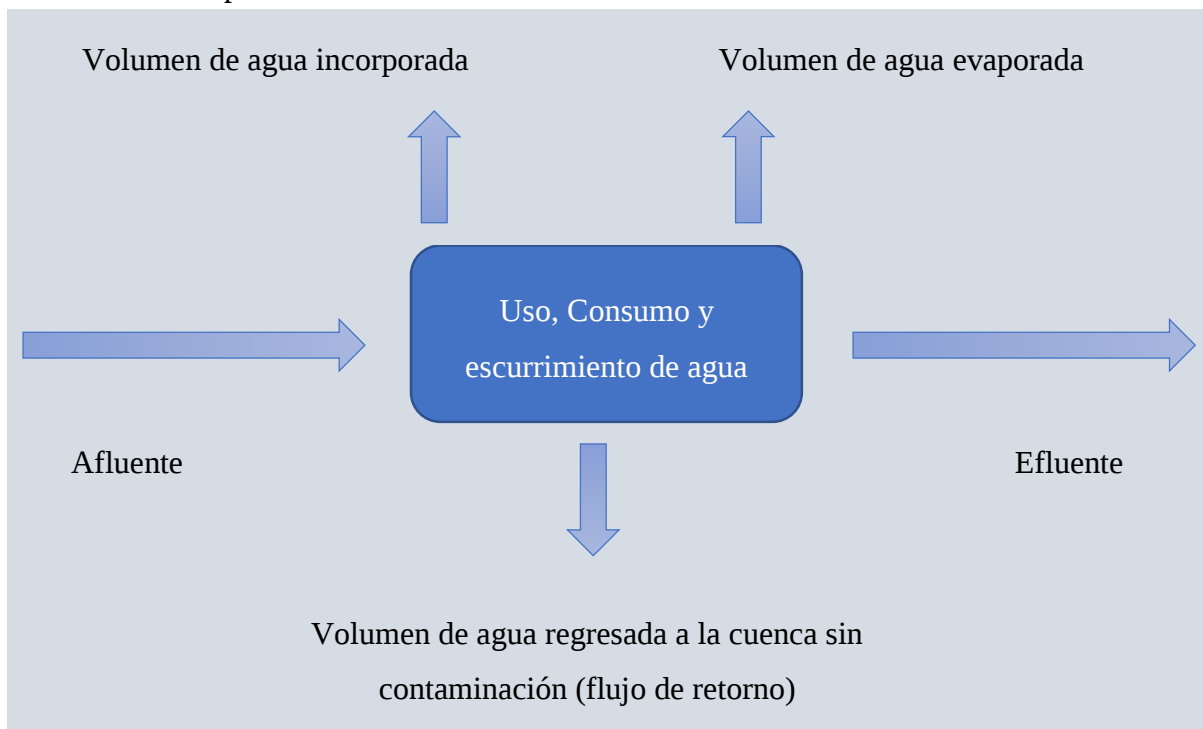


Figura 4.

Balance Hídrico para la HH



Nota: Tomado por los Autores (2022) a partir del Manual de Evaluación de la Huella Hídrica. Huella de Ciudades. (Water FootPrint)

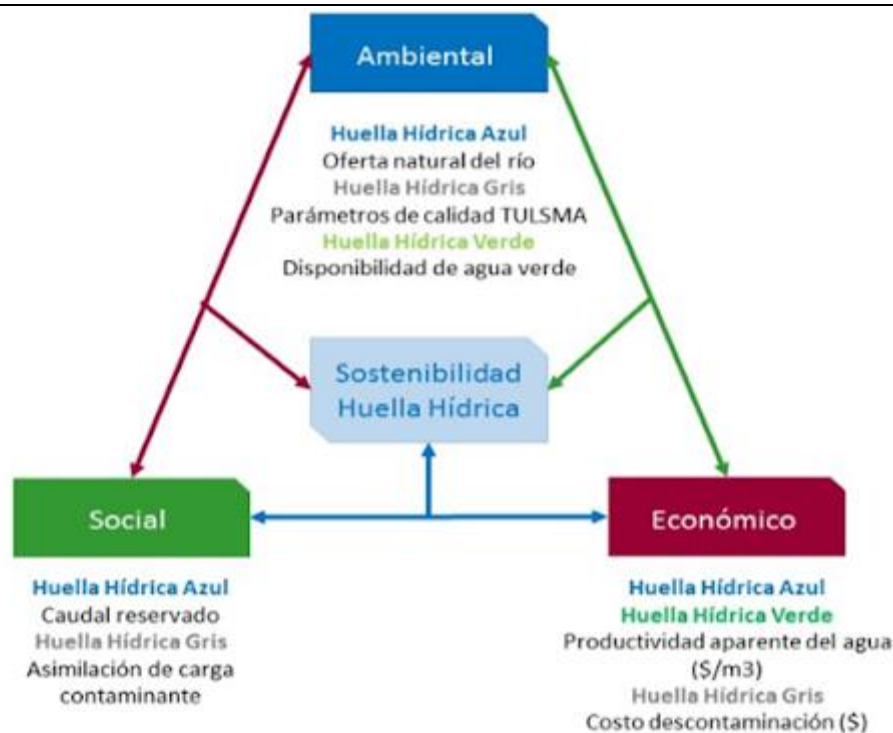
4.2.2.2.4. Análisis Y Respuesta

La formulación de respuesta es un producto que se obtiene al finalizar la etapa de cuantificación de Huella Hídrica a nivel de ciudad, que requiere del concurso de tomadores de decisiones, técnicos, y otros para la definición de estrategias orientadas a reducir la HH (Water FootPrint).

Esta incluye proyectos a largo, mediano y corto plazo con distintos niveles de inversión, que pueden conformar un portafolio de proyectos para la entidad que administre el sitio evaluado (Water FootPrint).

Figura 5.

Sostenibilidad de la Huella Hídrica.



Nota: Tomado por los Autores (2022) de la investigación titulada “Análisis de la sostenibilidad mediante huella hídrica de la microcuenca del río Pita, Ecuador” producida por Lala-Ayo & Fernández-Quintana (2020).

4.3. MARCO CONCEPTUAL

Acueducto: sistema de abastecimiento de agua para las poblaciones. Incluye el acopio, tratamiento y distribución del agua potable. (DNP)

Agua: es una sustancia cuya molécula está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H₂O). Es esencial para la supervivencia de todas las formas conocidas de vida. El término agua generalmente se refiere a la sustancia en su estado líquido, aunque la misma puede hallarse en su forma sólida llamada hielo, y en su forma gaseosa denominada vapor. El agua cubre el 71 % de la superficie de la corteza terrestre. El agua es un elemento común constituyente y que pertenece al sistema solar, hecho confirmado en descubrimientos recientes. Puede encontrarse, principalmente, en forma de hielo; de hecho, es el material base de los cometas y el vapor que compone sus colas (Davies, Tim; 2003)

Agua Potable: es aquella que, por cumplir las características físicas, químicas y microbiológicas, en las condiciones señaladas en el presente decreto y demás normas que la

reglamenten, es apta para consumo humano. Se utiliza en bebida directa, en la preparación de alimentos o en la higiene personal. (Art. 2o, decreto 1575 de 2007)

Aguas de uso público: son aguas de uso público: a. Los ríos y todas las aguas que corran por cauces naturales de modo permanente o no; b. Las aguas que corran por cauces artificiales que hayan sido derivadas de un cauce natural; c. Los lagos, lagunas, ciénagas y pantanos; d. Las aguas que están en la atmósfera; e. Las aguas lluvias; g. Las aguas privadas que no sean usadas por tres (3) años consecutivos, y h. Las demás aguas, en todos sus estados y formas a que se refiere el artículo 77 del Decreto - Ley 2811 de 1974, siempre y cuando no nazcan y mueran dentro del mismo predio. (Art. 5o, decreto 1541 de 1978)

Aguas de uso privado: son aguas de propiedad privada, siempre que no se dejen de usar por el dueño de la heredad por tres (3) años continuos, aquellas que brotan naturalmente y que desaparecen por infiltración o evaporación dentro de una misma heredad. (Art. 5o, decreto 1541 de 1978)

Aguas residuales: son todas las aguas que quedan después del uso de estas. Aguas de desecho provenientes de lavamanos, tinas de baño, duchas, lavaplatos, y otros artefactos que no descargan materias fecales (INVEMAR)

Aguas subterráneas: las subálveas y las ocultas debajo de la superficie del suelo o del fondo marino que brotan en forma natural, como las fuentes y manantiales captados en el sitio de afloramiento o las que requieren para su alumbramiento obras como pozos, galerías filtrantes u otras similares. (Art. 3o, decreto 1640 de 2012)

Aguas superficiales: aquellas que existen sobre la superficie de la Tierra. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Tesoro ambiental para Colombia)

Autoridades ambientales competentes: se entiende por autoridad ambiental competente, de acuerdo a sus respectivas competencias las siguientes: a) Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. b) Las Corporaciones Autónomas Regionales y las de Desarrollo Sostenible. c) Los municipios, distritos y áreas metropolitanas cuya población dentro de su perímetro urbano sea igual o superior a un millón de habitantes. d) Las autoridades ambientales de que trata el artículo 13 de la Ley 768 de 2002. (Art. 3o, decreto 3930 de 2010).

Biodiversidad: variedad total de organismos vivos. Incluye los genes, las especies, los ecosistemas que habitan y los procesos ecológicos de los que hacen parte (Universidad de Javeriana)

Calidad del Agua: es el resultado de comparar las características físicas, químicas y microbiológicas encontradas en el agua, con el contenido de las normas que regulan la materia. (Art. 2o, decreto 1575 de 2007)

Ciclo Hidrológico: sucesión periódica de etapas por las que pasa el agua, tanto en la superficie terrestre como en la atmósfera. Empieza con la evaporación de los cuerpos de agua, le siguen la condensación, proceso por el cual se forman las nubes, la precipitación y por último la acumulación en la tierra o en cuerpos de agua (USGS).

Concesión de Aguas: la concesión de aguas superficiales, consiste en obtener el derecho al aprovechamiento de las aguas superficiales para los siguientes fines: a) Abastecimiento doméstico en los casos que requiera derivación; b) Riego y silvicultura; c) Abastecimiento de abrevaderos cuando se requiera derivación; d) Uso industrial; e) Generación térmica o nuclear de electricidad; f) Explotación minera y tratamiento de minerales; g) Explotación petrolera; h) Inyección para generación geotérmica; i) Generación hidroeléctrica; j) Generación cinética directa; k) Flotación de maderas; l) Transporte de minerales y sustancias tóxicas; m) Acuicultura y pesca; n) Recreación y deportes; o) Usos medicinales, y p) Otros usos minerales. (Art. 36, decreto 1541 de 1978)

Consumo Básico de Agua: es el destinado a satisfacer las necesidades esenciales de consumo de las familias, cuyo valor es definido por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico. Hasta tanto no se expidan normas que lo modifiquen, el valor del consumo básico depende de la altitud del municipio donde habite cada familia, siendo 11 m³. para altitudes mayores a 2000 m s.n.m., 13 m³ entre 1000 y 2000 m s.n.m. y 15 m³ para altitudes menores a 1000 m s.n.m. La determinación del consumo básico, permite establecer los factores o porcentajes de subsidios que se aplican a los estratos 1, 2 y 3, se constituye a su vez en un incentivo a la racionalización del consumo, al establecer una diferencia considerable entre el monto a pagar en el rango de consumo básico y el monto a pagar en el rango o nivel de consumo complementario y suntuario. (Art. 3o, resolución CRA 729 de 2015)

Contaminación: es la alteración del medio ambiente por sustancias o formas de energía puestas allí por la actividad humana o de la naturaleza en cantidades, concentraciones o niveles capaces de interferir con el bienestar y la salud de las personas, atentar contra la flora y la fauna, degradar la calidad del medio ambiente o afectar los recursos de la Nación o de particulares. (Art. 4, ley 23 de 1973).

Corporaciones Autónomas Regionales: son entes corporativos de carácter público, creados por la ley, integrados por las entidades territoriales que por sus características constituyen geográficamente un mismo ecosistema o conforman una unidad geopolítica, biogeográfica o hidrogeográfica, dotados de autonomía administrativa y financiera, patrimonio propio y personería jurídica, encargados por la ley de administrar, dentro del área de su jurisdicción, el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible, de conformidad con las disposiciones legales y las políticas del Ministerio del Medio Ambiente. . (Ley 99 de 1.993)

Cuenca: es una unidad de territorio donde las aguas fluyen naturalmente en un sistema interconectado y en la cual interactúan uno o varios elementos biofísicos, socioeconómicos y culturales. (Resolución 104 de 2003).

Cuerpos de Agua: sistema de origen natural o artificial localizado, sobre la superficie terrestre, conformado por elementos físicos-bióticos y masas o volúmenes de agua, contenidas o en movimiento. (Art. 3o, decreto 3930 de 2010).

Cultura del Agua: es definida como el conjunto de modos, estrategias y medios utilizados para la satisfacción de necesidades fundamentales relacionadas con el agua y con todo lo que depende de ella, incluyendo lo que se hace con el agua, en el agua y por el agua. Se manifiesta en la lengua, en las creencias (cosmovisión, conocimientos), en los valores; en las normas y formas organizativas; en las prácticas tecnológicas y en la elaboración de objetos materiales; en las creaciones simbólicas (artísticas y no artísticas); en las relaciones de los hombres entre sí y de éstos con la naturaleza y en la forma de resolver los conflictos generados por el agua. La cultura del agua es por lo tanto, un aspecto específico de la cultura de un colectivo que comparte, entre otras cosas, una serie de creencias, de valores y de prácticas relacionadas con el agua (MINAMBIENTE).

Demanda Hídrica: en las actividades humanas el uso del agua es intenso, tanto para cubrir las necesidades básicas de tipo biológico y cultural, como para el desarrollo económico de la sociedad. Por ello, en la cuantificación de la demanda se integran todas las actividades que requieren el recurso hídrico, mostrándose su comportamiento y distribución en el tiempo para planificar su uso sostenible (Sabas R. & Paredes C., 2009).

Derecho Fundamental al agua: el agua se considera como un derecho fundamental y, se define, de acuerdo con lo establecido por el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, como "el derecho de todos de disponer de agua suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para el uso personal o doméstico". El agua se erige como una necesidad básica, al ser un elemento indisoluble para la existencia del ser humano. El agua en el ordenamiento jurídico colombiano tiene una doble connotación pues se erige como un derecho fundamental y como un servicio público. En tal sentido, todas las personas deben poder acceder al servicio de acueducto en condiciones de cantidad y calidad suficiente y al Estado le corresponde organizar, dirigir, reglamentar y garantizar su prestación de conformidad con los principios de eficiencia, universalidad y solidaridad (Red-DESC)

Desarrollo Sostenible: se entiende por desarrollo sostenible el que conduzca al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de la vida y al bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades. (Art. 3o, Ley 99 de 1993).

Ecosistemas: complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como unidad funcional. (Art. 3o, decreto 1640 de 2012)

Escasez de agua: la escasez de agua se refiere a la falta de suficientes recursos hídricos para satisfacer las demandas de consumo de agua en una región. El problema de la escasez de agua afecta a alrededor de 2,8 mil millones de personas en todos los continentes del mundo durante al menos un mes cada año. Más de 1,2 billones de personas no tienen acceso a agua potable salubre (Naciones Unidas)

Gestión ambiental: se denomina gestión ambiental o gestión del medio ambiente al conjunto de diligencias conducentes al manejo integral del sistema ambiental. Dicho de otro

modo e incluyendo el concepto de desarrollo sostenible o sustentable, es la estrategia mediante la cual se organizan las actividades antrópicas que afectan al medio ambiente, con el fin de lograr una adecuada calidad de vida, previniendo o mitigando los problemas ambientales (Pahl-Wost, 2007)

Gobernanza del agua: reconoce la prioridad del agua como elemento fundamental para la vida en procesos de coordinación y cooperación de distintos y diversos actores sociales, sectoriales e institucionales que participan en su gestión integrada; y asume al territorio y a la cuenca como entidades activas en tales procesos, con el fin de evitar que el agua y sus dinámicas se conviertan en amenazas para las comunidades, y de garantizar la integridad y diversidad de los ecosistemas, para asegurar la oferta hídrica y los servicios ambientales.

En este sentido, la gobernanza plantea nuevas maneras de entender la gobernabilidad, en tanto ubica la autoridad del Estado en función de su capacidad de comunicación y concertación con roles y responsabilidades claras, para acceder al agua de manera responsable, equitativa y sostenible. (MINAMBIENTE).

Huella Hídrica: corresponde al volumen usado de agua para un proceso antrópico que no retorna a la cuenca de donde fue extraída o retorna con una calidad diferente a la original. A diferencia del agua virtual (equivalente a la huella hídrica de un producto en términos cuantitativos), la huella hídrica ofrece la posibilidad de un análisis multidimensional, espacial y temporalmente explícito, orientado a entender la interacción entre las actividades antrópicas y la relación del agua con la cuenca. (IDEAM)

Mínimo Vital: el mínimo vital de agua potable es un derecho fundamental reglamentado en la Ley Estatutaria 174 de 2012, pues es deber del Estado colombiano garantizar la prestación eficiente de los servicios públicos domiciliarios a todos los colombianos. El mínimo vital de agua implica la consideración del agua como un bien social y cultural, y no simplemente como un bien económico. Debe entenderse en relación al concepto de ‘derecho fundamental al agua’, reglamentado por la ONU. Este último se refiere al derecho de todos los seres humanos a disponer de agua suficiente (provisión de forma continua), asequible (este punto comprende la no discriminación a los sectores más vulnerables de la sociedad) y en buenas condiciones para la salud (calidad). (Isaza C., 2014).

Plan Nacional de Desarrollo: contiene los propósitos y objetivos nacionales, las metas y prioridades de la acción estatal a mediano plazo y las estrategias y orientaciones generales de la política económica, social y ambiental que serán adoptadas por el gobierno; así como los presupuestos plurianuales de los principales programas y proyectos de inversión pública nacional y la especificación de los recursos financieros requeridos para su ejecución. (Plan Nacional de Desarrollo (MINAMBIENTE))

Potabilización: El agua es una sustancia que se rehúsa de forma constante; “es reciclada por el ciclo hidrológico”. La potabilización es un proceso mediante el cual el agua se convierte en apta para el consumo humano, liberándola de tóxicos y patógenos que podrían causar daños a la salubridad. La potabilización del agua es un asunto que siempre ha ocupado a las civilizaciones humanas, pero que adquiere nuevos desafíos en la era contemporánea, si se tiene en cuenta la contaminación de las fuentes hídricas debido al actual desarrollo económico, así como al acelerado aumento de la población mundial. Este proceso de potabilización consta de varias etapas y su grado de complejidad varía según la técnica utilizada: puede hacerse uso de plantas de tratamiento o de otras tecnologías “que van desde el simple desbaste o filtración gruesa, los filtros de arena y la desinfección, hasta procesos químicos y mecánicos de gran complejidad”. (Casero R., 2007)

Reúso del agua: utilización de los efluentes líquidos previo cumplimiento del criterio de calidad. (Art. 3o, decreto 3930 de 2010)

Seguridad Hídrica: la seguridad hídrica puede definirse como la provisión confiable de agua cuantitativa y cualitativamente aceptable para la salud, la producción de bienes y servicios y los medios de subsistencia, junto con un nivel aceptable de riesgos relacionados con el agua (GWP, 2011).

Sistema Nacional Ambiental: el Sistema Nacional Ambiental, SINA. Es el conjunto de orientaciones, normas, actividades, recursos, programas e instituciones que permiten la puesta en marcha de los principios generales ambientales (Art. 4o, Ley 99 de 1993).

Sustentabilidad: en términos amplios, un sistema (biológico o ecológico) es sostenible cuando puede mantenerse en el tiempo sin degradarse en el largo plazo. Así, “el desarrollo sustentable hace referencia a la capacidad que haya desarrollado el sistema humano para satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer los recursos y

oportunidades para el crecimiento y desarrollo de las generaciones futuras”. Tradicionalmente, el término de sustentabilidad se ha asociado al problema sobre cómo conciliar las necesidades ambientales, por un lado, y los asuntos económicos en la etapa actual de desarrollo del sistema de producción capitalista, por otro. En otras palabras, lo que plantea la sustentabilidad es una relación renovada entre la economía, el ambiente y la sociedad (Calvente, 2007).

Territorio: receptáculo o soporte físico de las actividades sociales, económicas y culturales del hombre, constituyendo por lo tanto una construcción social e histórica. Ámbito espacial dentro del cual se ejerce el poder del Estado. Hacen parte del territorio de la Nación: el suelo, el subsuelo, el mar territorial, la zona contigua, la plataforma submarina, la zona económica exclusiva, el espacio aéreo, el segmento de la órbita geoestacionaria y el espectro electromagnético (MINAMBIENTE).

Uso del Agua: este término hace referencia a las diversas formas en que se emplea el agua, ya sea para la subsistencia o para la producción y el intercambio de bienes y servicios. Cuando se habla de uso del agua, generalmente se resalta la necesidad de que ese uso sea racional y sustentable. Asimismo, un uso eficiente y adecuado del agua busca evitar la contaminación y el desperdicio de la misma. Por eso mismo, la noción de uso del agua conlleva a implícitamente a otras, tales como la de buenas prácticas de gestión del agua o la de gestión integral de esta. (Umbria N., Trezza P., & Jegat N., 2008)

Uso eficiente del agua: buenas prácticas de aprovechamiento del recurso hídrico, en todas sus formas, que determinen la sostenibilidad del recurso y bajos costos tanto ambientales como económicos (MINAMBIENTE).

Zonas de manejo especial: las zonas de páramo, bosques de niebla y áreas de influencia de nacimientos acuíferos y de estrellas fluviales son de carácter prioritario de las autoridades ambientales, las cuales realizarán los estudios necesarios para establecer su verdadera capacidad de oferta de bienes y servicios ambientales, para iniciar un proceso de recuperación, protección y conservación. (Art. 16, ley 373 de 1997)

4.4. MARCO CONTEXTUAL

A continuación, en la figura 7 se presenta el mapa de Colombia que a su vez contiene la ubicación del departamento del Cesar.

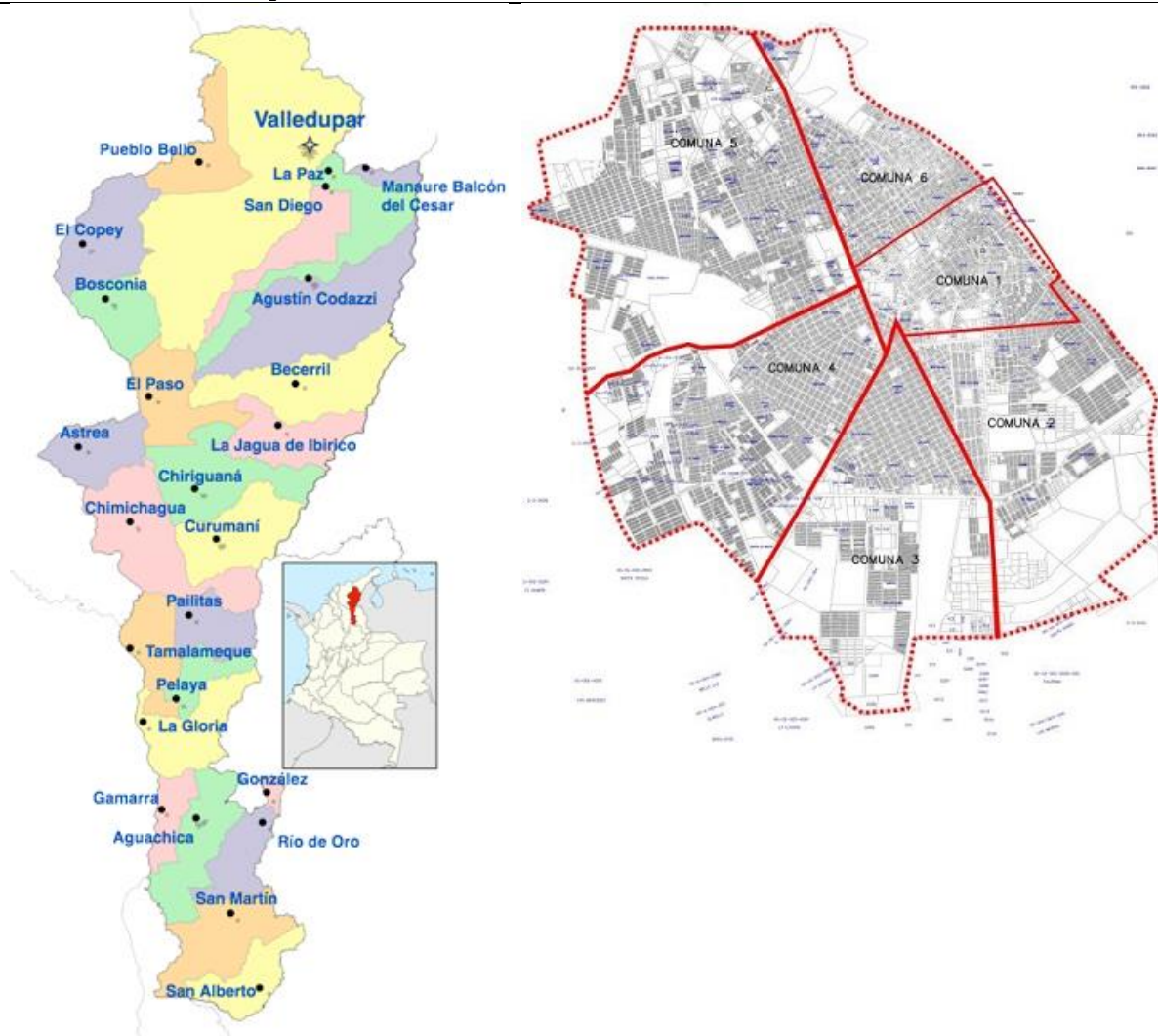
Figura 8.
Mapa de Colombia.



Nota: Tomado por los Autores (2022) de Internet.

En la figura 9 se presenta el departamento del Cesar y el municipio de Valledupar, esta última es la capital y se encuentra ubicada en el departamento del Cesar ostentando como cabecera municipal, tiene una temperatura promedio de 34°C y una elevación respecto al nivel del mar de 180 metros. Tiene una extensión de 4493 km² la cual está compuesta por 25 corregimientos, 102 veredas, 204 barrios y 15 asentamientos. (Plan de Desarrollo Municipio de Valledupar "Valledupar en Orden 2020-2023", 2020).

Figura 9.
Ubicación de Valledupar.



Nota: Tomado por los Autores (2022) de Internet.

Por otro lado, en la siguiente figura se observa la ubicación de la zona de estudio “Altos de Ziruma” son un consorcio residencial distribuido en seis etapas, siendo el Conjunto Residencial N° 3 el de interés para esta investigación, este está constituido por 60 casas. Se encuentra localizado al sur de la ciudad y tiene más de cinco años de existencia. Estas unidades residenciales son pioneras en la expansión urbana hacia este importante sector.

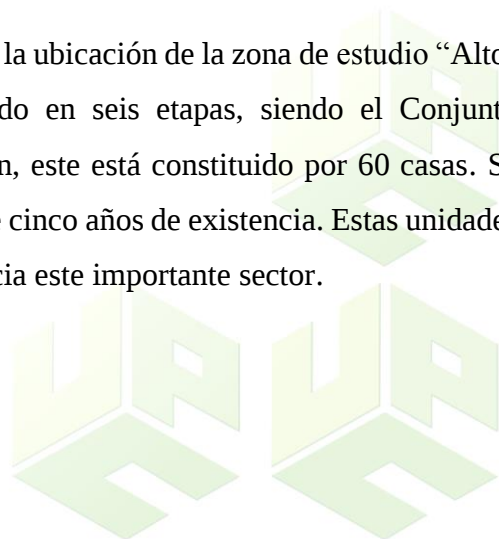


Figura 6.

Zona de Estudio: conjuntos residenciales Altos de Ziruma (Etapa III)



Nota: Tomado y Elaborado por los Autores (2022), a partir de la página oficial de la Gobernación del Departamento del Cesar y de la Galería de Mapas de la página oficial de la Alcaldía de la ciudad de Valledupar. Imagen elaborada con Google Earth.

4.5. MARCO LEGAL

Tabla 1.

Normativa referente al recurso hídrico.

Normativa	Detalles
Constitución Política de Colombia de 1991.	Constitucionalmente, los requisitos específicos que aplican a esta investigación son: Artículo 78, Artículo 79, Artículo 80, Artículo 82 y Artículo 365. Señalando la importancia de la producción y comercialización de productos que deben ser seguros para la comunidad sin atentar o afectar su salud.

Normativa	Detalles
	Garantizando el medio ambiente para las futuras generaciones. Promoviendo la planificación para el manejo y aprovechamiento adecuado de los recursos naturales. También en priorizar la protección del espacio público, considerando que las zonas verdes son reguladas por las autoridades municipales. También regulando el control y la vigilancia del uso de los servicios públicos.
Ley 99 de 1993	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.
Ley 09 de 1979	Código Sanitario Nacional.
Ley 142 de 1994	SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS: por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones.
Ley 373 de 1997	Por cual se establece el programa de uso eficiente y ahorro del agua.
Decreto 2811 de 1974	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
Decreto 475 de 1998	Por el cual se expiden las normas técnicas de calidad del agua potable.
Decreto 1575 de 2007	Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
Decreto 3930 de 2010	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.
Decreto 2820 de 2010	Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993, sobre licencias ambientales.
Decreto 1076 de 2015	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.
Resolución 1076 de 2003	Por la cual se actualiza el plan nacional de capacitación y asistencia técnica para el sector de agua potable,

Normativa	Detalles
	saneamiento básico y ambiental y se toman otras determinaciones.
Resolución 2115 de 2007	Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.
Resolución 082 de 2009	Por medio de la cual se adoptan unos formularios para la práctica de visitas de inspección sanitaria a los sistemas de suministro de agua para consumo humano.
Resolución 4716 de 2010	Por medio de la cual se reglamenta el parágrafo del artículo 15 del Decreto 1575 de 2007.
Resolución 0549 de 2017	Por la cual se adopta la guía que incorpora los criterios y actividades mínimas de los estudios de riesgo, programas de reducción de riesgo y planes de contingencia de los sistemas de suministro de agua para consumo humano y se dictan otras disposiciones.
Resolución 0330 de 2017	Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009.

Nota: Tomado por los Autores (2022), a partir de la sección Normativa Ambiental de la página oficial del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.



5. MARCO METODOLÓGICO

5.1. LÍNEA Y SUB LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

La línea corresponde con la del programa de Ingeniería Ambiental & Sanitaria, denominada: Sostenibilidad y Gestión Ambiental. La sub línea a la cual aplica la presente investigación se define como: Gestión Integrar del Recursos Hídrico.

5.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Es de carácter cuantitativo, porque se pretende emplear herramientas de recolección de datos que permitan el análisis matemático y estadístico para describir, explicar y predecir fenómenos mediante datos numéricos.

5.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El nivel es de tipo descriptivo y explicativo (Sampieri, Fernández C., Baptista L., & Collado., 2014). Descriptivo, porque miden de manera más bien independiente los conceptos o variables a los que se refieren. Aunque, desde luego, pueden integrar las mediciones de cada una de dichas variables para decir cómo es y cómo se manifiesta el fenómeno de interés, su objetivo no es indicar cómo se relacionan las variables medidas. Explicativo, porque están dirigidos a responder a las causas de los eventos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da éste, o por qué dos o más variables están relacionadas.

5.4. POBLACIÓN DE ESTUDIO

La población de estudio corresponde al Conjunto Residencial Altos de Ziruma III, compuesto por sesenta casas, de las cuales solo 29 viviendas fueron objeto de estudio; con una densidad poblacional aproximadamente de 125 habitantes.

5.5. MUESTRA POBLACIONAL

La muestra corresponde entonces a 5 casas con 23 habitantes escogidas bajo un muestreo no probabilístico por conveniencia, a las cuales se les aplicó la encuesta que permitió conocer el uso y aprovechamiento del recurso agua en estas.

5.6. DESARROLLO METODOLÓGICO

Etapas 1: Realizar Caracterización Del Uso Residencial Del Agua En Sus Fases De Consumo Y Generación De Las Viviendas Del Conjunto Residencial “Altos De Ziruma III” De La Ciudad De Valledupar – Cesar

Actividad 1: Formulación De Los Procesos, Actividades Y Tareas Del Hogar.

Descripción: se formularán los diagramas de flujo de los procesos, actividades y tareas comunes del hogar con el objeto de conocer la implicancia del uso de los recursos naturales y la generación de aspectos ambientales resaltando la importancia y relevancia del componente agua por encima de todos los otros. Se adoptarán las recomendaciones metodológicas de construcción de diagrama de flujo de Arboleda J. (2008).

Actividad 2: Diseño De Encuesta.

Descripción: se realizará el diseño de una encuesta de caracterización de los usos, consumo y destino del agua empleada en las actividades domésticas conforme a los procesos, actividades y tareas comunes de las residencias del conjunto Altos de Ziruma III. Para ello se consideraron las dimensiones coherentes con la Huella Hídrica Azul, Verde, Gris e Indirecta y se diseñaron las variables e indicadores de recopilación y representación de la información mediante codificación (ver Anexo 1). El método estadístico que se empleará para la aplicación de la encuesta fue el muestreo no probabilístico por conveniencia.

Actividad 3: Implementación De La Encuesta.

Descripción: se realizará la implementación del instrumento de recopilación de la información a modo entrevista el cual consta de 37 *preguntas* en donde se interroga sobre el uso y aprovechamiento del recurso hídrico

Con el objeto de reducir el sesgo investigativo, para las sesenta unidades residenciales. Terminada la encuesta se realizará la alimentación de la base de datos mediante la codificación de las variables estudiadas.

Etapas 2: Determinar La Huella Hídrica Azul, Verde, Gris E Indirecta Del Conjunto Residencial “Altos De Ziruma III” De La Ciudad De Valledupar – Cesar

Actividad 4: Determinación De La Huella Hídrica Azul.

Descripción: La huella hídrica está definida por la siguiente ecuación.

$$HHA = \text{Volumen Agua Incorporado} + \text{Volumen Agua Evaporado} \quad \text{Ecuación 1.}$$

Es decir, se contempla el volumen de agua que se incorpora y que se evapora. Si se conocen los volúmenes de incorporación y evaporación, esta ecuación puede utilizarse para cuantificar la HH Azul. Sin embargo, en el caso de la mayoría de las unidades no se tienen los datos exactos del volumen de agua incorporada o evaporada, por lo que se utiliza la siguiente ecuación:

$$HHA = \text{Afluente} - \text{Efluente} \quad \text{Ecuación 2.}$$

Actividad 5: Determinación De La Huella Hídrica Gris.

Descripción: La ecuación de la HH Gris que se considerará para todos los casos es:

$$HHG = \frac{(\text{Vol}_{ef} * C_{ef}) - (\text{Vol}_{af} * C_{af})}{C_{\max} - C_{\text{nat}}} \quad \text{Ecuación 3.}$$

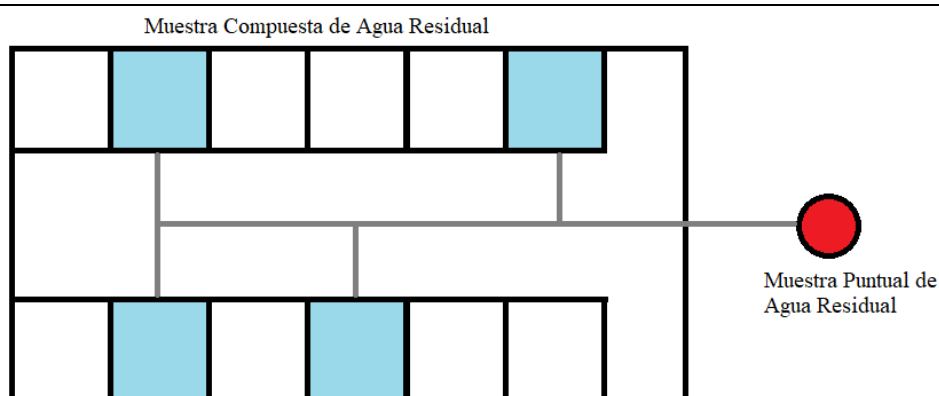
Dónde:

- Vol_{ef} : Volumen del efluente
- Vol_{af} : Volumen del afluente
- C_{ef} : Concentración en el efluente en base a el parámetro medido
- C_{af} : Concentración en el afluente en base a el parámetro medido
- $C_{\max}$: Concentración máxima del parámetro medido en el cuerpo receptor según la normativa ambiental
- C_{nat} : Concentración natural libre de impactos antropogénicos del parámetro medido

La HH Gris puede medirse con diferentes parámetros. Para el caso de esta investigación se cuantificó a partir de la DBO5. Considerando esto, se realizará una muestra de agua residual simple o puntual del efluente del Conjunto Residencial, tal como se observa en la siguiente figura.

Figura 7.

Zonas de Muestra Puntual del Agua Residual



Nota: Elaborado por los Autores, 2022.

Actividad 6: Determinación De La Huella Hídrica Verde.

Para la cuantificación de la HH Verde, se necesitan los siguientes datos:

- Superficie de cobertura de áreas verdes
- Tipo de cobertura (pastos, arbustos, etc.)

Para la cuantificación de la HH verde de cualquiera de las superficies tomadas en cuenta, se utilizan las siguientes ecuaciones:

$$HHV = CWU_{\text{verde}} * \text{Superficie Áreas Verdes} \quad \text{Ecuación 7.}$$

$$HHA = CWU_{\text{azul}} * \text{Superficie Áreas Verdes} \quad \text{Ecuación 8.}$$

Dónde:

- La CWU_{verde} es el uso de agua de lluvia de la cobertura cuantificada.
- La CWU_{azul} es el uso de agua extra (riego) de la cobertura cuantificada.
- La superficie de áreas verdes (ha), de la cobertura cuantificada.

El valor de CWU_{verde} y CWU_{azul} se calculó con la siguiente fórmula:

$$CWU_n = 10 \times \sum_{d=1}^{l_{gp}} ET_n \quad \text{Ecuación 9.}$$

Dónde:

- CWUn, (n = verde o azul) es el componente azul o verde en el uso de agua de las plantas, es decir, el aprovechamiento de agua de la lluvia por parte de las plantas
- ETverde, es la evapotranspiración del agua verde, agua de lluvia, y está definida por la siguiente relación:

$$ET_{\text{verde}} = \min(ET_c, P_{\text{eff}}) \quad \text{Ecuación 10.}$$

Dónde

- ETc, evapotranspiración verde acumulada en base a Peff
- Peff, se refiere a la precipitación pluvial efectiva.
- ETazul, es la evapotranspiración del agua azul, agua dulce de la cuenca, y está definida por la resta entre la evapotranspiración menos la precipitación efectiva, si esta es menor a cero, entonces la evapotranspiración azul es cero. La siguiente relación de máximo resumen lo explicado con anterioridad.

$$ET_{\text{verde}} = \max(0, ET_c - P_{\text{eff}}) \quad \text{Ecuación 11.}$$

Dónde: ETazul, evapotranspiración azul acumulada en base a Peff

Actividad 8: Comentarios De Los Valores Obtenidos.

Descripción: Se realizará un análisis comparativo de los valores obtenidos y la relación existente entre la Huella Hídrica Azul, Verde, Gris e Indirecta del Conjunto Residencial “Altos de Ziruma III”, así como también se hicieron comparaciones de acuerdo con los consumos registrados en el conjunto y los valores recomendados a nivel local, departamental, regional, nacional e internacional.

Actividad 9: Análisis De Sostenibilidad Local.

Descripción: se realizará el análisis de sostenibilidad social, económica y ambiental del Conjunto Residencial Altos de Ziruma III, con la finalidad de identificarla conforme a la HH Azul y Gris. Para determinar la escasez de agua y la sostenibilidad de agua, se dividió la HH Azul cuantificada de la ciudad por el volumen de agua disponible real (agua azul)

$$\text{Sostenibilidad HH Azul} = \frac{\sum \text{HH Azul}}{\text{Disponibilidad de Suministro Máximo}} \quad \text{Ecuación 13.}$$

Si la división es menor a 1, entonces se puede concluir que el impacto ambiental en cuanto al consumo de agua no existe o no es significativo. Cuanto mayor sea a 1, la situación es peor, como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla 2.

Clasificación de los Impactos Ambientales para el suministro

Clases	Valores	Riesgo
Mayor a 4	Impacto Alto	
Mayor a 2	Impacto Mediano	
Mayor a 1,5	Impacto Bajo	
Mayor a 1	Impacto Muy Bajo	

Nota: Tomado por los Autores (2022) a partir del Manual de Evaluación de la Huella Hídrica. Huella de Ciudades. (Water FootPrint)

Etapas 3: Formular Estrategias De Conservación, Uso Y Aprovechamiento Del Recurso Hídrico En El Conjunto Residencial “Altos De Ziruma III” De La Ciudad De Valledupar – Cesar

Actividad 10: Programa De Uso Ahorrativo Y Eficiente Del Agua.

Descripción: conforme a las fases uso y consumo en el que se ve incluido el componente agua se formularon objetivos, acciones, metas e indicadores del Conjunto Residencial Altos de Ziruma III.

Actividad 11: Programa De Saneamiento Básico.

Descripción: conforme a la fase de producción en el que se ve incluido el componente agua se formularon objetivos, acciones, metas e indicadores del Conjunto Residencial Altos de Ziruma III.

Actividad 12: Programa De Uso Ahorrativo, Eficiente Y Estratégico De Riego De Zonas Verdes.

Descripción: conforme a la fase de uso en el que se ve incluido el componente agua se formularon objetivos, acciones, metas e indicadores del Conjunto Residencial Altos de Ziruma III.

6. ANÁLISIS Y RESULTADOS

6.1. REALIZAR CARACTERIZACIÓN DEL USO RESIDENCIAL DEL AGUA EN SUS FASES DE CONSUMO Y GENERACIÓN DE LAS VIVIENDAS DEL CONJUNTO RESIDENCIAL “ALTOS DE ZIRUMA III” DE LA CIUDAD DE VALLEDUPAR – CESAR

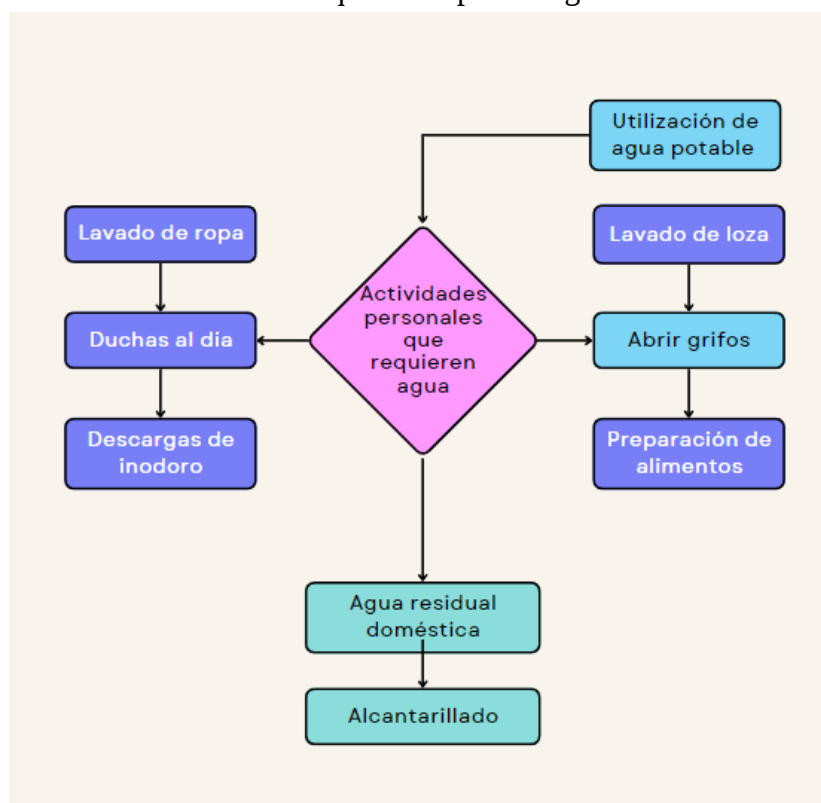
En esta etapa se desarrollaron actividades de caracterización preliminar como análisis de los procesos que se desarrollan en las unidades residenciales en el uso del agua y la aplicación de una encuesta con la cual se indagó respecto a los consumos de agua medidos de manera indirecta.

6.1.1. *Formulación De Los Procesos, Actividades Y Tareas Del Hogar.*

Conforme a visita practicada al conjunto residencial se tuvo conversación con algunos de los habitantes y administrador y se definieron como actividades de uso del agua siguiendo las recomendaciones de Arboleda J. (2008):

Figura 8.

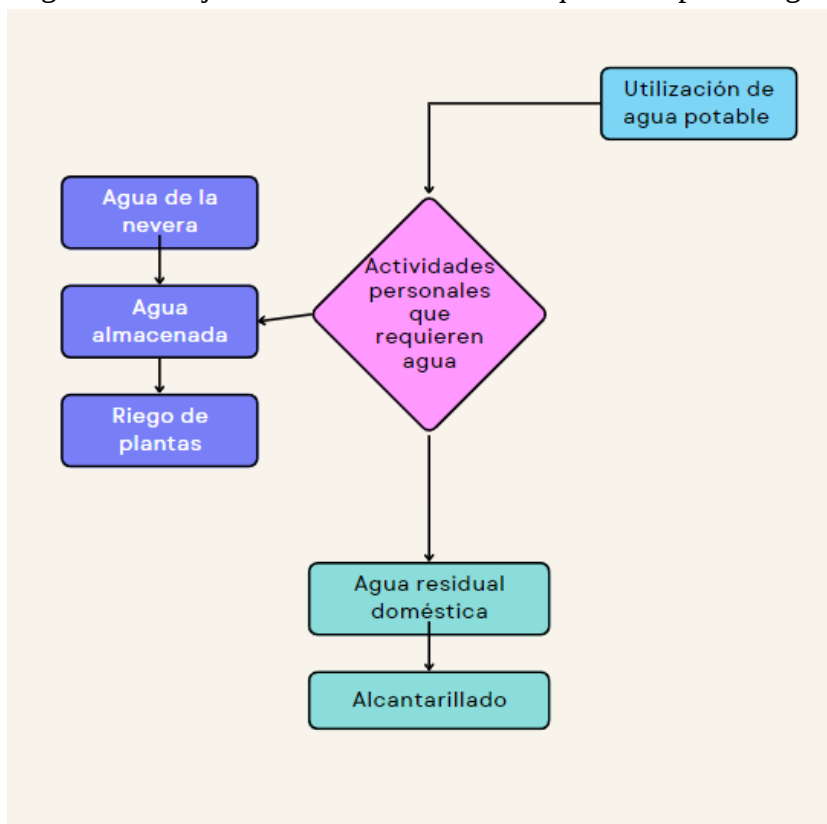
Diagrama de flujo de las actividades en las que se emplea el agua.



Nota: Elaborado por los Autores, 2022.

Figura 9.

Continuación del diagrama de flujo de las actividades en las que se emplea el agua.



Nota: Elaborado por los Autores, 2022.

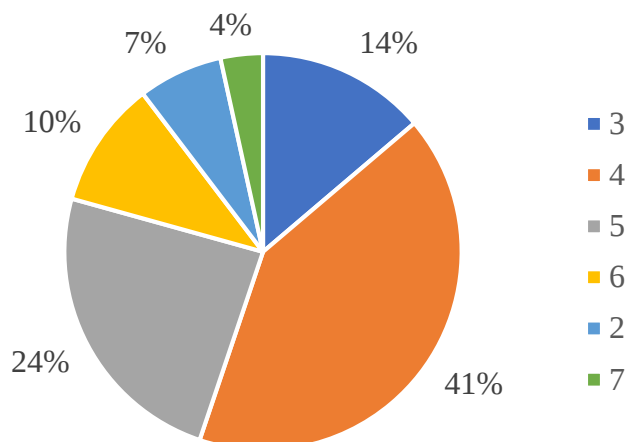
6.1.2. Resultados De La Encuesta.

En primer lugar, cabe señalar que uno de los limitantes de este estudio fue la disposición de los residentes para poder cumplir con la realización de la encuesta, de las 60 casas que se plantearon encuestar, 29 (49%) accedieron a ayudar; mientras que 12 casas se encontraban desocupadas y 19 casas no quisieron colaborar. Siendo así a continuación se plantean los resultados obtenidos:



Figura 10.

Número de habitantes por hogar.

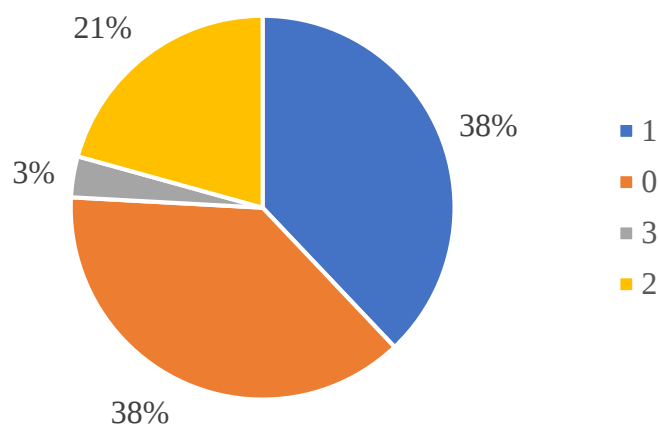


Nota: Elaborado por los Autores, 2022.

De acuerdo con la figura 8, el 41% de los hogares, siendo su mayoría, están conformados por cuatro personas, de las cuales se puede inferir que corresponde a dos hijos, papá y mamá, es decir corresponde a familiar nuclear.

Figura 11.

Número de niños por vivienda.

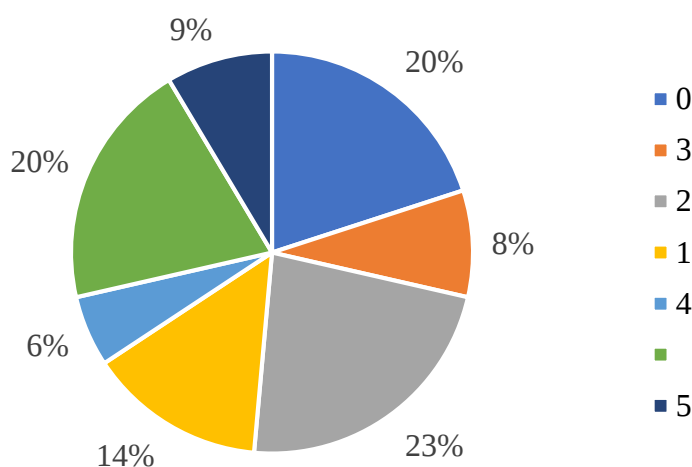


Nota: Elaborado por los Autores, 2022.

El número de niños por vivienda es un indicador muy importante en este estudio, dado que estos se caracterizan por no tener conocimiento en el tema de ahorro de agua, partiendo de esto en esta investigación la mayoría de las familias cuenta con un hijo (38%), y otro 38% no tiene hijos; en menor medida se encontraron familias con dos y tres hijos.

Figura 12.

Número de adultos mayores por vivienda.

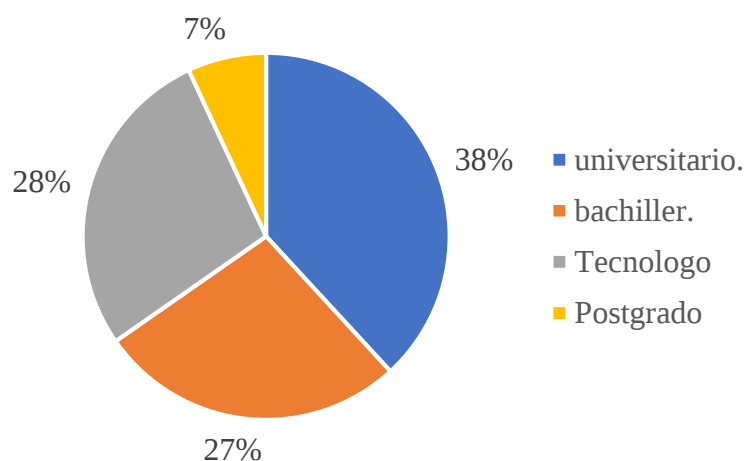


Nota: Elaborado por los Autores, 2022.

En el caso de los adultos mayores por vivienda, el 28% de los encuestados afirma tener en su vivienda a dos adultos mayores, seguido del 27% que no tiene adultos mayores, el 17% un adulto mayor, por último, hay viviendas con cuatro y cinco personas de edades avanzadas. En general la prevalencia de adultos mayores en las viviendas es muy alta.

Figura 13.

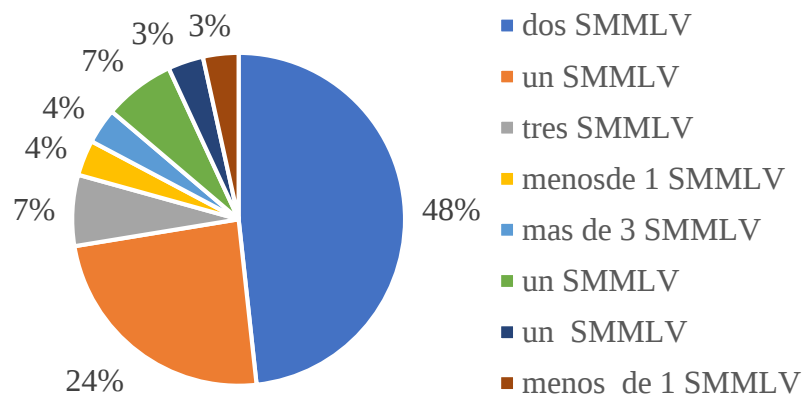
Nivel máximo educativo.



Nota: Elaborado por los Autores, 2022.

En lo que concierne al nivel educativo, es importante señalar que la mayoría de encuestados cuenta con estudios de educación superior en su nivel universitario (38%), tecnólogo (28%) y posgrado (7%) en el caso de bachiller este corresponde al 27%.

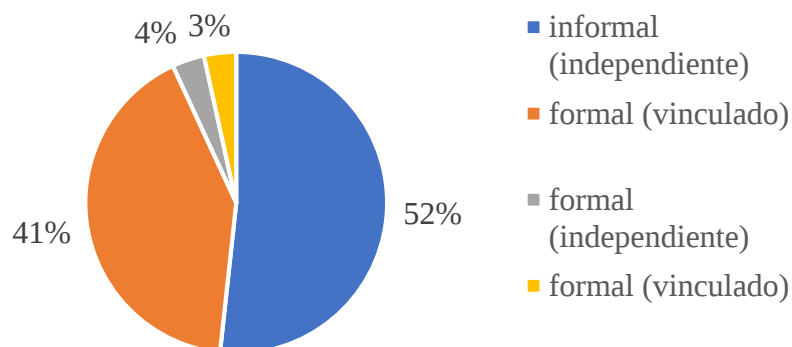
Figura 14.
Ingreso mensual por vivienda.



Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta aplicada.

Como se observa en la figura 12, el ingreso mensual por vivienda oscilo entre menos de un salió mínimo hasta más de 3 salarios mínimos legales mensuales vigentes, de manera que se puede decir que la mayoría de las familias pertenece a la clase media.

Figura 15.
Tipo de trabajador.

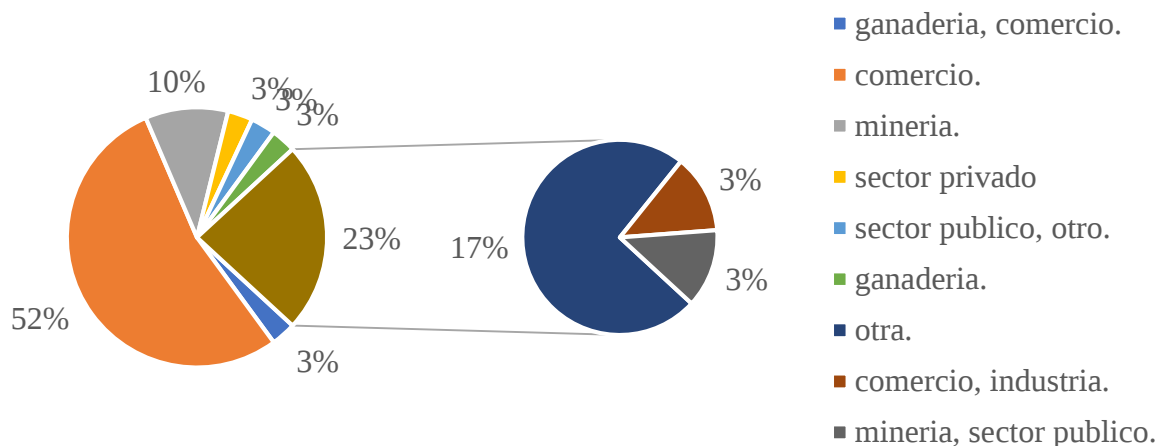


Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta aplicada.

En cuanto al tipo de trabajador, como es característico a nivel nacional, la mayoría de las personas (52%) vive de la informalidad, sin embargo, un 41% realiza su labores desde la formalidad.

Figura 16.

Sector económico al que pertenece.

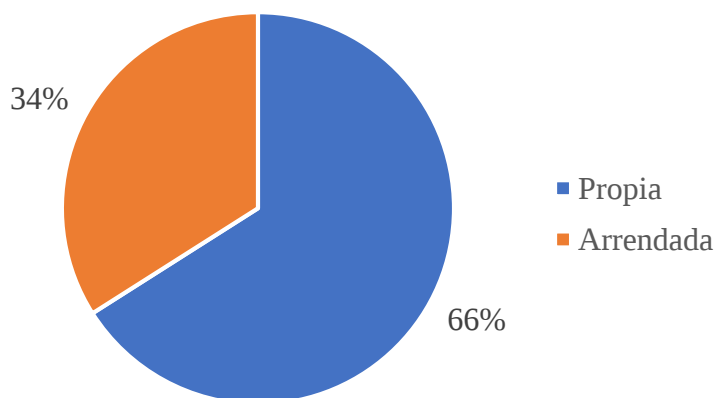


Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta aplicada.

De acuerdo con la información suministrada, el sector económico en el cual trabaja la mayoría de las familias corresponde al comercio, sin embargo, se destaca la minería, sector público, privado e industrial.

Figura 17.

Tipo de vivienda.

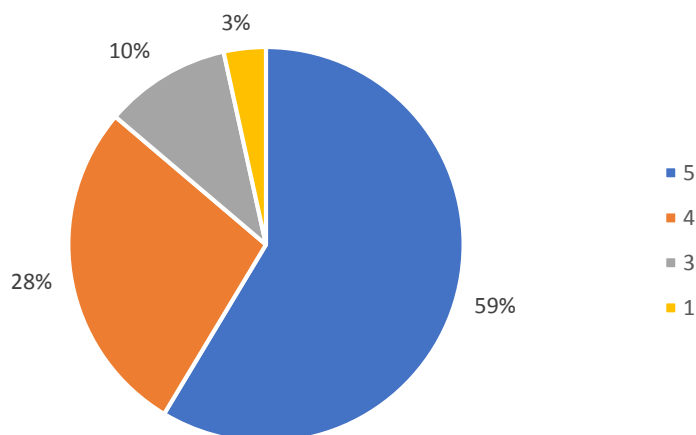


Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta aplicada.

La mayoría de las personas residen en casas propias (66%), mientras que el 34% lo hace en calidad de arrendado.

Figura 18.

Número de duchas al día.



Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta aplicada.

En cuanto al número de baños que los individuos se dan al día, el máximo corresponde a cinco baños, el mínimo a un solo baño. El 59% respondió que se baña cinco veces al día y el 28% cuatro veces al día lo cual puede deberse a las temperaturas registradas en Valledupar, por lo cual los habitantes recurren al agua como medida de mitigación.

Tabla 3. Metro cubico consumido mensual por vivienda.

Metro cubico consumido mensual por vivienda	Frecuencia	Porcentaje
30 m ³	1	3%
15 m ³	1	3%
18 m ³	2	7%
17 m ³	2	7%
23 m ³	1	3%
12 m ³	5	17%
22 m ³	1	3%
28 m ³	1	3%
12 m ³	1	3%
16 m ³	2	7%
14 m ³	3	10%

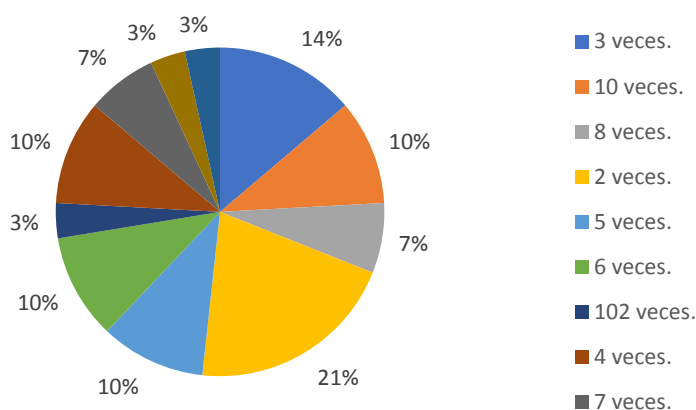
Metro cubico consumido mensual por vivienda	Frecuencia	Porcentaje
21 m ³	1	3%
10 m ³	1	3%
9 m ³	2	7%
17 m ³	1	3%
8 m ³	1	3%
13 m ³	1	3%
27 m ³	1	3%
11 m ³	1	3%

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta aplicada.

El promedio de metro cubico consumido por vivienda es de 16, en donde la casa que mayor consume agua son 30 m³ y la mínima 8 m³. La mayoría de las viviendas consume 12 m³ al mes.

Figura 19.

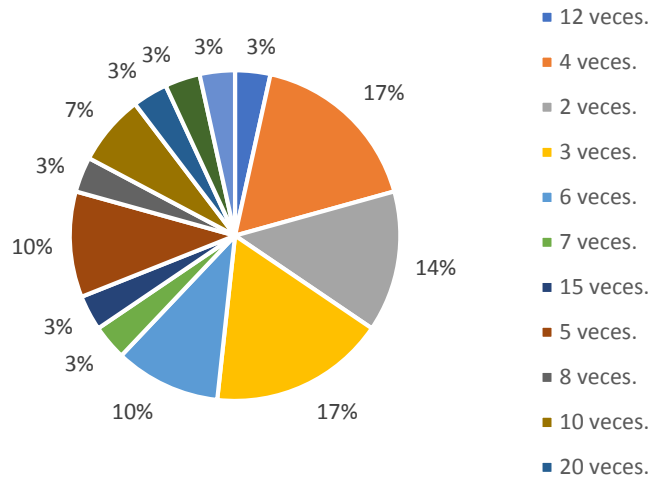
Descargas del inodoro al día.



Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta aplicada.

La mayoría de las viviendas realiza como máximo dos descargas al inodoro por día lo cual puede indicar un ahorro del recurso hídrico, sin embargo, se observan otros casos en los cuales hay dos descargas (21%), 10 descargas (10%), cinco veces (10%), seis veces (10%). Esta medida es muy importante porque el inodoro se utiliza en cantidades considerable y la huella hídrica es significativa por cuanto la cantidad de agua que utiliza para eliminar los desechos.

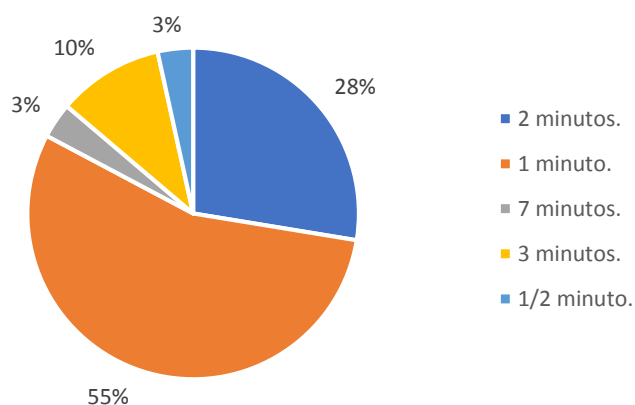
Figura 20.
cantidad de veces que abren el grifo para lavar manos.



Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta aplicada.

De acuerdo con las encuestas, el 17% de las personas se lava las manos entre tres y cuatro veces por día. Aunque hay casas en donde los encuestados lo hacen con más frecuencia entre tres veces y hasta 20 veces. Esta medida es importante sobre todo en tiempo de pandemia en donde la recomendación principal era lavar las manos durante al menos cinco minutos.

Figura 21.
Tiempo de lavado de manos.

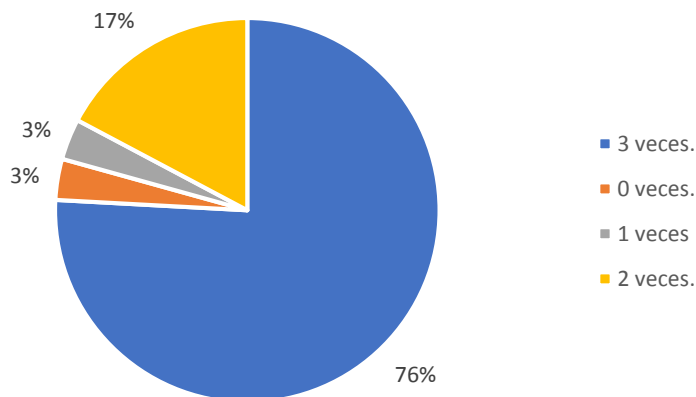


Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta aplicada.

La mayoría de las personas tarda entre un minuto (55%) y dos minutos (28%) en el lavado de las manos.

Figura 22.

Número de lavada de loza por día.

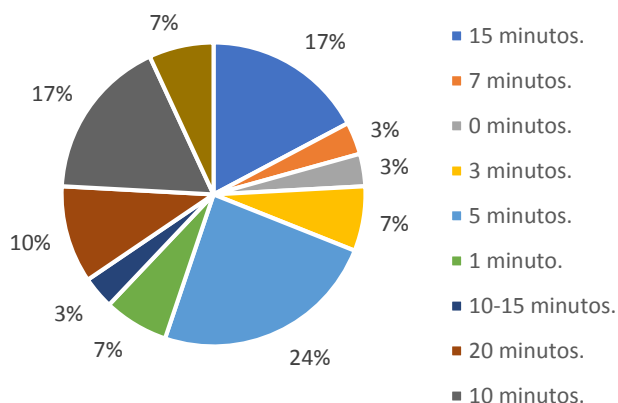


Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta aplicada.

Como es de esperarse, las personas lavan la loza tres veces al día, es decir para el desayuno, almuerzo y cena.

Figura 23.

Tiempo de lavado de la loza y vajilla.



Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta aplicada.

El tiempo máximo que demoran las personas en esta actividad corresponde a 5 minutos (24%), seguido del 17% con 15 minutos, 10 minutos con 17% y 20 minutos con el 10%. Cabe señalar que estos tiempos varían dependiente la cantidad de personas que habiten por casa, o incluso el tipo de comida que se haya realizado por tanto es un buen indicador del agua gastada.

Figura 24.

Cuántas comidas se preparan al día.

Comida preparas por días	Frecuencia	Porcentaje
Desayuno, almuerzo, cena.	20	68%
Almuerzo, cena.	3	10%
Almuerzo.	1	3%
Desayuno, cena.	1	3%
Desayuno, almuerzo, cena, otro.	4	13%

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta aplicada.

Queda claro de acuerdo con la tabla 22 que las mayorías de las viviendas consume tres comidas al día, desayuno, almuerzo y cena. Esto es importante porque en cada una de estas se emplea agua para la preparación.

Figura 25.

Grifo abierto durante el lavado de la vajilla.

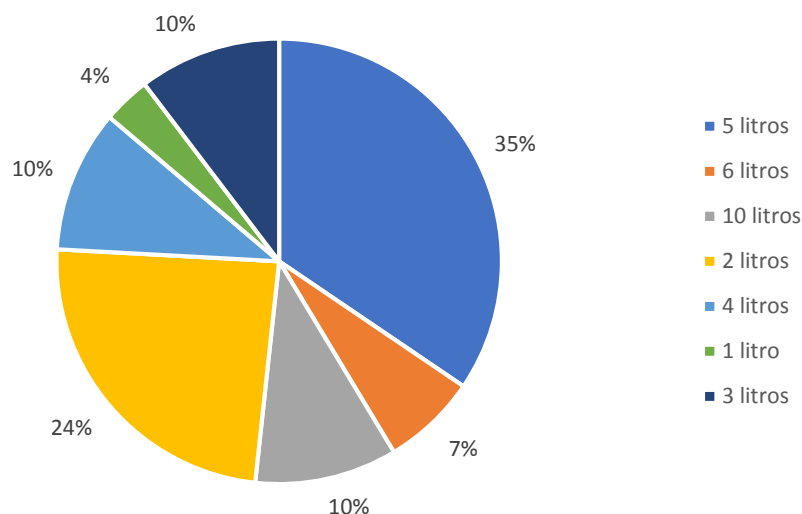
Grifo abierto para las actividades de cocina	Frecuencia	Porcentaje
Desayuno: 20 minutos, almuerzo: 30 minutos cena: 20 minutos.	1	3%
Desayuno: 10 minutos, almuerzo: 10 minutos, cena: 10 minutos.	3	10%
Desayuno: 10 minutos, almuerzo: 11 minutos, cena: 10 minutos.	1	3%
Desayuno: 2 minutos, almuerzo: 2 minutos, cena: 2 minutos.	1	3%
Almuerzo: 40 minutos, cena: 20 minutos.	1	3%
Almuerzo: 4 minutos.	1	3%
Desayuno: 1 minutos, almuerzo: 1 minuto, cena: 1 minuto.	1	3%
Desayuno: 5 minutos, almuerzo: 20 minutos, cena: 15 minutos	1	3%
Desayuno: 1 minutos, almuerzo: 2 minutos, cena: 1 minutos.	1	3%
Desayuno: 2 minutos, almuerzo: 5 minutos, cena: 2 minutos.	1	3%
Desayuno: 5 minutos, almuerzo 10 minutos, cena: 2 minutos	1	3%
Desayuno: 2 minutos, almuerzo: 1 minuto, cena: 3 minutos	1	3%
Desayuno: 5 minutos, almuerzo: 5 minutos, cena: 3 minutos, otro: 1 minuto.	1	3%

Grifo abierto para las actividades de cocina	Frecuencia	Porcentaje
Desayuno: 10 minutos, almuerzo: 20 minutos, cena: 10 minutos.	1	3%
Desayuno: 9 minutos, almuerzo: 10 minutos, cena: 10 minutos.	1	3%
Desayuno: 1 minutos, almuerzo: 2 minutos, cena: 1 minuto.	1	3%
Desayuno: 1 minuto, almuerzo: 3 minutos, cena: 1 minuto.	1	3%
Desayuno: 5 minutos, almuerzo: 10 minutos, cena: 0 minuto.	1	3%
Desayuno: 3 minutos, almuerzo 5 minutos, cena: 3 minutos.	1	3%
Almuerzo: 30 minutos, cena: 20 minutos.	1	3%
Desayuno: 10 minutos, almuerzo: 30 minutos, cena: 15 minutos, otro: 20 minutos.	1	3%
Desayuno: 7 minutos, almuerzo: 30 minutos, cena: 10 minutos.	1	3%
Desayuno: 3 minutos, almuerzo: 3 minutos, cena: 3 minutos.	1	3%
Desayuno: 10 minutos, almuerzo: 20 minutos, cena: 10 minutos.	1	3%
Desayuno: 2 minutos, almuerzo: 2 minutos, cena: 2 minutos.	1	3%
Desayuno: 10 minutos, almuerzo: 15 minutos, cena: 5 minutos.	1	3%
almuerzo: 3 minutos, cena: 3 minutos.	1	3%

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta aplicada.

De acuerdo con la figura 23, el 10% de los encuestados demora con el grifo abierto lavado la loza los siguientes tiempos, para el desayuno: 10 minutos, almuerzo: 10 minutos, cena: 10 minutos. Asimismo, se observa que, en alguna vivienda, aunque son la minoría, demoran hasta 30 minutos y 20 minutos lo cual evidentemente conduce a un mayor gasto de agua. Es importante esta respuesta dado que muchas veces las personas al lavar la loza no reconocen la importancia de ahorrar el agua, dejando el grifo abierto, tampoco utilizan herramientas o formas de ahorro como, por ejemplo, enjuagar el agua en recipientes.

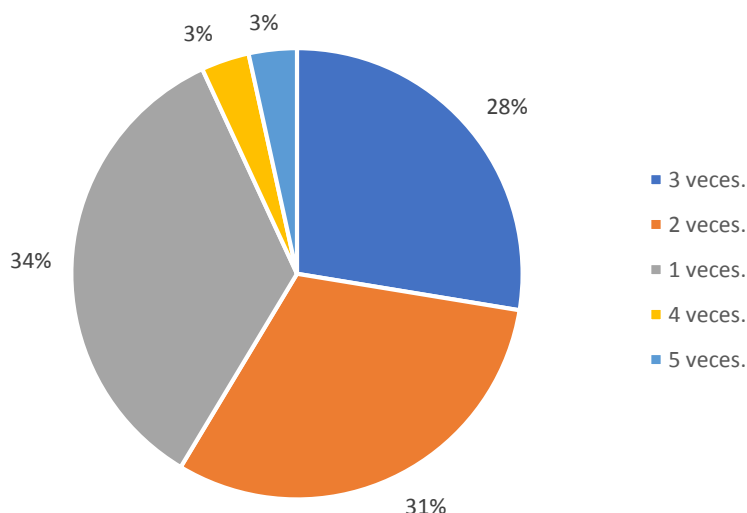
Figura 26.
Cantidad de agua refrigerada.



Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta aplicada.

Se encontró a través de la aplicación de la encuesta que la mayoría de las personas dispone de 5 litros de agua en la nevera para su consumo, sin embargo, el 10% tiene 10 litros y las viviendas que menos agua tienen para este uso es un litro.

Figura 27.
Frecuencia de cambio en el agua refrigerada.

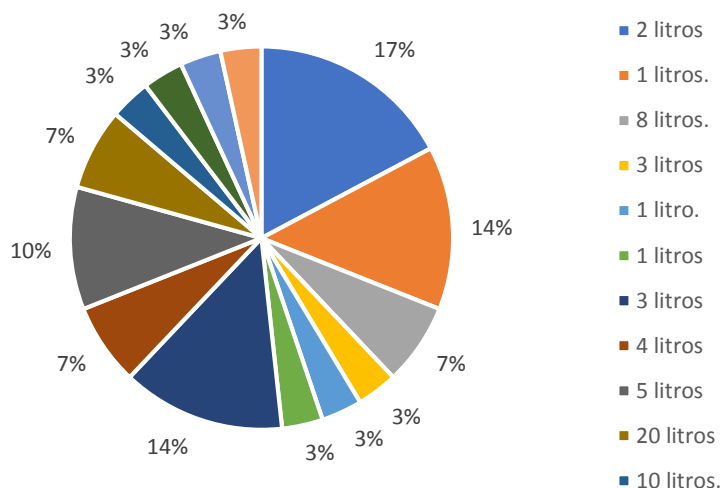


Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta aplicada.

En cuanto a la frecuencia con la que se cambia esta agua es de una vez al día en la mayoría de las casas (34%), es decir en algunas viviendas se llega a gastar hasta 40 litros de

agua al día lo cual podría en concordancia con las temperaturas altas que se registran en Valledupar lo cual conduce a que sus habitantes tengan mayor sed y esta deba cambiarse con más frecuencia que en otras partes.

Figura 28.
 Cantidad de agua reservada.



Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta aplicada.

En lo que respecta a la cantidad de agua almacenada, la cual es usada cuando interrumpen el servicio de agua se encontró que esta es de dos litros en la mayoría de las casas, sin embargo, hay viviendas en donde almacenan hasta 20 litros de agua y en algunos casos solo un litro.

Figura 29.
 Frecuencia de cambio del agua almacenada.

Frecuencia de cambio del agua almacenada	Frecuencia	Porcentaje
No sabe	4	14%
1 vez por cada 3 días/semana	1	3%
2 veces por cada día/semana.	6	21%
1 vez por cada 8 días/semana	1	3%
3 veces por cada día/semana.	2	7%
1 vez por cada día/semana.	2	7%
3 veces por cada semana	1	3%
1 vez cada semana	1	3%

Frecuencia de cambio del agua almacenada	Frecuencia	Porcentaje
1 vez por cada 1 día/semana	1	3%
2 veces por cada 1 día/semana	1	3%
2 veces por cada semana	1	3%
1 vez por cada 1 día/semana.	1	3%
1 día/ semana.	1	3%
1 veces por cada día/semana.	1	3%
1 veces por cada 7 día/ semana.	1	3%
0 veces por cada 0 día/semana.	2	7%
5 veces por cada 2 día/semana.	1	3%
1 veces por cada 3 días/semana	1	3%

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta aplicada.

La frecuencia del agua almacenada muestra que en la mayoría con el 21% este cambio se hace 2 veces por cada día/semana, seguido del 14% que desconoce cada cuanto se hace el cambio. Este cambio dependerá de la frecuencia de interrupción del servicio de agua, así como de la higiene que tenga cada vivienda.

Tabla 4.

Usos del agua en actividades domésticas.

Lavado de ropa se realiza en:	Frecuencia	Porcentaje
Maquina	22	76%
Manual	2	6%
Manual, maquina.	5	17%
Tiempo de lavado manual	Frecuencia	Porcentaje
30 minutos	1	50%
15 minutos	1	50%
Frecuencia de lavado manual	Frecuencia	Porcentaje
1 veces por cada 8 días/semana.	1	50%
1 veces por cada 7 día/semana.	1	50%

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta aplicada.

De acuerdo con la tabla 4, la mayoría de las viviendas (76%) utiliza máquina para el lavado de su ropa, lo cual es importante porque muchas de estas lavadoras son ahorradoras de

agua, en contraste con el lavado manual que ocupa el 6% en donde muchas veces se desgasta agua de manera innecesaria. El tiempo de lavado manual, demora entre 15 minutos y media hora y el tiempo de frecuencia de lavado es de una vez por cada 7 u 8 días.

Tabla 5.

Tiempo y frecuencia del lavado en máquina.

Tiempo que demora lavando en máquina	Frecuencia	Porcentaje
50 minutos al día.	2	7%
15 minutos al día.	3	11%
120 minutos al día.	1	4%
45 minutos al día	2	7%
60 minutos al día.	6	22%
10 minutos al día.	3	11%
30 minutos al día.	2	7%
20 minutos al día.	3	11%
40 minutos al día.	1	4%
59 minutos al día.	1	4%
2 minutos al día.	1	4%
200 minutos al día.	1	4%
25 minutos al día.	1	4%
Frecuencia de la lavada en máquina	Frecuencia	Porcentaje
2 veces por 1 día.	1	4%
1 vez por cada 3 días/semanas	3	11%
1 vez por cada 7 días/semana.	1	4%
2 veces por cada 2 día/semana	3	11%
2 veces por cada 7 día/semanas	1	4%
1 vez por cada 1 día/semana	1	4%
2 veces por cada 1 día/semana	2	7%
1 veces por cada 3 días/semanas	1	4%
1 veces por cada 1 día/semana	4	15%
2 días /semana.	1	4%

1 día/semana	1	4%
2 veces por cada día/semana.	1	4%
1 veces por cada 2 día/semana.	1	4%
3 veces por cada 1 día.	1	4%
1 veces por cada 5 semana.	1	4%
4 veces por cada día.	1	4%
2 veces por cada 3 día/semana	1	4%
1 veces por cada 5 día/ semana	1	4%
1 veces por cada 7 días/semana.	1	4%

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta aplicada.

El tiempo de lavado en maquina corresponde a 60 minutos (22%), seguido del 11% (15 minutos), 11% (10 minutos al día) y 11% (20 minutos al día). Hay una vivienda que demora hasta 200 minutos al día lavando. La frecuencia de lavado es de una vez por semana, y el 11% lo hace dos veces por semana como se observa en la anterior tabla.

Tabla 6.

Lavado general de la casa.

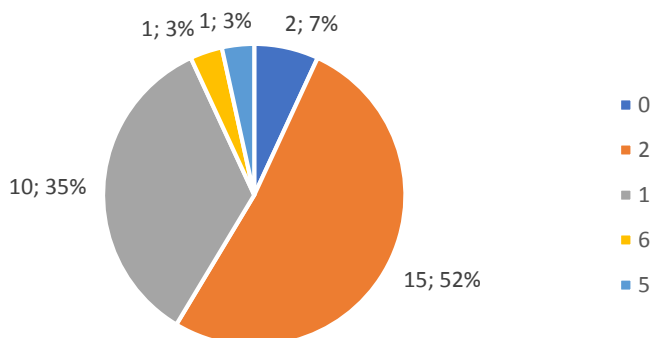
Lavado general de la casa	Frecuencia	Porcentaje
20 veces al año.	1	3%
3 veces al año.	3	10%
1 veces al año.	5	17%
1 vez al año.	1	3%
5 veces al año.	5	17%
6 veces al año.	2	7%
2 veces al año.	4	14%
8 veces al año.	1	3%
30 veces al año.	1	3%
24 veces al año.	1	3%
4 veces al año.	2	7%
7 veces al año.	1	3%
12 veces al año.	1	3%
4 veces al año.	1	3%

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta aplicada.

En el caso del lavado general de las casas, este se realiza una vez al año en la mayoría de las viviendas (17%), sin embargo, el 17% lo hace cada cinco veces al año, el 14% dos veces al año, el 10% tres veces al año. Se observa otras respuestas en donde hay viviendas que lo hacen hasta 24 veces al año lo cual entonces demanda más agua que en otras viviendas.

Figura 30.

Número de zona verdes en la vivienda.

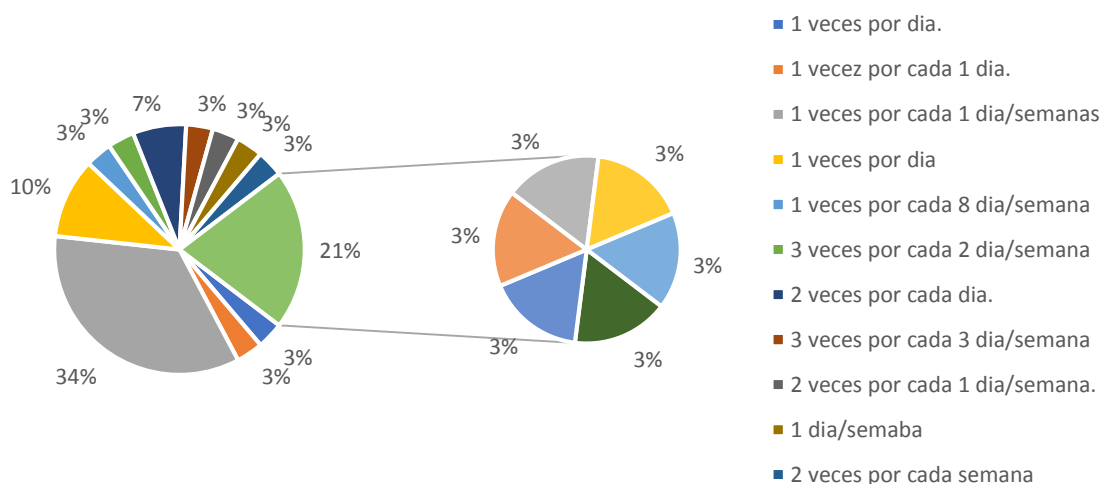


Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta aplicada.

El 52% de las viviendas cuenta con 2 plantas en su vivienda, seguido del 35% que cuenta con una sola planta, entonces de manera general son muy pocas las plantas que tienen los residentes en el interior y exterior de su vivienda.

Figura 31.

Frecuencia de riego de las plantas.

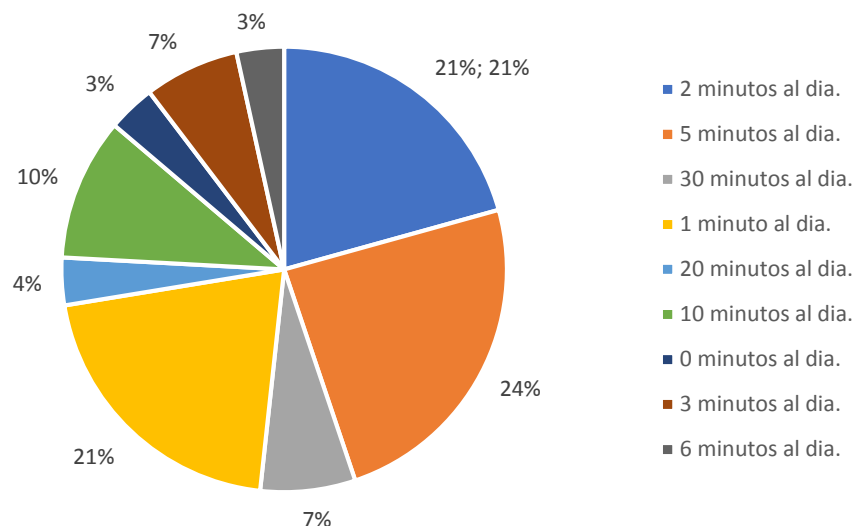


Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta aplicada.

El riego de las plantas en su mayoría de las casas se realiza una vez al día como se observa en la anterior figura.

Figura 32.

Tiempo en el riego de las plantas.



Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta aplicada.

El 24% de las viviendas realizan este riego durante cinco minutos al día, sin embargo, en otros casos demoran un minuto y dos, es decir la utilización de agua es en menor cantidad como se observa en la figura anterior.

6.2. DETERMINAR LA HUELLA HÍDRICA AZUL, VERDE, GRIS E INDIRECTA DEL CONJUNTO RESIDENCIAL “ALTOS DE ZIRUMA III” DE LA CIUDAD DE VALLEDUPAR – CESAR

En esta etapa se implementó la metodología de Water Footprint Network, con la cual se define la Huella Hídrica Azul, Gris y Verde, además, se entregan comentarios de los autores con respecto a los valores obtenidos y se realiza el análisis de sostenibilidad conforme a la disponibilidad hídrica existente.

6.2.1. Determinación De La Huella Hídrica Azul.

Para determinar el volumen del afluente y efluente fue necesario escoger una muestra representativa de las viviendas, en este caso se tomaron las viviendas de mayor consumo reportado en el recibo de facturación del servicio de agua potable en metros cúbicos presentados en las encuestas, las cuales fueron:

Tabla 7.
Datos del afluente por unidad residencial.

Unidad residencial	Metros Cúbicos Mensual Estimados	Número de Habitantes
Vivienda 3	30	3
Vivienda 9	23	4
Vivienda 26	28	6
Vivienda 55	27	5
Vivienda 23	22	5
Ponderado / Promedio	25,86	≈ 5
Total	130	23

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta aplicada.

Por otra parte, considerando el ponderado volumétrico, el caudal de consumo de agua potable diario sería igual a:

$$Q_{Af} = \frac{25,86 \text{ m}^3}{30 \text{ días}} = 0,862 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}$$

En este caso el afluente corresponde a la sumatoria del consumo de agua potable de cada una de las viviendas que componen la muestra, dando como resultado 130 m³. Asimismo, por medio de la siguiente regla de tres se puede obtener el afluente de todo el conjunto residencial teniendo en cuenta que 12 viviendas se encuentran desocupadas como se mencionó en el diagnóstico. Estos cálculos se hicieron con el número de habitantes:

Sí 5 habitantes consumen → 25,86 m³

125 habitantes (para 29 viviendas) cuánta agua consume X en m³

$$x = \frac{125 \text{ habitantes} * 25,86 \text{ m}^3}{5 \text{ habitantes}}$$

Siendo así el afluente corresponde a 646,5 m³.

Entre tanto, el volumen del efluente se calculó a partir del vertimiento del manjól principal que recibe las aguas de todas las viviendas del conjunto residencial, este cálculo se realizó a partir de la siguiente formula clásica:

$$D = \frac{m}{V}$$

Ecuación 14.

Donde,

D: Densidad del Agua (1000 kg/m³)

M: masa (peso de un recipiente tasado en 1 litro de agua residual, el cual se llenó en 126,75 segundos)

V: volumen

Siendo así se replantea la ecuación teniendo que:

$$V = \frac{m}{D} = \frac{1,105 \text{ kg}}{1000 \text{ kg/m}^3} = 0,0011 \text{ m}^3$$

El caudal de vertimiento fue de:

$$Q_{ef} = \frac{V}{t}$$

Ecuación 15.

$$Q_{ef} = \frac{0,0011 \text{ m}^3}{126,75 \text{ seg}} \times 86400 \frac{\text{seg}}{\text{día}}$$

$$Q_{ef} = 0,749 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}$$

De esta manera para la huella hídrica azul, remplazando los datos obtenidos, se obtiene el siguiente resultado:

$$HHA = 0,862 \frac{\text{m}^3}{\text{día}} - 0,749 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}$$

$$HHA = 0,113 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}$$

Por lo tanto, la Huella Hídrica Azul mensual sería de 3,39 metros cúbicos por vivienda. Para el conjunto residencial sería de 98,31 metros cúbicos.

6.2.2. Determinación De La Huella Hídrica Gris.

A continuación, se presenta el resultado de DBO tomado a partir de una muestra simple en el manjól principal del conjunto residencial, el día 03 de agosto de 2022 a las 10:20 AM. El

laboratorio de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) fue practicado en el laboratorio Nancy Flores de la ciudad de Valledupar (ver ANEXO de los resultados formales):

Tabla 8.

Resultados de la DBO por vivienda.

Resultado de la muestra	Valor
DBO 5	305 mg/L

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta aplicada.

Nota: en el anexo de este documento se encuentra la certificación del análisis de laboratorio y la evidencia del proceso de toma de muestra.

Teniendo en cuenta los resultados de la determinación del Caudal Afluyente y Efluyente presentados en la página anterior, se procede con el cálculo de la huella hídrica gris, la cual se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$HHG = \frac{\left(0,749 \frac{\text{m}^3}{\text{día}} * 305 \text{ mg/L} * \frac{1000 \text{ L}}{1 \text{ m}^3}\right) - \left(0,862 \frac{\text{m}^3}{\text{día}} * 1 \text{ mg/l}\right)}{(90 \text{ mg/L} - 5 \text{ mg/L}) * \frac{1000 \text{ L}}{1 \text{ m}^3}}$$

**La concentración de 90 mg/L corresponde al valor máximo permisible presentado en el artículo 8 de la resolución 0631 de 2015.*

**5 mg/L es el valor común de la concentración natural de la DBO5 en cuerpos de aguas superficiales continentales.*

$$HHG = 2,68 \text{ m}^3/\text{día}$$

La Huella Hídrica Gris mensual sería de 80,4 metros cúbicos por vivienda. Para el conjunto residencial sería de 2331,6 metros cúbicos.

6.2.3. Determinación De La Huella Hídrica Verde.

Para estimar la Huella Hídrica Verde se considerará como dato de entrada la precipitación media anual de la ciudad de Valledupar, que de acuerdo con el IDEAM (Características Climatológicas De Ciudades Principales Y Municipios Turísticos, 2021) para la estación meteorológica del Aeropuerto Alfonso López equivale a 317 milímetros, con un valor máximo anual de 349 milímetros y un mínimo de 32 milímetros.

La temperatura media anual es de 23,8°C y un valor mínimo de 21,8°C y un máximo de 26,9°C, datos también reportados del IDEAM (2021). Se debe determinar la Evapotranspiración Potencial suponiendo las condiciones óptimas de humedad del suelo y

cobertura vegetal. Esta se mediante el método de Hargreaves el cual se obtiene de la siguiente formulación matemática:

$$ETP = 0,0135 * (T_{med} + 17,78) * R_s$$

Dónde,

Temperatura Media Anual (°C)

R_s : Radiación Solar Incidente (mm/día)

La radiación solar incidente también parte de una estimación a partir de las temperaturas mínimas y máximas, irradiación solar extraterrestre (que depende de las latitudes geográficas del punto del planeta Tierra que se esté estudiando) y la constante de Hargreaves, que, dependiendo de ciertas características de relieve, geográficas, hidrometeorológicas y de incidencia solar puede ser asumida entre un rango.

Se considero estimarla mediante la radiación solar extraterrestre tabulada, puesto que las estaciones meteorológicas locales y cercanas al área de influencia del trabajo no cuenta con estos datos. La formulación matemática para este parámetro es (Medina & Campo, 2020):

$$R_s = R_o * K_t * (T_{max} - T_{min})^{0,5}$$
 Ecuación 16.

Dónde,

R_o : Radiación Solar Extraterrestre (Valores Tabulados)

K_t : Constante de Hargreaves (0,19 para regiones costeras y 0,16 para regiones interiores continentales)

T_{max} : Temperatura Máxima Media Anual (°C)

T_{min} : Temperatura Mínima Media Anual (°C)

Los valores de la Tabla de Irradiación Extraterrestre pueden ser visualizados la siguiente tabla 9:

Tabla 9.

Valores de la radiación solar extraterrestre para el hemisferio norte.

Latitud	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
70	0.0	1.1	4.2	9.4	14.4	17.3	16.1	11.4	6.1	2.0	0.0	0.0
68	0.0	1.5	4.8	9.8	14.4	17.1	15.9	11.7	6.6	2.4	0.3	0.0
66	0.2	2.0	5.3	10.1	14.5	16.9	15.8	12.0	7.1	2.9	0.6	0.0
64	0.6	2.4	5.8	10.5	14.7	16.8	15.8	12.2	7.5	3.5	1.0	0.2
62	0.9	2.9	6.3	10.9	14.8	16.8	15.9	12.5	8.0	4.0	1.4	0.5
60	1.3	3.4	6.8	11.2	14.9	16.8	16.0	12.8	8.4	4.4	1.8	0.9
58	1.8	3.9	7.2	11.6	15.1	16.9	16.1	13.1	8.9	4.9	2.2	1.3
56	2.2	4.4	7.7	11.9	15.3	16.9	16.2	13.3	9.3	5.4	2.7	1.7
54	2.7	4.9	8.2	12.2	15.4	16.9	16.2	13.6	9.7	5.9	3.2	2.1
52	3.1	5.4	8.6	12.6	15.6	17.0	16.4	13.8	10.1	6.4	3.7	2.6
50	3.6	5.9	9.1	12.9	15.7	17.0	16.4	14.0	10.5	6.9	4.2	3.1
48	4.1	6.4	9.5	13.1	13.8	17.1	16.5	14.2	10.9	7.4	4.7	3.6
46	46.1	6.9	9.9	13.4	16.0	17.1	16.6	14.4	11.2	7.8	5.1	4.0
44	5.1	7.3	10.3	13.7	16.0	17.1	16.6	14.7	11.6	8.3	5.7	4.5
42	5.6	7.8	10.7	13.9	16.1	17.1	16.7	14.8	11.9	8.7	6.2	5.1
40	6.1	8.3	11.1	14.2	16.2	17.1	16.7	15.0	12.2	9.2	6.7	5.6
38	6.6	8.8	11.5	14.4	16.3	17.1	16.7	15.1	12.5	9.6	7.1	6.0
36	7.1	9.2	11.8	14.6	16.3	17.0	16.7	15.3	12.9	10.0	7.6	6.6
34	7.6	9.7	12.2	14.7	16.3	17.0	16.7	15.3	13.1	10.4	8.1	7.1
32	8.1	10.1	12.5	14.5	16.3	16.9	16.6	15.5	13.4	10.9	8.6	7.6
30	8.6	10.5	12.8	15.0	16.3	16.8	16.6	15.5	13.6	11.3	9.1	8.1
28	9.1	10.9	13.1	15.1	16.3	16.7	16.5	15.6	13.8	11.6	9.5	8.6
26	9.6	11.3	13.4	15.3	16.3	16.6	16.4	15.6	14.1	12.0	10.0	9.1
24	10.0	11.8	13.7	15.3	16.2	16.4	16.3	15.6	14.2	12.3	10.4	9.5
22	10.5	12.1	13.9	15.4	16.1	16.3	16.2	15.7	14.4	12.7	10.9	10.0
20	10.9	12.5	14.2	15.5	16.0	16.1	16.0	15.6	14.6	13.0	11.3	10.4
18	11.4	12.9	14.4	15.5	15.9	16.0	15.9	15.6	14.7	13.3	11.7	10.9
16	11.8	13.2	14.6	15.6	15.8	15.8	15.7	15.6	14.9	13.6	12.1	11.4
14	12.2	13.5	14.7	15.6	15.7	15.6	15.6	15.5	15.0	13.8	12.5	11.8
12	12.6	13.8	14.9	15.5	15.5	15.3	15.3	15.4	15.1	14.1	12.9	12.2
10	13.0	14.1	15.1	15.5	15.3	15.1	15.1	15.3	15.1	14.3	13.2	12.7
8	13.4	14.4	15.2	15.4	15.1	14.8	14.9	15.2	15.2	14.5	13.6	13.1
6	13.8	14.6	15.3	15.3	14.9	14.6	14.7	15.1	15.2	14.7	13.9	13.4
4	14.1	14.9	15.3	15.3	14.7	14.3	14.4	14.9	15.2	14.9	14.2	13.8
2	14.4	15.1	15.4	15.1	14.4	14.0	14.1	14.7	15.2	15.1	14.5	14.2
0	14.8	15.3	15.5	15.0	14.2	13.6	13.8	14.6	15.2	15.3	14.8	14.5

Nota: Tomado por los Autoras (2022), de la Universidad de Salamanca (2016).

Por lo tanto, el valor de la irradiación solar incidente será de:

Tabla 10.

Valores de la radiación solar incidente para la estación meteorológica.

Meses	Tmax	26,9
	Tmin	21,8
	Rs	Ro
ENE	0	0
FEB	1,1	0,397464
MAR	4,2	1,5175897
ABR	9,4	3,3965102
MAY	14,4	5,2031646
JUN	17,3	6,2510241
JUL	16,1	5,8174271
AGO	11,4	4,119172
SEPT	6,1	2,2041183
OCT	2	0,7226617
NOV	0	0
DIC	0	0

 Nota: Elaborado por los Autores, 2022. Los valores se presentan en unidades de MJ/m²-día

Por lo tanto, la evapotranspiración potencial sería:

Tabla 11.

Valores de la Evapotranspiración Potencial.

Tmed	23,8
Meses	ETP (mm/día)
ENE	0
FEB	0,2231084
MAR	0,8518686
ABR	1,9065631
MAY	2,9206924
JUN	3,5088874
JUL	3,2654963
AGO	2,3122148
SEPT	1,2372377
OCT	0,4056517
NOV	0
DIC	0

Nota: Elaborado por los Autores, 2022.

Por lo tanto, la evapotranspiración mínima mensual será equivalente a multiplicar la evapotranspiración mínima diaria por 30 días:

$$ETP_{\min} = ET_{\min-\text{día}} \times 30 \quad \text{Ecuación 17.}$$

$$ETP_{\min} = 0,2231084 \text{ mm/día} \times 30 \text{ días/mes}$$

$$ETP_{\min} = 6,693252 \text{ mm/mes}$$

La evapotranspiración máxima mensual será equivalente a multiplicar la evapotranspiración máxima diaria por 30 días:

$$ETP_{\max} = ET_{\max-\text{día}} \times 30$$

$$ETP_{\max} = 3,5088874 \text{ mm/día} \times 30 \text{ días/mes}$$

$$ETP_{\max} = 105,266622 \text{ mm/mes}$$

Considerando esto, la ET_{verde} será igual al mínimo valor entre la $ETP_{\min}$ y la precipitación. Al comparar estas dos el valor mínimo es el de la $ETP_{\min}$, que es de 6,693252 mm. Por otra parte, la ET_{azul} será igual al mínimo valor entre la $ETP_{\min}$ y el agua que se destina al riego de las plantas. Teniendo en cuenta los resultados de la encuesta las personas destinan 6,12 minutos al día para riego de las plantas, esto se obtuvo así:

$$t = \frac{\sum \%Viv * \text{tiempo}}{\sum \text{tiempo}}$$

Tabla 12.

Datos para el cálculo del tiempo destinado a riego.

% viviendas	multiplicador	Tiempo
21%	×	2 min
24%	×	5 min
7%	×	30 min
21%	×	1 min
4%	×	20 min
10%	×	10 min
3%	×	0 min
7%	×	3 min
3%	×	6 min

Nota: Elaborado por los Autores, 2022.

El porcentaje ponderado será igual a:

$$t = 6,12 \text{ min}$$

El área de riego es de 3,25 metros cuadrados (2,25 metros cuadrados para el árbol frente a las viviendas y 1 metro cuadrado para plantas interiores), además, Considerando que las mangueras de riego comunes tienen 1/2 pulgada de diámetro (0,127 metros) entonces se puede obtener el caudal de riego:

$$Q = \frac{V}{t}$$

Se estimó que llenar un recipiente de 1 litro de agua tomó un tiempo de 180 segundos, por lo tanto, el caudal será igual a:

$$Q = \frac{1 \text{ L}}{180 \text{ seg}}$$

$$Q = 0,005 \text{ L/seg}$$

Por regla de tres se estima que para 6,12 minutos (367,2 segundos) de riego, el volumen de agua destinado es de 2,04 litros diarios, que al mes equivale a 61,2 litros mensuales. Considerando el área de riego, entonces:

$$CWU_{\text{unitario-interno}} = \frac{61,2 \text{ L}}{3,25 \text{ m}^2}$$

$$CWU_{\text{unitario-interno}} = 18,83 \text{ mm}$$

Considerando que son 60 viviendas, entonces sería de 1129,8 mm.

$$CWU_{\text{interno}} = 1129,8 \text{ mm}$$

Aunque considerando que algunas viviendas estaban desocupadas y que no todos son frecuentes en el riego, se aplica un factor reductor de 45% (estimación realizada por los autores con los datos obtenidos en la encuesta).

$$CWU_{\text{interno}} = 1107,6 \text{ mm} * 0,45$$

$$CWU_{\text{interno}} = 508,41 \text{ mm}$$

Por otra parte, se sabe que se destina la misma cantidad de agua a un área mayor de riego en la fachada externa en el jardín que tiene un área de 194,4 metros cuadrados (que se divide en dos zonas) los cuales se riegan con una frecuencia semanal de 2 días durante 30 minutos.

Por regla de tres se estima que para 30 minutos (1800 segundos) de riego, el volumen de agua destinado es de 72 litros diarios, que al mes equivale a 576 litros mensuales. Considerando el área de riego, entonces:

$$CWU_{\text{externo}} = \frac{576 \text{ L}}{194,4 \text{ m}^2}$$

$$CWU_{\text{externo}} = 2,96296 \text{ mm}$$

Entonces, la Peff será igual a:

$$HH_{\text{verde}} = CWU_{\text{interno}} + CWU_{\text{externo}}$$

$$HH_{\text{verde}} = 508,41 \text{ mm} + 2,96296 \text{ mm}$$

$$HH_{\text{verde}} = 511,37 \text{ mm}$$

6.2.4. Comentarios De Los Valores Obtenidos.

De acuerdo con el IDEAM (2015), para Colombia se reporta una HHA de 385,8 millones de m³ /año; dicho valor incluye la huella generada por los consumos directos de la población y el consumo de agua dado por el proceso de evaporación en los embalses que tienen como finalidad el abastecimiento doméstico. Asimismo, la Huella Hídrica Gris del sector doméstico se valoró en 2 237.76 millones de m³, equivalente a la cantidad de SST presentes en los ríos Tunjuelo, Salitre, Fucha y Torca. Por los vertimientos de uso doméstico que son transportados al río Bogotá cada usuario del servicio de alcantarillado debe pagar la tasa retributiva equivalente según su estrato. (Castillo et al., 2018)

De acuerdo con el IDEAM, la costa caribe colombiana presenta 41,1 millones de m³ anuales, el Magdalena Cauca 279,2 millones de m³ anuales, el Orinoco 25,6 millones de m³ anuales, Amazonas 9,9 millones de m³ anuales y el Pacífico 24 millones de m³ anuales (IDEAM, 2015)

En el caso de Bogotá, el 55 % de la huella hídrica azul del sector doméstico corresponde a 262.76 millones de m³ de agua al año, los cuales son transportados a los usuarios a través del sistema de acueducto que factura por el servicio, sin embargo, en este proceso se generan pérdidas tanto técnicas como comerciales, que pueden ser por fallas en las líneas de conducción y distribución, en los tanques de almacenamiento o producto de acciones ilegales. Estas pérdidas contabilizadas como volumen no facturado alcanzan los 160.220 millones de m³ al año (tabla 4), y representan cerca del 33% de la huella hídrica azul del sector (figura 1). (Castillo et al., 2018).

Conforme a los resultados alcanzados se puede definir que existe una demanda marcada de aguas residuales, puesto que la huella gris obtenida tiene un valor elevado considerando la DBO5 medida, sin embargo, este valor puede variar teniendo en cuenta que es recomendable que estudios como este se extiendan por durante un año y las mediciones y cuantificación de este parámetro no son los únicos a considerar puesto que también se debe tener en cuenta la Demanda Química de Oxígeno (DQO) y los Sólidos Suspendidos Totales (SST), conforme a las recomendaciones de la Guía y metodología empleada.

Las mediciones de la Huella Hídrica Azul son inferiores y esto se debe a que uno de los resultados más relevantes de la encuesta implementada refiere a que la continuidad del servicio y la disponibilidad del recurso es temporal: el agua potable solo es accesible en horarios diurnos, por la tarde y noche es variable, siendo este el principal factor que incide en los resultados presentados.

Por otra parte, la Huella Hídrica Verde presenta un valor elevado de litros por metro cuadrado invertido, puesto que se destina un importante volumen a satisfacer las necesidades de la vegetación y zonas verdes, tanto interna como externa a las viviendas (considerando que con la encuesta se evaluaron estas variables). Los tiempos de regadío de las zonas verdes son incontrolables y no cuantificados, razón por la cual se puede justificar el volumen destinado para las áreas verdes.

6.2.5. Análisis De Sostenibilidad Local.

Para determinar la escasez de agua y la sostenibilidad de agua, se debe dividir la HH Azul cuantificada de la ciudad por el volumen de agua disponible real (agua azul)

$$\text{Sostenibilidad HH Azul} = \frac{1248 \text{ m}^3}{495,00 \text{ MMC}} = 2,5$$

495,00 millones de Metro³ corresponde a la oferta hídrica de acuerdo con el IDEAM en su informe sobre estudio nacional del agua. Siendo así el resultado de la sostenibilidad HH azul indica entonces, de acuerdo con la tabla 2 de la metodología, un impacto mediano sobre el ecosistema.

6.3. FORMULAR ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN, USO Y APROVECHAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO EN EL CONJUNTO RESIDENCIAL “ALTOS DE ZIRUMA III” DE LA CIUDAD DE VALLEDUPAR – CESAR

6.3.1. Programa De Uso Ahorrativo Y Eficiente Del Agua.

6.3.1.1. Política De Uso Eficiente Y Ahorrativo Del Agua.

En conjunto con el administrador del conjunto se planteó la política de uso eficiente y ahorro de agua, este a su vez se encargó de socializar vía WhatsApp la misma con los residentes. La política establecida fue la siguiente:

El conjunto residencial “Altos De Ziruma III” De La Ciudad De Valledupar – Cesar, se compromete con el ahorro y uso eficiente del recurso agua, entendiendo la importancia de esta para vivir plenamente en el día de hoy y a futuro; por lo cual sus residentes en compañía con la administración de turno se comprometen a:

Se compromete a evaluar y controlar sus diversos consumos de agua.

Se cuidará el mantenimiento de las instalaciones de riego del jardín, los equipos sanitarios tanto en grifos, urinarios, duchas e inodoros para evitar el derroche de agua.

Los empleados y colaboradores serán informados de las buenas prácticas de gestión eficiente del agua que se establezcan y aplicarán las buenas praxis del edificio.

Se realizarán anualmente una valoración del consumo de agua, que incluirá volumen, costes y evaluación de las medidas adoptadas para conseguir la reducción del consumo de agua.

6.3.1.2. Estrategias De Uso Ahorrativo Y Eficiente Del Agua.

A continuación, se presenta diferentes estrategias sobre uso ahorro y eficiente del agua que pueden ser aplicadas en el conjunto residencial:

Tabla 13.

Estrategia de ahorro y uso eficiente del agua.

Estrategia 1. Educación ambiental semestral a los residentes del conjunto residencial Altos de Ziruma III.

Objetivo	Educar ambientalmente a los residentes del conjunto residencial Altos de Ziruma III.
Acciones	Capacitaciones, talleres, folletos, publicidad visual, mensajes en cadenas vía WhatsApp.
Meta	Concientizar a los residentes sobre la importancia del ahorro del agua por medio de prácticas comunes y sencillas.
Indicador	$\frac{\text{\# de charlas realizadas}}{\text{\# de charlas programadas}}$ No. de charlas brindadas a los residentes. Disminución del consumo de agua por medio de los m3 de cada vivienda.
Responsable	Administrador Conjunto Residencial

Fuente: elaboración propia.

Tabla 14.

Estrategia de ahorro y uso eficiente del agua.

Estrategia 2. Equipos ahorradores de agua en las viviendas del conjunto residencial Altos de Ziruma III.

Objetivo	Implementar equipos ahorradores de agua en las viviendas del conjunto residencial Altos de Ziruma III.
-----------------	--

Acciones	Sanitarios de bajo consumo
-----------------	----------------------------

Meta	Disminuir el consumo de agua por vivienda.
-------------	--

Indicador	Disminución del consumo de agua por medio de los m ³ de cada vivienda.
------------------	---

Fuente: elaboración propia.

Tabla 15.
Estrategia de ahorro y uso eficiente del agua.

Estrategia 3. Primera estrategia de uso y ahorro eficiente del agua

Objetivo

Utilizar el agua de lluvia en actividades que lo permitan como riego y para el desagüe de los baños.

Meta

Analizar la viabilidad de la utilización de aguas lluvias en actividades como riego y baños.

Acciones

Conocer oferta en términos de cantidad: La oferta de agua lluvia depende de la precipitación medida en milímetros, propia y particular acorde con las condiciones ambientales y estaciones climáticas presentes en la zona. Por lo anterior recopilar la información pluviométrica necesaria para analizar la viabilidad de recolección de agua pluvial en las instalaciones de la institución.

Caracterizar oferta en términos de calidad: La calidad del agua lluvia permite identificar las actividades a satisfacer. El objeto de este punto es establecer las propiedades físicas, químicas y microbiológicas presentes en el agua lluvia a recolectar.

Determinar el uso potencial del agua lluvia: El agua lluvia puede satisfacer usos potables o no potables, dependiendo de la necesidad existente. Lo ideal es usarla en actividades que requieran de agua no potable para evitar costos por tratamiento, aunque depende de cada situación particular.

Identificar la demanda de agua a satisfacer: La demanda de agua depende de las necesidades a satisfacer. Para ello, se realizará el análisis del consumo con base en la dotación por persona u otros usos, cubriendo todas las actividades de la población a abastecer.

Ubicación del espacio de instalación del sistema: El sistema de agua lluvia debe tener un lugar propio para la ubicación de equipos y tanque de almacenamiento, elementos indispensables para mantener la demanda cubierta y garantizar el suministro de manera óptima.

Indicadores

$$\% \text{ de reducción} = (\text{Cant. Agua (m}^3\text{) Año 1} - \text{Cant. Agua (m}^3\text{) Año línea base}) * 100\% / \text{Cant. Agua (m}^3\text{) Año 1}$$

Responsable

Administrador Conjunto Residencial

Fuente: elaboración propia.

Figura 33.

Estrategia de ahorro y uso eficiente del agua.

Estrategia 4. Cuarta estrategia de uso y ahorro eficiente del agua

Objetivo

Disminuir la cantidad de agua utilizada por parte del sistema de riego

Meta

Instalar dispositivos ahorradores de agua en el sistema de riego

Acciones

Boquillas de alta presión: Estos dispositivos permiten aumentar la presión del agua a la salida de la manguera, evitando desperdicios y permitiendo un mayor alcance y menor consumo.

Riego automático, goteo y multigoteo: Este es un dispositivo para el jardín. El multigoteo es un sistema de riego subterráneo con tubo de caucho poroso, que humecta el terreno de forma constante. La acción capilar del suelo absorbe el agua que exuda el tubo. Se evita la evaporación que ocasionan el sol y el aire. De aplicación en agricultura, campos de fútbol y de golf, parques y jardines. El multigoteo consigue ahorros hasta del 90%

Indicadores

% de reducción = $\frac{\text{Cant. Agua (m}^3\text{) Año 1} - \text{Cant. Agua (m}^3\text{) Año línea base}}{\text{Cant. Agua (m}^3\text{) Año 1}} \times 100\%$

Número de dispositivos ahorradoras de agua en el sistema de riego

Responsable

Administrador Conjunto Residencial

Fuente: elaboración propia.

6.3.2. Programa De Saneamiento Básico.

Programa De Limpieza Y Desinfección

Métodos de limpieza

La limpieza se realiza usando en forma combinada o separada, los métodos físicos y métodos químicos.

Métodos físicos

Consisten en el arrastre o retiro de impurezas mediante agua o aire por ejemplo con mangueras a presión o vapor, arena, cepillado, barrido o aspiración.

Consiste en la aplicación de detergentes, que actúan en la suciedad, haciéndola más fácil de eliminar.

Detergentes Los detergentes son una mezcla de sustancias, cuyo componente activo posee una parte que puede unirse al agua y otra parte a la grasa o suciedad, de esta manera remueve fácilmente los residuos grasos.

Tabla 16.
Programa de limpieza y desinfección.

Desinfectante	Descripción	Área y superficies	Diluciones
Alcohol industrial	Conocido como etanol o alcohol etílico es inflamable, puede afectar el sistema nervioso. Acción germicida: mata las bacterias, pero no sus formas esporuladas.	Su mayor potencial bactericida y viricida, se obtiene con el alcohol antiséptico (uso tópico) a una concentración entre el 60% y 70 %, al 86% se usa para desinfectar equipos	Equipos (equipos de trabajo, cabinas de vehículos) Alcohol 86%
Hipoclorito de Sodio al 15%:	Es altamente corrosivo por lo tanto no debe usarse por más de 30 minutos, ni repetidamente en herramientas, equipos y	Requisitos para conseguir una máxima eficacia de los compuestos clorados: 1. Preparar la dilución en el	Desinfección de ropa contaminada blanca: Cloro al 0,05%. O 500 ppm. Desinfección o sanitización de

	utensilios metálicos, tiene efectos irritantes para las zonas oculares, nasales y de vías respiratorias	momento de su empleo. 2. Utilizar recipientes que no sean metálicos. 3. Mantener el producto tapado y en un lugar fresco y protegido de la luz. 4. Respetar estrictamente la concentración recomendada según la necesidad. 5. No mezclar con detergentes y otros sanitizantes.	material limpio no metálico (utensilios, equipos y herramientas) y baterías sanitarias Diluciones de hipoclorito de sodio al 0,5% o 5000 partes por millón. Sanitización ambiental, superficies y prevención del COVID 19 Dilución de 2000 partes por millón o 0,2%. Elimina el 99% de las bacterias en 15 minutos. No mata las formas esporuladas.
Compuestos de amonio cuaternario. (QAC)	Son compuestos activos, catiónicos de superficie. Son bacteriostáticos y fungistáticos a bajas	Los compuestos de amonio cuaternario se recomiendan en la higiene ambiental ordinaria de	Áreas y equipos: 400 A 500 ppm Pisos y paredes y drenajes 500 a 10000 ppm

concentraciones; superficies y áreas
Los compuestos de no críticas, como
amonio cuaternario pisos, paredes y
actúan a nivel de la muebles. Se
superficie celular, pueden utilizar
incrementando la como detergentes
permeabilidad de para herramientas,
la membrana con equipos y
la consecuente utensilios
pérdida de los metálicos.
componentes Constituye un
citoplasmáticos buen agente para
la limpieza debido
a su baja
toxicidad.

Fuente: autores, 2022.

A continuación, se definen el orden de las actividades que se deben realizar con el fin de asear y desinfectar la zona requerida.

Eliminar residuos: Separar y recoger los residuos de muestras, o suciedad visual adherida a la superficie que va a ser limpiada.

Limpiar: Humedecer la superficie con agua y enjabonar esparciendo solución jabonosa con una esponja, cepillo o escoba. Restregar y permitir el contacto con la superficie. La limpieza de los equipos se debe realizar cuidadosamente con paño humedecido y solución jabonosa o paño seco o brocha.

Enjuagar: Realizar el enjuague con agua o paño humedecido para los equipos.
Revisión visual: verificar que ha sido eliminada toda la suciedad. De ser necesario repetir el proceso de limpieza.

Aplicación del desinfectante: Esparcir la solución de desinfectante en forma homogénea sobre la superficie o aplicar por aspersión y dejar actuar durante mínimo diez (10) minutos. Limpiar el exceso con toalla de papel.

Programa para el manejo integrado de plagas

Tabla 17.

Programa para el manejo integrado de plagas.

Objetivo	Meta	Acciones	Indicadores
Aplicar medidas de higienización	Evitar la formación de un medio propicio que pueda conducir a la aparición de las plagas.	Se evitarán las humedades, goteras, condensaciones, charcos de agua y almacenamiento de agua sin protección.	Inspección visual
		Realizar fumigaciones mensualmente entro de los posibles focos de contaminación en el conjunto	No. de fumigaciones programadas / No. de fumigaciones realizadas.
		Verificar el estado general de pisos, techos y paredes: si encuentra agujeros o grietas, séllelos.	Inspección visual
		Emplear un porcentaje (%) de cloro adecuado con el fin de evitar la presencia de insectos	Verificación de las planillas de aseo

Utilizar tabletas anti- insectos en las piscinas	Verificación de las planillas de aseo
--	--

Realizar la limpieza de la piscina de manera diaria para retirar insectos, hojas o juguetes.	Inspección visual
--	-------------------

Se vigilarán los falsos techos y otros rincones sin luz, incidiendo en los sitios donde haya calor.	Inspección visual
--	-------------------

Sacar los residuos sólidos a la calle con media hora de anticipación a la recogida por parte de la empresa Inter Aseo S.A.S.	Inspección visual
--	-------------------

Realizar fumigaciones mensuales en el lote ubicado al lado del conjunto residencial la fontana, para esto buscar apoyo de la secretaria de salud y ambiental	No. de fumigaciones programadas / No. de fumigaciones realizadas.
---	--

Colocar angeo en ventanas y ductos de ventilación	Inspección visual
---	-------------------

Eliminar los excrementos de animales que se encuentran en zonas comunes	Inspección visual
---	-------------------

Tapar todo recipiente que almacene agua.	No. de Recipientes con tapa
---	--------------------------------

Colocar rejillas anti- plagas en desagües y sifones.	Inspección visual
--	-------------------

Lavar las canecas de residuos sólidos diariamente	Inspección visual
---	-------------------

Con apoyo de la secretaria de salud y ambiental realizar charlas o capacitaciones a los habitantes del conjunto residencial con el fin de que estos conozcan estrategias para evitar plagas	N. charlas o capacitaciones realizadas.
--	---

Fuente: autores, 2021.

Luego de esto se recomienda la aplicación de los siguientes métodos para la eliminación de las plagas.

Tabla 18.
Medidas para la eliminación de plagas.

Plaga	Método	Descripción del método	Indicadores
Roedores (Ratas y ratones)	Medidas No Tóxicas (Trampas adhesivas).	Las trampas adhesivas son un mecanismo no tóxico que utiliza bandejas de pegamento en su interior donde los roedores son atraídos por una carnada natural o producto atrayente.	No. de roedor cazados con la trampa adhesiva
		Método jaula	No. de roedor cazados con el método de jaula
		Método trampa	No. de roedor cazados con el método trampa
	Medidas Tóxicas (Estaciones de Cebadero).	Recipiente porta-cebo removible, puede ser utilizada como trampa adhesiva, dispositivo cocodrilo y cebadero.	

	Además, los roedores encuentran en la trampa una especie de refugio oscuro que es lo que ellos prefieren.	No. de roedores cazados con este medio
--	---	--

	Cebo para cucaracha en forma líquido, sólido o en gel.	No. de cucaracha cazadas
--	--	--------------------------

Cucaracha		No. de fumigaciones programadas / No. de fumigaciones realizadas.
	Fumigación para cucarachas:	

Mosquitos	Fumigación para los mosquitos	No. de fumigaciones programadas / No. de fumigaciones realizadas.
-----------	-------------------------------	---

Fuente. autores, 2022.

Programa de manejo integral de residuos sólidos

Tabla 19.
Separación en la fuente de los residuos sólidos.

Objetivo	Meta	Acciones	Indicadores
-----------------	-------------	-----------------	--------------------

Separación en la fuente	Facilitar la selección y almacenamiento de los residuos que pueden ser reciclados, así como su manejo y aprovechamiento, incrementando su valor económico y mejorando las condiciones de trabajo de los recicladores, mientras se mitiga el impacto negativo de las basuras en el medio ambiente.	Canecas colocadas en zonas comunes de acuerdo con lo estipulado en la resolución No. 2184 de (2019).	Inspección visual
Educar ambientalmente a los habitantes del conjunto la fontana	Brindar capacitaciones con profesional especializado o con apoyo de la secretaria de ambiente que brinde conocimientos sobre la importancia de la separación en la fuente y cómo hacerlo de manera correcta	N. charlas o capacitaciones realizadas.	

Fuente: autores, 2022.

Nota. Código de colores de acuerdo con la resolución No. 2184 de 2019, de la siguiente manera:

- Color blanco: destinado para residuos aprovechables como plástico, botellas, latas, vidrio, metales, papel y cartón.
- Color negro: destinado para los residuos no aprovechables como servilletas, papeles y cartones contaminados con comida; papeles metalizados, papel higiénico, entre otros
- Color verde: destinado para los residuos orgánicos aprovechables como cáscaras, restos de vegetales y frutas, sobras de comida, residuos de jardinería o materiales similares.

Por otra parte, se deben mencionar los residuos potencialmente peligrosos tales como tapabocas o guantes que tanto se utilizan en la actualidad debido al COVID -19. Por ello la alcaldía de Bogotá (2020) sugiere desinfectarlos con alcohol o cloro y cortarlos con una tijera para evitar que los utilice otro individuo, luego depositarlos en bolsas negras, bien selladas, que serán sacadas únicamente el día que pase la ruta de recolección, evitando exponer a más personas a estos residuos.

Otras características para los residuos sólidos

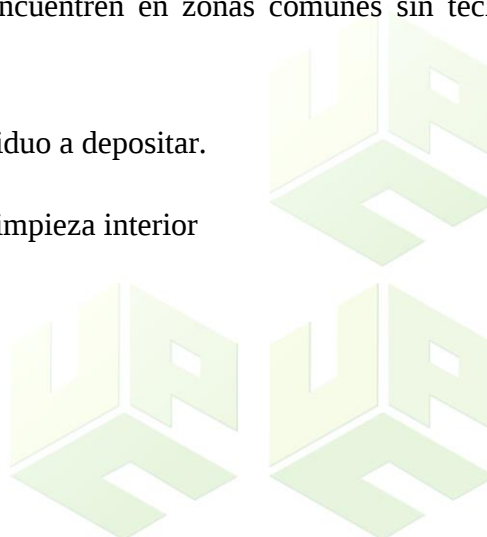
Los recipientes deben de ser de un material duradero ya sea de plástico o de acero inoxidable.

Deberán permitir el fácil lavado.

Contarán con tapas de vaivén, los que se encuentren en zonas comunes sin techo deberán de tener cubiertas.

Contarán con ilustración alusiva al tipo de residuo a depositar.

Deberán contar con bolsas para garantizar la limpieza interior



6.3.3. Programa De Uso Ahorrativo, Eficiente Y Estratégico De Riego De Zonas Verdes.

Tabla 20.

Estrategia de ahorro y uso eficiente del agua en zonas verdes.

Estrategia 1. Usar plantas nativas y tolerantes a las sequías.	
Objetivo	Plantar plantas nativas y tolerantes a la sequía que requieran menor consumo de agua en su riego.
Acciones	Realizar un estudio que determine las plantas que mejor se adapten a las necesidades y condiciones que permitan un ahorro de agua
Meta	Concientizar a los residentes sobre la importancia del ahorro del agua por medio de prácticas comunes y sencillas.
Indicador	Disminución del consumo de agua.
Responsable	Administrador Conjunto Residencial

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta aplicada.

Tabla 21. Estrategia de ahorro y uso eficiente del agua en zonas verdes.

Estrategia 1. sistemas de riego de alta eficiencia, como el riego por goteo, que riega las raíces de las plantas por lo que se pierde menos agua por la evaporación.	
Objetivo	Cambiar el sistema de riego con el fin de optimizar la cantidad de agua
Acciones	Realizar un estudio técnico y económicos que permita la implementación del sistema de riego por goteo.

Meta Cambiar a mediano y largo plazo el sistema de riego actual

Indicador Disminución del consumo de agua

Responsable Administrador Conjunto Residencial

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta aplicada.

Tabla 22.

Estrategia de ahorro y uso eficiente del agua en zonas verdes.

Estrategia 1. Utilizar únicamente agua de lluvia capturada y aguas residuales recicladas

Objetivo Reutilizar el agua residual y lluvia con el fin de disminuir el consumo de agua potable

Acciones Realizar un estudio que permita determinar el sistema de captación de agua lluvia y agua residual de cada vivienda

Meta Concientizar a los residentes sobre la importancia del ahorro del agua por medio de prácticas comunes y sencillas.

Indicador Disminución del consumo de agua

Responsable Administrador Conjunto Residencial

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta aplicada.

7. CONCLUSIONES

El consumo de agua promedio de las viviendas es de 17 m³ este gasto es generados por actividades doméstico como número de baños que los individuos se dan al día, el máximo corresponde a cinco baños, La mayoría de las viviendas realiza como máximo dos descargas al inodoro por día lo cual puede indicar un ahorro del recurso hídrico, La mayoría de las personas tarda entre un minuto (55%) y dos minutos (28%) en el lavado de las manos, las personas lavan la loza tres veces al día, es decir para el desayuno, almuerzo y cena, el tiempo de lavado de la loza es de 5 minutos en la mayoría de los casos, cantidad de agua almacenada, la cual es usada cuando interrumpen el servicio de agua se encontró que esta es de dos litros, la mayoría de las viviendas (76%) utiliza máquina para el lavado de su ropa.

En cuanto a la huella hídrica azul fue de 98,31 metros cúbicos, la huella gris de 2331,6 metros cúbicos, la huella verde de 511,37 mm. Asimismo, el análisis de sostenibilidad fue de 2,5 por tanto el impacto es mediano.

Además, se diseñaron los programas de uso ahorrativo y eficiente de agua los cuales estuvieron compuestos de estrategias, siendo la primera la educación ambiental semestral a los residentes del conjunto residencial Altos de Ziruma III. Equipos ahorradores de agua en las viviendas del conjunto residencial Altos de Ziruma III, utilización de agua de lluvia en actividades que lo permitan como riego y para el desagüe de los baños, disminuir la cantidad de agua utilizada por parte del sistema de riego; por otro lado, el programa de saneamiento básico estuvo compuesto del programa de limpieza y desinfección, gestión integral de residuos sólidos y manejo y control de plagas; también de diseñó el programa de uso ahorrativo, eficiente y estratégico de riego de zonas verdes cada uno de estos contaba con sus objetivos, metas, acciones e indicadores.

Finalmente, este proyecto de grado fue de gran aporte al conocimiento de nosotros como futuros ingenieros ambientales dado que entendimos como la huella hídrica como herramienta permite una planificación estratégica en la gestión del recurso agua considerando así buscar su cuidado y/o sostenibilidad ambiental.

8. RECOMENDACIONES

Seguir realizando otros estudios en donde se haga el cálculo de la huella hídrica en otros sectores como el de palma de aceite u otro cultivo.

Para futuras investigaciones que tengan relación con el tema, se recomienda considerar a diferentes personas de otros conjuntos, estratos, costumbres y de ser posible otros departamentos. Procurando que los resultados contengan informaciones más diversas, permitiendo que el análisis represente diversos hábitos de consumo.

Fortalecer la difusión pública del concepto de huella hídrica asociándolo a los hábitos cotidianos de consumo y buscando crear conciencia, específicamente en la minimización del consumo de agua en acciones específicas como lo es ducharse y lavarse las manos, donde se permita despertar el compromiso ciudadano efectivo frente al problema de la sostenibilidad del agua, sin tener que dejar aparte los lineamientos básicos de salud pública.

Apoyar estudios locales y universitarios que aumenten el nivel de detalle del presente estudio de modo que el concepto de huella hídrica pueda ser incluido como una variable de decisión en futuros documentos de política pública.



BIBLIOGRAFÍA

- ADC. (23 de Junio de 2020). *Colombia es uno de los países con mayor recursos hídricos del mundo*. Obtenido de Riqueza Hídrica de Colombia:
<https://www.facebook.com/104630604587700/photos/colombia-es-uno-de-los-pa%C3%ADses-con-mayor-n%C3%BAmero-de-recursos-h%C3%ADricos-en-el-mundo-/136228788094548/>
- APHA-AWWA-WPCF. (1992). «*Standard Methods*» *For the Examination of Water and Wastewater*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos S.A.
- Arango, J. (2013). *Determinación de la Huella Hídrica del sector Doméstico en la cuenca del río Porce*. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana.
- Arboleda G., J. (2008). *Manual para la Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos, Obras o Actividades*. Medellín, Colombia: Propia: Jorge Arboleda.
- BIRF-AIF. (17 de Octubre de 2018). *Casi la mitad de la población mundial vive con menos de USD 5,50 al día*. Obtenido de Banco Mundial:
<https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2018/10/17/nearly-half-the-world-lives-on-less-than-550-a-day>
- Bueno, D., Monroy, E., & Zafra, C. (2020). Análisis de agua no contabilizada en el sistema de abastecimiento urbano del municipio de Facatativá, Colombia. *Tecnura*, 73-87. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/tecn/v24n63/0123-921X-tecn-24-63-84.pdf>
- Calvente, A. (2007). El concepto moderno de sustentabilidad. *UAIS*, 1-7.
- Cántaro Azul. (24 de Abril de 2019). *Hablemos de la Huella Hídrica*. Obtenido de Huella Hídrica de Latinoamérica y el Caribe:
<https://www.facebook.com/pg/HuellaHidricaLatinoamerica/posts/>
- Casero R., D. (2007). *Potabilización del Agua*. Bogotá D.C.: EOI - Escuela de Negocios.
- Castro P., M., & López L., J. (2019). Estrategias pedagógicas y tecnológicas para promover el ahorro y uso eficiente del agua en las instituciones educativas del municipio de Valledupar (Colombia). *ESPACIOS*, 30-38.

- Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquía - CTA. (2018). *Propuestas De Acciones Y Recomendaciones Para Mejorar La Productividad Del Agua, La Eficiencia En El Tratamiento De Aguas Residuales Y El Reúso Del Agua En Colombia*. Medellín: DNP.
- Conecting Waterpeople. (14 de Octubre de 2014). *¿Cuál es la distribución del consumo de agua en los hogares españoles?* Obtenido de iAgua: <https://www.iagua.es/blogs/facts-and-figures/cual-es-distribucion-consumo-agua-hogares-espanoles>
- CRA. (1997). *Análisis del sector de agua potable y saneamiento en Colombia*. Santiago de Chile: CEPAL.
- D.I., S., Aguillón R., J., & Arista G., G. (2016). Huella Hídrica en la Vivienda de San Luis de Potosí. *Desafíos Académicos: Nueva Generacion, Nueva Formación*, 444-452.
- Davies, Tim,. (2003). *Fundamentals of Hydrology*. Canterbury: Routledge Taylor & Francis Group.
- DNP. (s.f.). *Glosario*. Obtenido de Departamento Nacional de Planeación: <https://www.dnp.gov.co/atencion-al-ciudadano/glosario/Paginas/A.aspx>
- FAO. (2002). *Despilfarro y mal uso del agua*. Obtenido de Organización De Las Naciones Unidas Para La Agricultura Y La Alimentación: <https://www.fao.org/3/Y3918S/y3918s00.htm#TopOfPage>
- FINDETER. (2016). *Plan de Acción Valledupar 2030*. Valledupar, Cesar: DNP. Obtenido de https://issuu.com/findetersa/docs/valledupar_para_la_web__1_
- García S., I., & Toro M., J. (2013). *Evaluación de la Huella Hídrica generada por los Sectores Comerciales y de Vivienda del barrio La Florida (Bogotá D.C.)*. Bogotá D.C.: Universidad Libre.
- GWP. (21 de Diciembre de 2011). *¿Qué es la seguridad hídrica?* Obtenido de Global Warner PartnertShip: <https://www.gwp.org/es/GWP-Sud-America/ACERCA/porque/PRINCIPALES-DESAFIOS/Que-es-la-seguridad-hidrica/>
- IDEAM. (2010). *Estimación de la Demanda del Agua en Colombia*. Bogotá D.C.: Instituto de Estudios Hidrológicos, Ambientales y Meteorológicos.

INVEMAR. (s.f.). *Glosario de Términos del INVEMAR*. Obtenido de Buritaca INVEMAR:
http://buritaca.invemar.org.co/siam/tesauro_ambiental/A/Aguas%20residuales.htm

Isaza C., G. (2014). *El Derecho Al Agua Y El Mínimo Vital En El Marco Del Servicio Público Domiciliario De Acueducto En Colombia*. Bogotá D.C.: Universidad Colegio Mayor De Nuestra Señora Del Rosario.

Lala-Ayo, H., & Fernández-Quintana. (2020). Análisis de la sostenibilidad mediante huella hídrica de la microcuenca del río Pita, Ecuador. *Tecnología y ciencias del agua*. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222020000100169

Medina, A., & Campo, M. (2020). *Evaluación Del Riesgo De La Erosión Hídrica Del Departamento Del Cesar Por Medio De Sistema De Información Geográfico*. Valledupar, Cesar: UNICESAR.

MINAMBIENTE. (s.f.). *Glosario de Términos MINAMBIENTE*. Obtenido de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible:
[https://www.minambiente.gov.co/component/content/article/1954-cultura-del-agua#:~:text=Seg%C3%BAn%20la%20Unesco%20\(2005\)%2C,agua%20y%20por%20el%20agua.](https://www.minambiente.gov.co/component/content/article/1954-cultura-del-agua#:~:text=Seg%C3%BAn%20la%20Unesco%20(2005)%2C,agua%20y%20por%20el%20agua.)

Naciones Unidas. (s.f.). *International Decade for Action 'WATER FOR LIFE' 2005-2015*. Obtenido de Unition Nations Water: <https://www.un.org/waterforlifedecade/>

Núñez Vélez. (s.f.). *Importancia de una adecuada gestión del recurso hídrico*. Obtenido de Portafolio Web: <https://www.portafolio.co/opinion/otros-columnistas-1/gestion-del-recurso-hidrico-en-colombia-importancia-y-politicas-ministerio-medio-ambiente-548351>

OMS-UNICEF. (14 de Junio de 2019). *Agua*. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>

ONU. (22 de Mayo de 2022). *Objetivos de Desarrollo Sostenible. 6. Agua Limpia y Saneamiento*. Recuperado el 30 de Junio de 2022, de Organización de las Naciones

Unidas: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Pahl-Wost, C. (2007). The implications of complexity for integrated resource management. *Environmental Modelling and Software*. 561-569.

Paredes, J. (2013). *Importancia del Agua*. Obtenido de Universidad San Martín de Porres: <https://www.usmp.edu.pe/publicaciones/boletin/fia/info86/articulos/importanciaAgua.html>

Red-DESC. (s.f.). *Observación general N° 15: El derecho al agua (artículos 11 y 12 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales)*. Obtenido de Red Internacional para los Derechos Económicos, Sociales y Culturales: <https://www.escri-net.org/es/recursos/observacion-general-no-15-derecho-al-agua-articulos-11-y-12-del-pacto-internacional>

Revista Semana. (04 de Agosto de 2014). *En Colombia se desperdician 40 de cada 100 metros cúbicos de agua*. Obtenido de Semana: <https://www.semana.com/pais/articulo/cuanta-agua-desperdicia-colombia/200636/>

Sabas R., C., & Paredes C., D. (2009). Estudio de oferta y demanda hídrica en la cuenca del río barbas. *Scientia Et Technica*, 2(42).

Samaniego, J. (2009). *Cambio climático y desarrollo en América Latina y el Caribe: una reseña*. Santiago de Chile: CEPAL. Obtenido de Comisión Económica y Política de América Latina y del Caribe.

Sampieri, R., Fernández C., C., Baptista L., P., & Collado., H. (2014). *Metodología de la Investigación*. Ciudad de México: McGraw Hill.

SUPERSERVICIOS. (2018). *Estudio sectorial de los servicios públicos domiciliarios de Acueducto y Alcantarillado*. Bogotá D.C.: DNP.

Talavera, H. (2018). La Huella Hídrica en la Estructura Urbana en el centro Tradicional de Bogotá. *Bitacora. Universidad Nacional de Colombia*, 99-110.

UAM. (2019). *Informe Estimación de la Huella Hídrica de una Promoción Residencial en la cual hace un estudio enfocado a la construcción de las Unidades de Vivienda Villaverde*. Madrid: UAM - Vía Célere. Obtenido de https://eventos.uam.es/_files/_event/_33229/_editorFiles/file/Informe_UAM-ViaCelere_WEB.pdf

Umbria N., Trezza P., & Jegat N. (2008). Uso, manejo y conservación del agua. Un problema de todos. *ULA*. Obtenido de <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/academia/article/view/6037>

Universidad de Javeriana. (s.f.). *Conceptos de Biología - Individuos - Poblaciones - Comunidad - Ecosistema*. Obtenido de Conceptos Universidad Javeriana: https://www.javeriana.edu.co/blogs/gtobon/files/M%C3%B3dulo_2_CONCEPTOS_BASICOS.pdf

Uribe, E. (2015). *El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad en América Latina*. Santiago de Chile: CEPAL.

USGS. (s.f.). *El Ciclo del Agua, The Water Cycle*. Obtenido de Servicio Geológico de los Estados Unidos: https://www.usgs.gov/special-topic/water-science-school/science/el-ciclo-del-agua-water-cycle-spanish?qt-science_center_objects=0#qt-science_center_objects

Water FootPrint. (s.f.). *Manual de Evaluación de la Huella Hídrica*. Obtenido de <https://waterfootprint.org/media/downloads/ManualEvaluacionHH.pdf>



ANEXOS

Encuesta De Caracterización Del Uso, Consumo Y Destino Final Del Agua Empleada En Actividades Domésticas Y Cotidianas Del Conjunto Altos De Ziruma III.

Cordial saludo habitante del Conjunto Residencial Altos de Ziruma III. La administración en conjunto con estudiantes investigadores del Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria de la Universidad Popular del Cesar, aúnan fuerzas para mejorar el cumplimiento de requisitos ambientales y prestación de los servicios públicos en cuanto al agua de consumo y su destino final. Por lo tanto, lo invita cordialmente a responder unas preguntas relacionado a las actividades domésticas y cotidianas en las cuales utiliza el agua.

Cabe resaltar que toda la información suministrada por usted será empleada para actividad netamente académica, por lo tanto, se indica la privacidad y el manejo de datos solo para procedimientos relacionados a esta índole, adicionando su derecho a los resultados publicados y a la emisión de peticiones, reclamos, quejas, recursos y copia de su información.

Caracterización Socioeconómica

1) Indique su nombre completo:

2) Indique el número de su vivienda:

Vivienda Número _____

3) ¿Cuántas personas habitan la vivienda?

_____ Habitantes

4) ¿Cuántas personas son niños?

_____ Niños

5) ¿Cuántas personas son adultos mayores?

_____ Adultos mayores

6) Discrimine el grado académico mínimo y máximo obtenido por los habitantes de la vivienda. (Marque con una X)

Grado	Mínimo	Máximo
Ninguno		
Primaria		
Bachiller		
Técnico / Tecnólogo		
Universitario		
Postgrado		

- 7) Indique cuales son ingresos promedios salariales mensuales conforme a la siguiente tabla. (Marque con una X)

Ingresos Promedio	Selección
Menos de 1 SMMLV	
Un (1) SMMLV	
Dos (2) SMMLV	
Tres (3) SMMLV	
Más de 3 SMMLV	

**SMMLV: salario mínimo mensual legal vigente (actual \$1.000.000)*

- 8) Seleccione el tipo de trabajador que representa al hogar. (Marque con una X)

Tipo de Trabajador	Selección
Formal (vinculado)	
Informal (Independiente)	

- 9) Seleccione el tipo de actividad económica a la cual se encuentra asociado su trabajo actual

Actividad Económica	Selección
Agricultura	
Ganadería	
Minería	
Comercio	
Industria	
Sector Público	
Turismo	
Otra	

**Esta pregunta tiene respuesta de selección múltiple*

- 10) Indique si la vivienda es propia o si su unidad familiar vive en arriendo. (Marque con una X)

Tenencia de Vivienda	Selección
Propia	
Arriendo	

- 11) Indique cuán satisfecho se siente con su armonía, habitabilidad e inclusividad con una escala de 1 al 5, siendo 1: Bajo y 5: Muy Alto.

19) ¿cuánto tiempo le toma para lavar la
loza y vajillas?

_____ Minutos

Caracterización del uso del agua

12) ¿Cuál es la cantidad volumétrica
promedio de agua facturada
mensualmente?

_____ m³

13) ¿cuántas duchas toma al día?

_____ duchas

14) ¿cuánto tiempo toma duchándose?

_____ Minutos

15) ¿cuántas veces descarga las unidades
sanitarias (inodoro) al día?

_____ Veces

16) ¿cuántas veces abre el grifo para
lavarse las manos al día?

_____ Veces

17) ¿cuánto tiempo toma para lavarse las
manos?

_____ Minutos

18) ¿cuántas veces lava la loza y vajilla por
día?

_____ Veces

20) ¿indique si usted prepara las tres
comidas (desayuno, almuerzo y cena).
Marque con una X.

Comida	Sí	No
Desayuno		
Almuerzo		
Cena		
Otro		

**si prepara más de tres comidas indíquelo
marcando la casilla "Otro"*

21) ¿Cuánto tiempo abre el grifo para
actividades de cocina? (indique un
valor aproximado)

Comida	Tiempo	Unidad
Desayuno		minutos
Almuerzo		minutos
Cena		minutos
Otro		minutos

**No complete las casillas para las cuales
no prepare alguna comida*

22) ¿cuántos litros de agua colecta en su nevera?

_____ Litros

23) ¿cada cuanto recarga / reemplaza /
sustituye el agua en la nevera por día?

_____ Veces

24) ¿Almacena agua de alguna u otra
manera para las actividades cocina?
Indique la cantidad

_____ Litros

**sino colecta agua, deje este campo vacío.*

25) ¿cada cuanto recarga / reemplaza /
sustituye el agua colectada?

_____ Veces por cada _____
día(s)/semana

**sino colecta agua, deje este campo vacío.*

26) ¿El lavado de ropa lo hace manual o
emplea máquina lavadora?

Método de Lavado	Selección
Manual	
Máquina	

**Esta pregunta tiene respuesta de selección
múltiple*

27) En caso dado lave de manera manual,
indique cuanto tiempo demora
haciéndolo.

_____ Minutos al día

28) En caso dado lave de manera manual,
¿cuántas veces lo hace?

_____ Veces por cada _____ día(s)/semana

29) En caso dado lave con máquina,
indique cuanto tiempo demora
haciéndolo

_____ Minutos al día

30) En caso dado lave con máquina,
¿cuántas veces lo hace?

_____ Veces por cada _____
día(s)/semana

31) Indique cada cuanto le hace lavado
general a su casa.

_____ Veces al año

32) Indique cuantas veces realiza
procedimiento de lavado a su casa.

_____ Veces por cada _____
día(s)/semana

33) Indique cuantas veces realiza
procedimiento de lavado al frente de su
casa.

_____ Veces por cada _____
día(s)/semana

34) Indique el número de plantas en el
interior y exterior (planta o árbol del
cual sea responsable) de su vivienda.

_____ plantas

35) Indique cuantas veces riega las plantas
internas y externas de su vivienda y
que considere su responsabilidad.

_____ Veces por cada _____
día(s)/semana

36) Indique cuanto tiempo invierte regando
las plantas internas y externas de su
vivienda y que considere su
responsabilidad.

_____ Minutos al día

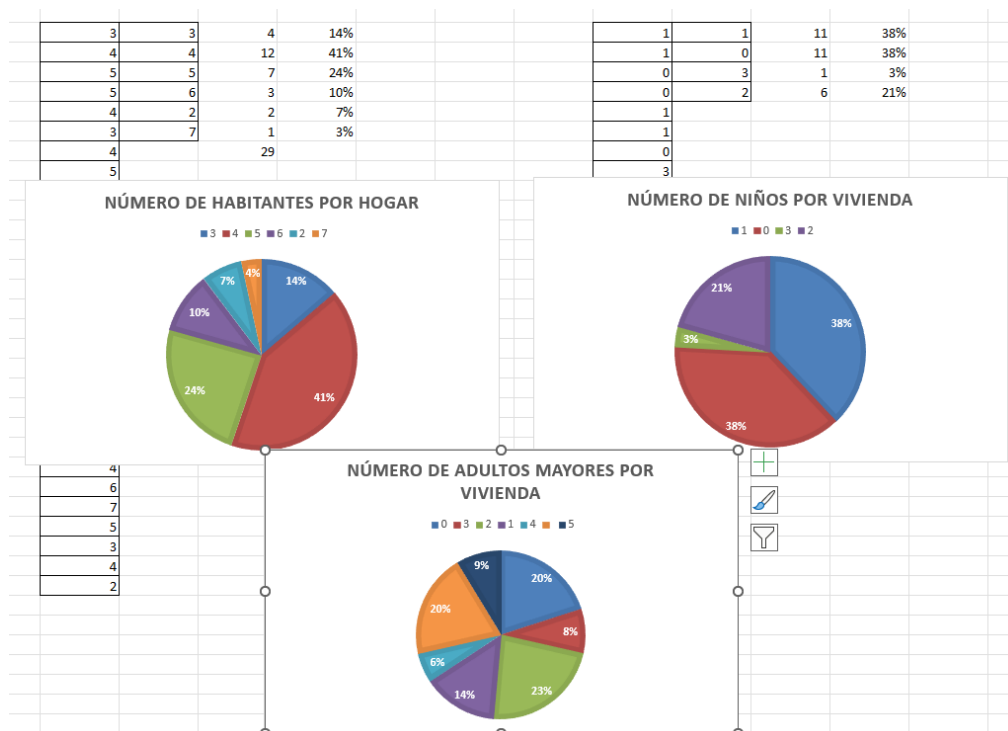
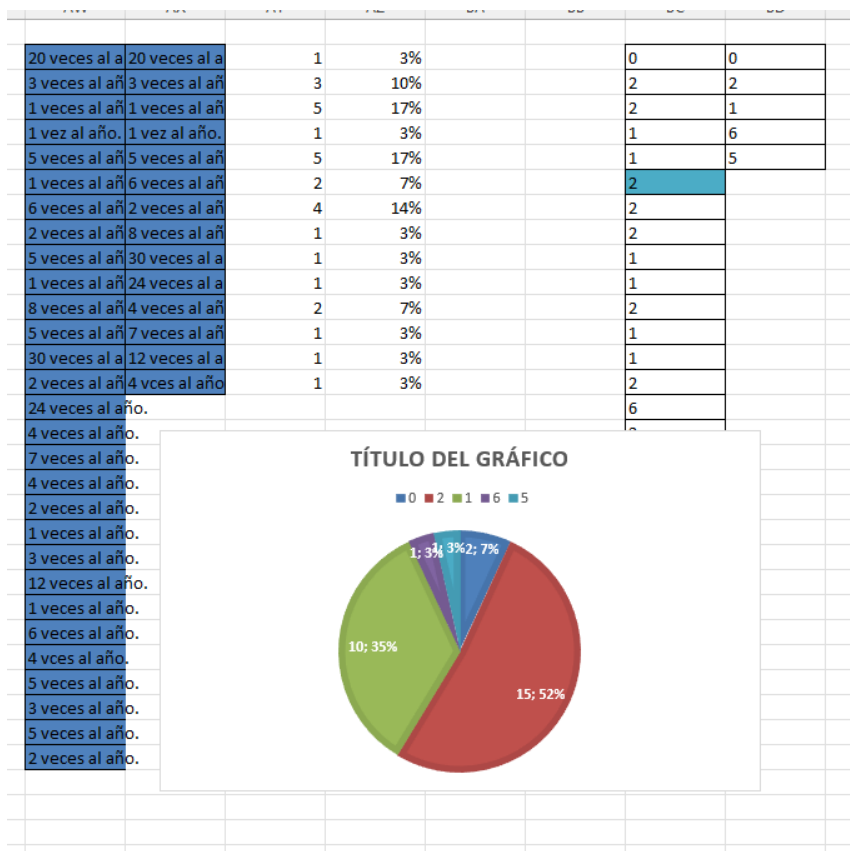
37) De que otras maneras le da uso al agua
en su vivienda.



Evidencias fotográficas



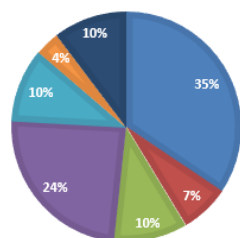
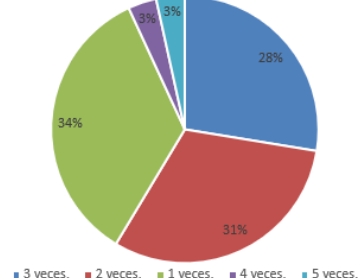
Evidencia de la tabulación



5 litros	5 litros	10	34%	3 veces.	3 veces.	8	28%
6 litros	6 litros	2	7%	2 veces.	2 veces.	9	31%
10 litros	10 litros	3	10%	3 veces.	1 veces.	10	34%
2 litros	2 litros	7	24%	3 veces.	4 veces.	1	3%
10 litros	4 litros	3	10%	1 veces.	5 veces.	1	3%
2 litros	1 litro	1	3%	1 veces.			
2 litros	3 litros	3	10%	3 veces.			
5 litros				3 veces.			
4 litros				3 veces.			
2 litros				4 veces.			
5 litros				1 veces.			
1 litro				5 veces.			
5 litros				2 veces.			

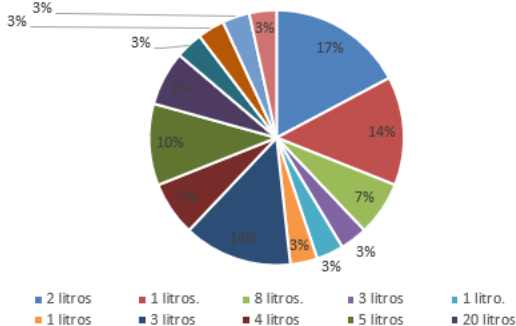
LITRO DE AGUA EN LA NEVERA

■ 5 litros ■ 6 litros ■ 10 litros ■ 2 litros ■ 4 litros ■ 1 litro ■ 3 litros


Cada cuanto reemplaza el agua refrigerada


5 litros				1 veces.			
4 litros				2 veces.			

2 litros	2 litros	5	17%	No sabe	No sabe	4
1 litros.	1 litros.	4	14%	No sabe	1 ves por cad	1
8 litros.	8 litros.	2	7%	1 ves por cad	2 veces por d	6
1 litros.	3 litros	1	3%	No sabe	1 ves por cad	1
3 litros	1 litro.	1	3%	2 veces por d	3 veces por d	2
2 litros	1 litros	1	3%	1 ves por cad	1 ves por cad	2
1 litro.	3 litros	4	14%	2 veces por d	3 veces por d	1
1 litros	4 litros	2	7%	3 veces por d	1 ves cada se	1
3 litros	5 litros	3	10%	2 veces por d	1 ves por cad	1
4 litros	20 litros	2	7%	1 ves por cad	2 veces por d	1
1 litros.	10 litros.	1	3%	3 veces por d	2 veces por d	1
2 litros	10 litros	1	3%	1 ves cada se	1 ves por cad	1
8 litros.	12 litros	1	3%	1 ves por cad	1 dia/ seman	1

Cantidad de agua almacenada, reservorio


5 litros				1 ves por cad	1 veces por d	1
3 litros				No sabe	1 veces por d	1
2 litros				1 ves por cad	0 veces por d	2
3 litros				1 ves por cad	5 veces por d	1
20 litros				1 ves por cad	1 ves por d	1
10 litros.				1 ves por cad	1 dia/ seman	1
20 litros				1 ves por cada dia/semana.		
10 litros				1 veces por cada 7 dia/ semana.		
10 litros				0 veces por cada 0 dia/semana.		
4 litros				1 ves por cada 0 dia/semana.		
1 litros.				0 veces por cada 0 dia/semana.		
5 litros				2 veces por cada dia/semana.		
3 litros				3 veces por cada dia/semana.		
2 litros				2 veces por cada dia/semana.		
5 litros				5 veces por cada 2 dia/semana.		
12 litros				1 veces por cada 3 dias/semana		
10 litros				2 veces por cada dia/semana.		


 Laboratorio Ambiental y de Alimentos
Nancy Flórez García
 Confiabilidad a toda prueba


COD: RO-104 Ver: 10 del 11 de Abril de 2022

INFORME DE ENSAYOS
 N° 69233

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

 EMPRESA : LUIS ALBERTO MANOSALVA CASTRO
 DIRECCIÓN : CALLE 35 # 21-64 SAN MARTIN
 CONTACTO : LUIS MANOSALVA
 CARGO : ESTUDIENTE

 NIT : 1065827842
 CIUDAD : VALLEDUPAR
 TELÉFONO : 3008399973

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

 NOMBRE : AGUA RESIDUAL DOMESTICA
 LUGAR DE MUESTREO : CONJUNTO ZIRUMA 3
 PUNTO DE MUESTREO : MANJOL
 TIPO DE MUESTRA : SIMPLE
 PLAN DE MUESTREO : N.S
 PROC. DE MUESTREO : N.S

 CODIGO : 220896783
 LOTE : N.A
 REGISTRO INVIMA : N.A

 HORA MUESTRA : 10:20
 MUESTREO : 2022/08/03
 RECEPCIÓN : 2022/08/03
 INICIO ENSAYOS : 2022/08/03
 FINAL ENSAYOS : 2022/08/11
 INFORME : 2022/08/11

Fisicoquímico				
ANÁLISIS	MÉTODO - TÉCNICA	LCM	FECHA ANÁLISIS	RESULTADO
Demanda Biquímica de Oxígeno (DBO5) mg O2/L (A)	SM 5210 B, SM 4500-O H - Incubación 5 días	2,00	2022/08/03	305

NOTA :

La muestra a la que se refieren los resultados que figuran en este informe de ensayos, excepto la fecha de recepción, fecha de inicio de ensayo, fecha final de ensayos y fecha de informe han sido proporcionados por el cliente o un tercero de conformidad con las directrices del cliente. En consecuencia, los datos que figuran en el informe no constituyen una garantía de la representatividad de la muestra y por tanto se refieren única y exclusivamente a dicha muestra. El Laboratorio no es responsable del origen o la fuente de donde ha sido extraída la muestra.

N.A: No Aplica N.S: No Suministrado N.R: Parametro no requerido por la especificación (SNA) Subcontratado No Acreditado

(A): Acreditado (S): Subcontratado (LCM): Limite de cuantificación del método

Todo resultado del laboratorio está respaldado por una marca que verifica su autenticidad.

Resultado no controlado una vez entregado al cliente.

El resultado aplica únicamente a la muestra recibida y analizada.

No se permite la reproducción parcial de este documento sin autorización expresa del laboratorio.

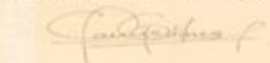
Cuando se coloque la sigla N.S en la Fecha de Análisis, indica que el Laboratorio Subcontratado no la ha suministrado en el certificado de análisis entregado

Para los ensayos microbiológicos y DBO, la fecha de análisis corresponde a la fecha de inicio de los mismos. La fecha de finalización cumple en cada caso los tiempos establecidos en el método.

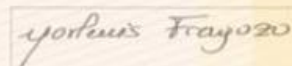
Laboratorio Acreditado por el IDEAM para los parámetros indicados con (A) según Resolución N° 0398 de 02 de mayo 2019 " por la cual se renueva y se extiende la acreditación al LABORATORIO AMBIENTAL Y DE ALIMENTOS NANCY FLOREZ GARCÍA de la SOCIEDAD LABORATORIOS NANCY FLOREZ GARCIA SAS., para producir información cuantitativa, física, química y biótica para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes y de carácter oficial, relacionada con la calidad del medio ambiente y de los recursos naturales renovables.

La información consignada en los campos de Información del Cliente e Información de la Muestra (Lugar de Muestreo, Punto de Muestreo, Tipo de Muestra y Fecha de Muestreo) es definida por el cliente. Adicionalmente para la matriz agua emvasada además los campos Lote y Registro Sanitario.

Para los informes de ensayo que conlleven declaración de conformidad, esta será realizada basado en la regla de decisión "Declaración Binaria para una Regla de Aceptación Simple" conforme a lo descrito en la Guía para Establecer Reglas de Decisión en la Declaración de Conformidad ILAC-G8:09/2019.

Autorizó Informe de Ensayos


 DANIEL GOMEZ GALINDO
 TP: PQ-07031
 Coordinador Técnico de Laboratorio



 YORLENIS FRAGOZO CASTILLA
 Jefe de Informes

Fin de Informe

