



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO AMBIENTAL**

TEMA:

**ESTIMACIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA PRODUCIDA POR
LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES COMERCIALES DEL CASCO
URBANO DE FLAVIO ALFARO, PROVINCIA DE MANABÍ.**

AUTORES:

LÓPEZ ALCÍVAR MAURICIO ENRIQUE

PAREDES ORDOÑEZ JONATHAN ALEXANDER

TUTORA:

ING. TERESA VIVAS SALTOS, MG. SC.

CALCETA, NOVIEMBRE 2018

DERECHOS DE AUTORÍA

A través Mauricio Enrique López Alcívar y Jonathan Alexander Paredes Ordoñez, declaran bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.

.....
Mauricio E. López Alcívar

.....
Jonathan A. Paredes Ordoñez

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

Teresa Vivas Saltos certifica haber tutelado la tesis **ESTIMACIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA PRODUCIDA POR ACTIVIDADES COMERCIALES DEL CASCO URBANO DE LA CIUDAD DE FLAVIO ALFARO, PROVINCIA DE MANABÍ**, que ha sido desarrollada por Mauricio Enrique López Alcívar y Jonathan Alexander Paredes Ordoñez, previa la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....
ING. TERESA VIVAS SALTOS, Mg. Sc.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han APROBADO la tesis **ESTIMACIÓN DE LA HUELLA HIDRICA PRODUCIDA POR ACTIVIDADES COMERCIALES DEL CASCO URBANO DE LA CIUDAD DE FLAVIO ALFARO, PROVINCIA DE MANABÍ**, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Mauricio Enrique López Alcívar y Jonathan Alexander Paredes Ordoñez, previa la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....
ING. CARLOS SOLÓRZANO
SOLÓRZANO, Mg. Sc.

MIEMBRO

.....
ING. JULIO A. LOUREIRO
SALAVARRÍA, Mg. Sc.

MIEMBRO

.....
DRA. AYDA DE LA CRUZ BALÓN, Mg. Sc.

PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

Primero gracias a Dios por la vida, sabiduría y fortaleza que me brinda día a día y que me ha impulsado a seguir adelante a pesar de las adversidades y mis errores, en especial quiero agradecerle el estar siempre hay para mí a pesar de que yo me aleje de él.

Agradezco a mis abuelos Ignacio Paredes y Lina Barberan por la crianza, valores y cariño brindado cada día durante muchos años, su esfuerzo para hacer de mí una mejor persona y un verdadero profesional.

A mi padre Ignacio Paredes por su apoyo incondicional en toda mi etapa académica, por creer en mí incluso cuando yo no creía y alentarme en cada momento con sus buenos consejos a pesar de la distancia.

Jonathan Alexander Paredes Ordoñez

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a nuestro ser supremo Dios, por permitirme ser parte de esta generación, por regalarme lo más preciado que un hombre puede tener, como lo es una familia unida, guiada por unos padres impecables en nuestra formación, fomentando siempre los valores que nos hacen personas de bien hoy en día a mis hermanos y a mí, mostrando siempre con ejemplo sus virtudes y defectos, ayudándonos a levantar cada vez que tropezamos, y que una caída no es una derrota, que tenemos que salir adelante con la frete en alto luchando por nuestros sueños, y enseñándonos que la principal característica del hombre es equivocarse, y su naturaleza es aprender de esos errores y mejorar día a día en bien propio y de nuestra familia, agradecido eternamente con Dios y mi familia que tanto amo.

Mauricio Enrique López Alcívar

DEDICATORIA

Este título está se lo dedico a mi madre Fanny Ordoñez que a pesar de no estar presente es un pilar importante y un ejemplo de trabajo, sacrificio y perseverancia, de quien llevo presente sus ideales y modales.

A mi familia quien siempre supo brindarme su apoyo incondicional en cada momento, animándome a seguir adelante cada día y no decaer nunca.

Jonathan Alexander Paredes Ordoñez

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado de manera esencial a la mujer que me dio la vida, que me vio crecer, que conoce uno a uno mis logros y fracasos, que me acepto tal y como soy, que me apoyo en los momentos más trascendentales de mi vida y no dudo en lo absoluto en sacrificarse por verme realizado, para mi amada madre Gladys Margarita Alcívar Rodríguez, mujer luchadora y soporte vital de mi familia, a mi padre, Manuel Enrique López López por mostrarme a diario el verdadero valor del trabajo arduo y honrado, y enseñarme que la agricultura es el empleo más saludable, útil y noble que un hombre puede tener, a mis hermanos por brindarme sus consejos y apoyo moral, a mi novia y futura esposa Luana García por ser eje fundamental en mi formación como ser humano con valores y profesional con convicciones, a mi familia en general, los llevo en mi corazón y gracias por estar a mi lado en esta etapa tan importante de mi vida.

Mauricio Enrique López Alcívar

CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	iv
AGRADECIMIENTO	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
DEDICATORIA	viii
CONTENIDO GENERAL	ix
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	1
1.3. OBJETIVOS	2
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	2
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
1.4. HIPÓTESIS, PREMISAS Y/O IDEAS A DEFENDER.....	2
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. COMERCIO	3
2.1.1. CLASIFICACIÓN DE COMERCIO	3
2.2. PRINCIPALES ACTIVIDADES COMERCIALES DE ECUADOR.....	5
2.3. ACTIVIDADES ECONÓMICAS DEL CANTÓN FLAVIO ALFARO.....	5
2.4. HUELLA HÍDRICA.....	6
2.4.1. NIVELES A LOS QUE SE LE APLICA LA HUELLA HÍDRICA.....	6
2.4.2. COMPONENTES BÁSICOS DE LA HUELLA HÍDRICA	8
2.5. CÁLCULO DE LA HUELLA HÍDRICA COMERCIAL	8
2.5.1. CUANTIFICACIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA AZUL PARA EL SECTOR COMERCIAL	9
2.5.2. CUANTIFICACIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA GRIS PARA EL SECTOR COMERCIAL	10
2.5.3. CÁLCULO DEL EFLUENTE	10
2.5.4. CÁLCULO DEL AFLUENTE.....	12
2.5.5. CUANTIFICACIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA COMERCIAL	12
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	13

3.1. UBICACIÓN	13
3.2. DURACIÓN	13
3.3. VARIABLES DE ESTUDIO	13
3.3.1. VARIABLE DEPENDIENTE.....	14
3.3.2. VARIABLE INDEPENDIENTE	14
3.4. PROCEDIMIENTO.....	14
CAPITULO VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
4.1. DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	18
4.1.1 MAPA DE LA ZONA DE ESTUDIO	18
4.2. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN DE ACTIVIDADES COMERCIALES QUE SE REALIZAN EN LA ZONA DEMARCADA.....	19
4.2.1. CLASIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES COMERCIALES.....	19
4.2.2. ACTIVIDADES COMERCIALES DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	20
4.2.3. LEVANTAMINETO DE INFORMACIÓN DE LAS INSTALACIONES COMERCIALES	24
4.3. CÁLCULO DE LA HUELLA HÍDRICA	31
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	36
5.1. CONCLUSIONES.....	36
5.2. RECOMENDACIONES.	36
BIBLIOGRAFÍA	38
ANEXOS	41

CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS

CUADROS

Cuadro 2.1. Enfoque y tipo de huella hídrica cuantificada por sector.....	13
Cuadro 4.1. Coordenadas, distancia y referencia de los puntos tomados.....	24
Cuadro 4.2. Comercios calificados para la estimación de la huella hídrica.....	38
Cuadro 4.3. Comercios seleccionados para la estimación de la huella hídrica.....	39
Cuadro 4.4. Huella hídrica azul de las principales actividades comerciales.....	41
Cuadro 4.5. Cuadro de concentraciones de los contaminantes.....	42
Cuadro 4.6. Huella hídrica gris de las principales actividades comerciales.....	42
Cuadro 4.7. Huella hídrica y huella hídrica total de las principales actividades comerciales.....	43

FIGURAS

Figura 3.1. Mapa de la ciudad de Flavio Alfaro.....	18
Figura 3.2. Tabla de flujo de las actividades comerciales del casco urbano de la ciudad de Flavio Alfaro.....	21
Figura 4.1. Calles del centro urbano de la ciudad de Flavio Alfaro y límites de la zona de estudio.....	25

RESUMEN

Esta investigación tuvo como propósito estimar la huella hídrica producida por las principales actividades comerciales del casco urbano de la ciudad de Flavio Alfaro, con el objetivo de generar un indicador de consumo que tome en cuenta el agua contaminada en los procesos, para esto se ha utilizado como base la metodología descrita en el Manual de Evaluación de la Huella Hídrica de la WFN (Water Footprint Network) y Hoekstra (2011). El fin de esta investigación es generar datos que puedan ser utilizados como guía en futuras investigaciones o proyectos relacionados con la conservación y protección del agua. Se logró determinar las actividades comerciales de la zona de estudio y evidenciar la problemática de los comerciantes para obtener agua de calidad, la contaminación de los afluentes cercanos y el incumplimiento de la normativas del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Ambiente (TULSMA, 2015), se estimaron seis actividades del casco urbano que genero una huella hídrica total de 1977,54 m³/mes que en referencia con estudios similares hechos para el Fondo para la Protección del Agua (FONAG) se establece un alto consumo de agua en las actividades comerciales para la producción de un bien o servicio, en especial la huella hídrica gris que genera 1954.4 m³/mes del total estimado.

PALABRAS CLAVES

Huella hídrica, Estimación, Consumo, Actividades comerciales.

ABSTRACT

The purpose of this research was to estimate the water footprint produced by the main commercial activities in the urban area of the city of Flavio Alfaro, with the objective of generating a consumption indicator that takes into account the contaminated water in the processes, for this purpose the methodology described in the Manual of Water Footprint Assessment of the WFN (Water Footprint Network) and Hoekstra. The purpose of this research is to generate data that can be used as a guide in future research or projects related to water conservation and protection. It was possible to determine the commercial activities of the study area and highlight the problem of the merchants when it comes to obtaining quality water, contamination of nearby tributaries and non-compliance with the regulations of the Unified Text of Secondary Legislation of the Ministry of Environment (TULSMA), six activities were estimated in the urban area where a total water footprint of 1976.94 m³/month was obtained, which in reference to similar studies made for Fund for the Protection of Water (FONAG), a high consumption of water is established in commercial activities for the production of a good or service, especially the gray water footprint with 1954.4 m³/month of the total estimate.

KEY WORDS

Hydric footprint, estimation, consumption, commercial activities.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El agua es esencial para la vida, somos conscientes de su valor para realizar nuestras actividades cotidianas, fabricar productos industriales, generar energía, transporte humano y de mercancías, es importante para el funcionamiento de una sociedad moderna y desarrollada, además es esencial para garantizar la integridad y sostenibilidad de los ecosistemas terrestres.

Huella hídrica es la estrecha relación entre el medio antrópico y el elemento principal del medio natural, que busca aproximar el uso eficiente de agua y el control de su contaminación (Sotelo *et al*, 2011).

(Vázquez *et al*, 2012) indica que en el período 1996-2005 los países de América Latina representaron el 10.5% de la huella hídrica del consumo nacional global, siendo Brasil y México quienes mayor huella hídrica presentaron, equivalente al 6.5% del total nacional global, Panamá, Nicaragua y Costa Rica reportaron la menor huella hídrica del consumo nacional global.

Referente al consumo de agua en Ecuador, las poblaciones localizadas en la Amazonia ocupan los primeros lugares, seguido de las provincias de Guayas y Pichincha donde existe mayor número de habitantes y claramente se destaca la cuenca del río guayas como área de gran consumo de agua (IGM, s.f).

La dificultad a la hora de obtener agua para satisfacer las necesidades de los habitantes en la ciudad de Flavio Alfaro, debido a la escasez y contaminación de los afluentes que son utilizados de vertederos de aguas residuales y otros contaminantes producto de las actividades que en esta zona se realizan, orienta a la estimación de un indicador de volumen de agua consumido en la producción de un servicio teniendo en cuenta el agua contaminada en el proceso, por lo que se plantea la siguiente interrogante a resolver en esta investigación:

¿Cuál es la huella hídrica producida por las principales actividades comerciales en el casco urbano del cantón Flavio Alfaro?

1.2. JUSTIFICACIÓN

El propósito de este estudio es, mediante la conceptualización del indicador de Huella Hídrica, ayudar a fortalecer el posicionamiento del sector central del cantón Flavio Alfaro, frente al tema de la sostenibilidad del agua, mostrando impactos asociados al desarrollo de las actividades económicas, sociales y sus implicaciones frente a la sostenibilidad y disponibilidad del recurso hídrico, el cual se identifica como motor fundamental para el desarrollo social y económico del cantón. En lo referente a la cuantificación de cada uno de los componentes de la Huella Hídrica, se pretende hacer énfasis en el análisis individual de cada una: Huella Azul y Gris; identificando el potencial de

información que ofrecen individualmente en lo relativo a sus impactos asociados a variables económicas, sociales y ambientales de los sectores productivos y consumidores de la zona estudiada; todo fuertemente orientado al carácter geográfico explícito de la zona de estudio.

La investigación se sustenta en el objetivo 7 del Plan Nacional del Buen Vivir del estado ecuatoriano que reconoce y garantiza el derecho humano al agua, fundamental e irrenunciable. El agua constituye un patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida, por lo consiguiente se destaca la gestión integral de los recursos hídricos por medio de un manejo sustentable, y establece como lineamientos básicos del sector, preservar el recurso agua, optimizar su uso y propiciar su ahorro para contribuir a la disminución de la creciente escasez y su contaminación, con la finalidad de utilizar eficientemente el agua y lograr como resultado final la consolidación de una cultura en el uso del agua.

Esta investigación servirá para consolidar información de un indicador de consumo de agua de las principales actividades comerciales del casco urbano de Flavio Alfaro.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Estimar la huella hídrica producida por las principales actividades comerciales en el casco urbano de la ciudad de Flavio Alfaro.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Demarcar la zona de estudio.
- Recolectar información de las actividades comerciales que se realizan en la zona demarcada.
- Calcular la huella hídrica de las principales actividades comerciales.

1.4. HIPÓTESIS, PREMISAS Y/O IDEAS A DEFENDER

La huella hídrica de las principales actividades comerciales del casco urbano de la ciudad de Flavio Alfaro está determinada por el consumo de agua.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. COMERCIO

El Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN, 2013) denomina comercio a la actividad socioeconómica consistente en la compra y venta de bienes, sea para su uso, para su venta o para su transformación. Es el intercambio o transacción de algo a cambio de otra cosa de igual valor.

A su vez dice que una actividad comercial se entiende como el intercambio de bienes o de servicios que se afectan a través de un mercader o comerciante. El comerciante es la persona física o jurídica que se dedica al comercio en forma habitual, como las sociedades mercantiles.

2.1.1. CLASIFICACIÓN DE COMERCIO

Como es de conocimiento popular las actividades comerciales se clasifican según sea su magnitud, (Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC), 2012) la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU, 2017) las divide en dos sectores, las cuales están conformadas por comercio al por mayor (sector 46) y comercio al por menor (sector 47).

La Clasificación Industrial Internacional Uniforme cataloga las actividades económicas en categorías y subcategorías, cada una con un código alfanumérico, la mayoría de países a nivel mundial utilizan esta clasificación directamente, otros elaboran clasificaciones nacionales a partir de esta, es el caso de Colombia, México, Ecuador entre otros.

En Ecuador, el Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC, 2012) adaptó el CIIU en la Clasificación Nacional de Actividades Económicas. Todas las instituciones del sector industrial y productivo del país alinean su gestión a partir de esta clasificación nacional. (SAE, 2017).

2.1.1.1. COMERCIO AL POR MAYOR.

La Clasificación Nacional de Actividades Económicas en la división 46 comprende el comercio al por mayor por cuenta propia o a cambio de una retribución o por contratar (comercio a comisión), y abarca tanto el comercio interior como el comercio internacional (importación/exportación).

La venta al por mayor consiste en la reventa (venta sin transformación) de productos nuevos y usados a minoristas, a usuarios industriales, comerciales, institucionales o profesionales y a otros mayoristas, o la actuación como agente o intermediario en la compra o la venta de mercancías para esas personas o compañías. (INEC, 2012).

Los principales tipos de empresas comprendidas son los mayoristas que son propietarios de las mercancías que venden, como los comerciantes mayoristas o los intermediarios, los distribuidores industriales, los exportadores, los importadores y las asociaciones cooperativas de compra, secciones y oficinas

de venta (pero no comercios minoristas) que mantienen las unidades de manufactureras y de explotación de minas y canteras fuera de sus plantas o minas a los fines de comercializar sus productos y que no se limitan a tomar pedidos que se sirven mediante el envío de remesas directamente desde las plantas o minas.

No se incluyen la venta al por mayor de vehículos automotores, caravanas y motocicletas, la de accesorios para vehículos automotores, el alquiler y arrendamiento de productos ni el empaquetado de productos sólidos y embotellado de productos líquidos o gaseosos, incluidos la mezcla y el filtrado para terceras partes. (INEC, 2012).

2.1.1.2. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL COMERCIO AL POR MAYOR.

- Operan desde una bodega u oficina de ventas.
- Tienen poco o nula exhibición de mercaderías.
- Atraen clientes generalmente por vía telefónica, mercadeo personalizado o por medio de publicidad especializada a través de medios electrónicos, ferias y exposiciones.
- Normalmente venden grandes volúmenes, excepto tratándose de bienes duraderos, que generalmente son vendidos por unidad.

2.1.1.3. COMERCIO AL POR MENOR.

Esta división contiene la reventa (venta sin transformación) de productos nuevos y usados al público en general para su consumo como para su uso personal o doméstico, por almacenes, tiendas de departamento, puestos de venta, casas de venta por correo, vendedores ambulantes, cooperativas de consumidores, etc.

Los artículos vendidos en esta división se limitan a bienes usualmente referidos como artículos de consumo. Por tanto los bienes que usualmente no ingresan al comercio minorista, tales como granos de cereal, minerales, maquinaria industrial etc., son excluidos. Esta división también incluye unidades comprometidas principalmente en la venta al público en general, de la exposición de mercancías, productos como computadoras personales, artículos de papelería, pintura o madera, aunque estas ventas quizás no sean para uso personal o doméstico (INEC, 2012).

2.1.1.4. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL COMERCIO AL POR MENOR.

- Atraen clientes por la ubicación y diseño del establecimiento.
- Tiene extensa exhibición de mercancías para facilitar a los clientes la selección de las mismas.
- Hacen publicidad masiva por medio de volantes, prensa, radio, televisión.

Este sector comprende también a los comerciantes al por menor sin establecimiento que realiza su labor mediante alguno de los siguientes métodos:

- Tele mercadeo con ventas vía telefónica.
- La venta al por menor exclusivamente por catálogo.
- La venta al por menor por medios electrónicos (internet, fax y correo electrónico).
- La venta de forma personalizada.
- La puerta a puerta.
- La venta con demostración de productos en hogares.
- La venta a través de puestos semifijos o máquinas expendedoras.

2.2. PRINCIPALES ACTIVIDADES COMERCIALES DE ECUADOR

El Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2012) en la clasificación nacional de actividades económicas, indica que las principales actividades comerciales que se realizan son las siguientes:

- Venta de alimentos, bebidas y tabaco en comercios especializados.
- Venta de combustibles para vehículos en comercios especializados.
- Venta de equipos de información y de comunicaciones en comercios especializados.
- Venta de enseres domésticos en comercios especializados.
- Venta de productos culturales y recreativos en comercios especializados.
- Venta de otros productos en comercios especializados.
- Venta de artículos de segunda mano en comercios especializados.
- Venta no realizada en comercios, puestos de venta o mercados.

Cabe aclarar que todas estas actividades comerciales tienen varias subcategorías que especifican el alcance y las limitaciones de cada una de ellas.

2.3. ACTIVIDADES ECONÓMICAS DEL CANTÓN FLAVIO ALFARO

El cantón Flavio Alfaro se encuentra en la zona 4 de la provincia de Manabí, su extensión es de aproximadamente 1.3 mil km², cuenta con 25.000 mil habitantes del cual el 24.8% habita en la zona urbana y un 75.8% en zona rural, además cuenta con 3 parroquias siendo la principal Flavio Alfaro y otras dos que son Zapallo y San Francisco de Novillo. (INEC, 2010).

Las principales actividades económicas del cantón son la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca con el 67,6% de la población ocupada, seguida de comercio al por mayor y menor con un 8.9%, actividades como la

construcción, enseñanza, transporte y almacenamiento, etcétera, se encuentran por debajo del 4%. Aunque hay que destacar que la actividad que genera mayor ingreso es el comercio al por mayor y menor con un 40.6% (INEC, 2010).

2.4. HUELLA HÍDRICA

Este concepto fue introducido por (Hoekstra *et al.*, 2002) con el fin de tener un indicador, basado en el consumo del agua, que permitiera tener información para la toma de decisiones en cuanto a políticas en el uso del agua, ya que la información que se tenía hasta ese momento no le daba la importancia a la cantidad de agua consumida. Sin embargo, el consumo de agua no es solo el volumen de agua que una persona o un país utiliza, sino que hay agua contenida en productos importados de otros países. Por lo tanto, si no se tiene en cuenta ese volumen de agua se está subestimando el volumen total de agua utilizado.

Las primeras evaluaciones de huella hídrica fueron realizadas en 2002 y 2003 por Hoekstra, Hung y Chapagain respectivamente. En estas se cuantificaron los flujos de agua virtual entre naciones y, en especial, los flujos de agua virtual en la ganadería y sus productos. (Cardona *et al.*, 2013)

La Huella Hídrica, se presenta como un indicador de sostenibilidad que permite identificar relaciones causa-efecto a nivel socio-ambiental, siendo las actividades socioeconómicas el principal factor de presión sobre los recursos naturales.

Este indicador de sostenibilidad ofrece una visión del agua distinta a la convencional, que permite identificar impactos sobre el recurso hídrico a causa de los hábitos de consumo de grupos de población en ubicaciones geográficas específicas. De esta forma, se orientan los resultados a generar un cambio en la construcción del discurso, la apropiación de conceptos básicos por parte de los grupos sociales clave; y por último, generar una transformación de prácticas cotidianas asociadas a la relación agua - hombre. (Aguado J, 2011).

Water Footprint Network (WFN, 2017), define la huella hídrica de cualquier bien o servicio, como el volumen de agua utilizado directa e indirectamente para su producción, sumados los consumos en todas sus etapas de la cadena productiva. La huella hídrica de un individuo, empresa o nación es definida como el volumen total de agua necesaria, directa o indirectamente, producidos, consumidos o exportados por los individuos, las empresas o los países.

2.4.1. NIVELES A LOS QUE SE LE APLICA LA HUELLA HÍDRICA

La Huella Hídrica es aplicable a todos los niveles socioeconómicos posible desde un individuo hasta la agricultura incluso en el procesamiento de un producto, de forma general se aplica con mayor frecuencia en el sector industrial, residencial, comercial, público y agrícola, debido a los grandes consumos de agua y generación de desechos que se dan en estos sectores,

cuyas actividades económicas son la base de la economía de los países a nivel mundial (Tolón *et al.*, 2013).

2.4.1.1. SECTOR INDUSTRIAL

El sector industrial se caracteriza por tener varios subsectores. Los subsectores, son identificados a partir de las características de industrias que fueron ingresadas a la evaluación.

Los datos para la evaluación del sector industrial, son datos de cada una de las industrias evaluadas; es decir que, siguiendo con el ejemplo, para determinar la HH del Sub sector Papelera, se deben tomar en cuenta los datos de volumen de agua facturada, volumen del efluente, concentración de parámetros en el efluente, porcentaje agua evaporada, etc., de las dos industrias papeleras evaluadas. (FFLA, 2015).

El enfoque de evaluación para este sector es de procesos y se cuantifica la HH Azul y la HH Gris. Explicar por qué se cuantifican éstas y por qué no se cuantifican otras, tanto en este como en los otros sectores. Los resultados de la evaluación del sector deben ser reportados por subsector (FFLA, 2015).

2.4.1.2. SECTOR RESIDENCIAL

El sector residencial, se refiere al sector doméstico de la ciudad. Dentro de los límites de la ciudad evaluada, se puede identificar la subdivisión de éste en distritos, macro-distritos, zonas, parroquias, barrios, etc. Esta división puede servir para realizar la evaluación de Huellas a un nivel más específico y, si los datos están disponibles, mejorar la resolución de la información. Este sector es evaluado desde el enfoque de grupo de consumidores, y se evalúa la HH Azul, Gris e Indirecta. La HH Indirecta es evaluada en base al consumo de productos agrícolas de la canasta familiar (FFLA, 2015).

2.4.1.3. SECTOR COMERCIAL.

El sector comercial es el sector característico de cualquier ciudad con actividades socioeconómicas que se basan en la compra y venta de productos y servicios. Este sector, esta subdividido en sub sectores con el fin de definir las actividades que se realizan de manera más específica. Por ejemplo, se pueden encontrar sub sectores relacionadas con la educación, construcción, informática, actividades inmobiliarias, etc.

El enfoque de evaluación del sector comercial es el de consumidor, por lo tanto se requiere la cantidad de personas que trabajan en cada sub sector. Los subsectores y la cantidad de personas ocupadas, son por lo general determinados y cuantificados por el instituto de estadística de cada ciudad (FFLA, 2015).

2.4.1.4. SECTOR PÚBLICO.

En el sector público se incluyen los resultados del estudio realizado en la primera fase del proyecto (nivel gobierno municipal). A estos se complementa con la evaluación de la HH Verde (en caso de que no haya sido cuantificada a nivel de gobierno municipal) y se complementa el estudio con unidades que no fueron incluidas en la primera parte de la evaluación (por ejemplo empresas municipales o tercerizadas que brindan servicios a la ciudadanía y pueden entenderse como si no correspondieran al nivel de gobierno municipal).

No se consideran las actividades públicas de otros sectores públicos, como el gobierno central, etc. Sin embargo, sería deseable incluir a otros actores del sector público en la evaluación, en función de la disponibilidad de datos, para robustecer la representatividad de la muestra y de los resultados. (FFLA, 2015).

2.4.1.5. SECTOR AGRÍCOLA

El cálculo de la Huella Hídrica por producto y área geográfica delimitada se debe realizar a partir de información generada de tres grandes bloques información de producción, información geográfica e información agroclimática, en este sector se incluyen todos los niveles de producción agrícola. (FFLA, 2015).

2.4.2. COMPONENTES BÁSICOS DE LA HUELLA HÍDRICA

Existen tres componentes básicos para el cálculo de la huella hídrica:

Huella hídrica verde que es el volumen de agua de lluvia que no se convierte en escorrentía, por lo que se almacena en los estratos permeables superficiales y así satisface la demanda de la vegetación natural y vuelve a la atmósfera por procesos de evapotranspiración.

Huella Hídrica azul volumen de agua dulce extraído de una fuente superficial o subterránea, consumido para producción de bienes y servicios, cubriendo una demanda de agua no satisfecha a causa de un déficit en la disponibilidad de agua procedente de la lluvia (Sotelo *et al.*, 2011).

Huella hídrica gris volumen de agua necesaria para que el cuerpo receptor reciba el vertido contaminante asociado a la cadena de producción y/o suministro sin que la calidad del agua supere los límites permitidos por la legislación vigente. Se calcula como el volumen de agua adicional teórica necesaria en el cuerpo receptor, por lo que no se refiere a generar un nuevo consumo, sino a reducir el volumen de contaminante (Green Wise, 2016).

2.5. CÁLCULO DE LA HUELLA HÍDRICA COMERCIAL

El sector comercial es el sector característico de cualquier ciudad con actividades socioeconómicas que se basan en la compra y venta de productos y servicios. Este sector, está subdividido en sub sectores con el fin de definir las actividades que se realizan de manera más específica. Por ejemplo, se pueden encontrar sub sectores relacionadas con la educación, construcción, informática, actividades inmobiliarias, etc. (SAE, 2017).

A continuación, en la siguiente tabla, se presenta un resumen del enfoque de evaluación y las HH evaluadas. Si se agregan sectores se debe establecer dentro de los límites los tipos de HH que se evaluarán.

Cuadro 2.1. Enfoque y tipo de Huella Hídrica cuantificada por sector.

Sector	Enfoque de cuantificación		Huellas hídricas cuantificadas			
	Grupo de consumidores	Procesos	HH azul	HH Gris	HH Verde	HH Indirecta
Residencial	X		X	X		X
Industrial		X	X	X		
Comercial	X		X	X		
Público	X	X	X	X	X	X

Fuente: FFLA (2015).

Para el cálculo de la huella hídrica comercial se debe seguir la guía del Manual de Evaluación de la Huella Hídrica de Hoekstra *et al.* (2011), adaptado por la Fundación Futuro Latinoamericano (FFLA, 2015) y la Water Footprint Network (WFN, 2011) en el proyecto Huellas de Ciudades.

2.5.1. CUANTIFICACIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA AZUL PARA EL SECTOR COMERCIAL

La HH Azul está definida por la siguiente ecuación de:

$$HH\ Azul = Incorp. + Evap. + Perdida\ de\ flujo\ de\ retorno \quad [2.1]$$

Dónde:

- Incorp.: Volumen de agua incorporada.
- Evap.: Volumen de agua evaporada.
- Perdida de flujo de retorno, se refiere al volumen de agua que no regresa a la misma cuenca. 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, si alguno de los sectores o subsectores no contaran con datos exactos del volumen de agua incorporada o evaporada, se puede utilizar la siguiente ecuación:

$$HH\ Azul = Afluyente - efluyente \quad [2.2]$$

Dónde:

- El afluente es el volumen de agua usada en la actividad evaluada, como aparece en la factura de servicios de agua potable.
- El efluente es el volumen de agua calculada.

Finalmente, la HH Azul del sector comercial se puede cuantificar multiplicando la HH Azul per cápita determinada por la Water Footprint Network (WFN, 2011) por la cantidad de habitantes o funcionarios dentro del sector evaluado.

$$HH\ Azul = HH\ Azul\ per\ capital * N^{\circ}\ de\ habitantes\ [2.3]$$

2.5.2. CUANTIFICACIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA GRIS PARA EL SECTOR COMERCIAL

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

$$HH\ gris = \frac{(Vol\ eflu * C\ eflu) - (Vol\ aflu * C\ aflu)}{C_{max} - C_{nat}}\ [2.4]$$

Dónde:

- Volefl. : Volumen del efluente
- Vol afl.: Volumen del afluente
- Cefl: Concentración en el efluente en base al parámetro utilizado para la cuantificación
- Cafl: Concentración en el afluente en base al parámetro utilizado para la cuantificación
- Cmax: Concentración máxima del parámetro utilizado para la cuantificación en el cuerpo receptor según la normativa ambiental
- Cnat.: Concentración natural libre de impactos antropogénicos del parámetro utilizado para la cuantificación.

La HH Gris puede medirse con diferentes parámetros de calidad. La HH Gris total será la máxima entre las HH Grises calculadas en base a distintos parámetros.

2.5.3. CÁLCULO DEL EFLUENTE

Debe ser calculado en base a encuestas y especificaciones técnicas, ya que no se tiene un registro de efluente generado. En el caso de las actividades administrativas estos datos pueden ser estimados a partir de encuestas realizadas a los funcionarios sobre el uso de fuentes (inodoros, lavamanos, duchas). Por lo tanto el volumen del efluente puede ser estima utilizando las siguientes fórmulas:

$$Volefl(1) = Vol\ lavamanos(2) + Vol\ inodoros(3) + Vol\ duchas(4)\ [2.5]$$

Dónde:

- Volefl= Volumen del efluente generado
- Vollavamanos= Volumen generado por el uso de los lavamanos
- Volinodoros= Volumen generado por el uso de inodoros
- Volduchas= Volumen generado por el uso de duchas

Volumen lavamanos:

$$Vollavamanos(2) = FLMpd * TLMpv * FLM * N^{\circ}func\ ajustado * Dmes \quad [2.6]$$

Dónde:

- FLMpd= Frecuencia promedio de uso de uso de lavamanos por funcionario día (veces*funcionario/día)
- TLMpv= Tiempo promedio de uso de lavamanos por funcionario vez (min* funcionario/vez)
- FLM= Flujo de agua (caudal) promedio del grifo (m³/min)
- N° de func ajustado= Se refiere a la cantidad de funcionarios que efectivamente utilizan las fuentes durante el día. Se debe trabajar con un nivel de confianza de al menos 90%, y es calculado de la siguiente manera:

N° de funcionario ajustado:

$$N^{\circ}\ de\ func\ ajustado = N^{\circ}\ de\ func\ unidad * \% \ de\ func\ que\ usan\ fuentes \quad [2.7]$$

Volumen de inodoros:

$$Vol\ inodoros(3) = FINOpd * VolD * N^{\circ}func\ ajustado * Dmes \quad [2.8]$$

Dónde:

- FINOpd =Frecuencia promedio de uso de inodoros por funcionario día (veces funcionario/día).
- VolD = Volumen promedio de descarga del tanque del inodoro (m³/descarga)
- Dmes = Días hábiles (trabajados) durante el mes.

Volumen de duchas:

$$Vol\ duchas(4) = FLDCpd * TDCpv * FDC * N^{\circ}func\ ajustado * Dmes \quad [2.9]$$

Dónde:

- FLDCpd = Frecuencia promedio de uso de duchas por funcionario día.
- TDCpv = Tiempo promedio de uso de duchas por funcionario (min*funcionario/vez)
- FDC = Flujo promedio de agua (caudal) de la ducha utilizada.
- No. func ajustado: es el mismo que el ajustado para inodoros.

Green Wise (2016), en su investigación realizada para El Fondo de Protección del Agua (FONAG) utiliza una tabla para el registro de los fluidos de las actividades administrativas, facilitando el cálculo del efluente.

Actividades	LAVAMANDOS				INODORO	
	FLM pv	TML pv min	FLM m3	Nº Per	FINO pd	VOL D m3

Tabla 2.1. Tabla de registro de datos de los fluidos de las actividades administrativas.

Fuente: Green Wise

2.5.4. CÁLCULO DEL AFLUENTE

El afluente de una unidad es el volumen facturado de agua. En el caso de que se el medidor de agua sea compartido, se debe distribuir este entre las unidades que lo comparten. Si las unidades que se comparten tienen únicamente actividades administrativas, el porcentaje correspondiente a cada una, puede ser obtenido con la siguiente ecuación:

$$\frac{\text{Nº de funcionarios unidad A}}{\text{Nº de funcionarios unidad A} + \text{Nº de funcionarios unidad B}} = \text{Porcentaje correspondiente a la unidad A [2.10]}$$

En el caso de las actividades operativas, el volumen de agua facturado (afluente), debe ser además distribuido en las diferentes actividades. Este volumen puede ser distribuido tomando en cuenta el efluente generado por las diferentes actividades. La distribución podría realizarse en base a los efluentes generados de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Efluente operativo n° 1}}{\text{efluente adm} + \text{afluente ope 1} + \dots} = \text{Porcentaje correspondiente a Ope 1 [2.11]}$$

2.5.5. CUANTIFICACIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA COMERCIAL

Para la cuantificación de la huella hídrica comercial se necesita conocer los valores de la huella hídrica azul y la huella hídrica gris y se representa mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Huella Hídrica comercial} = \text{HH Azul} + \text{HH gris [2.12]}$$

Dónde:

- HH azul: huella hídrica azul.
- HH gris: huella hídrica gris.

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

El estudio se realizó en el casco urbano de la parroquia Flavio Alfaro, cabecera cantonal del cantón Flavio Alfaro de la provincia de Manabí con coordenadas UTM 9955183 621761 17M, tiene suelo montañoso se encuentra a una altitud entre los 350 y 500 metros sobre el nivel del mar, su precipitación media anual es de 102,0 mm, la temperatura media anual es de 25°C y su humedad relativa media anual es de 77%.

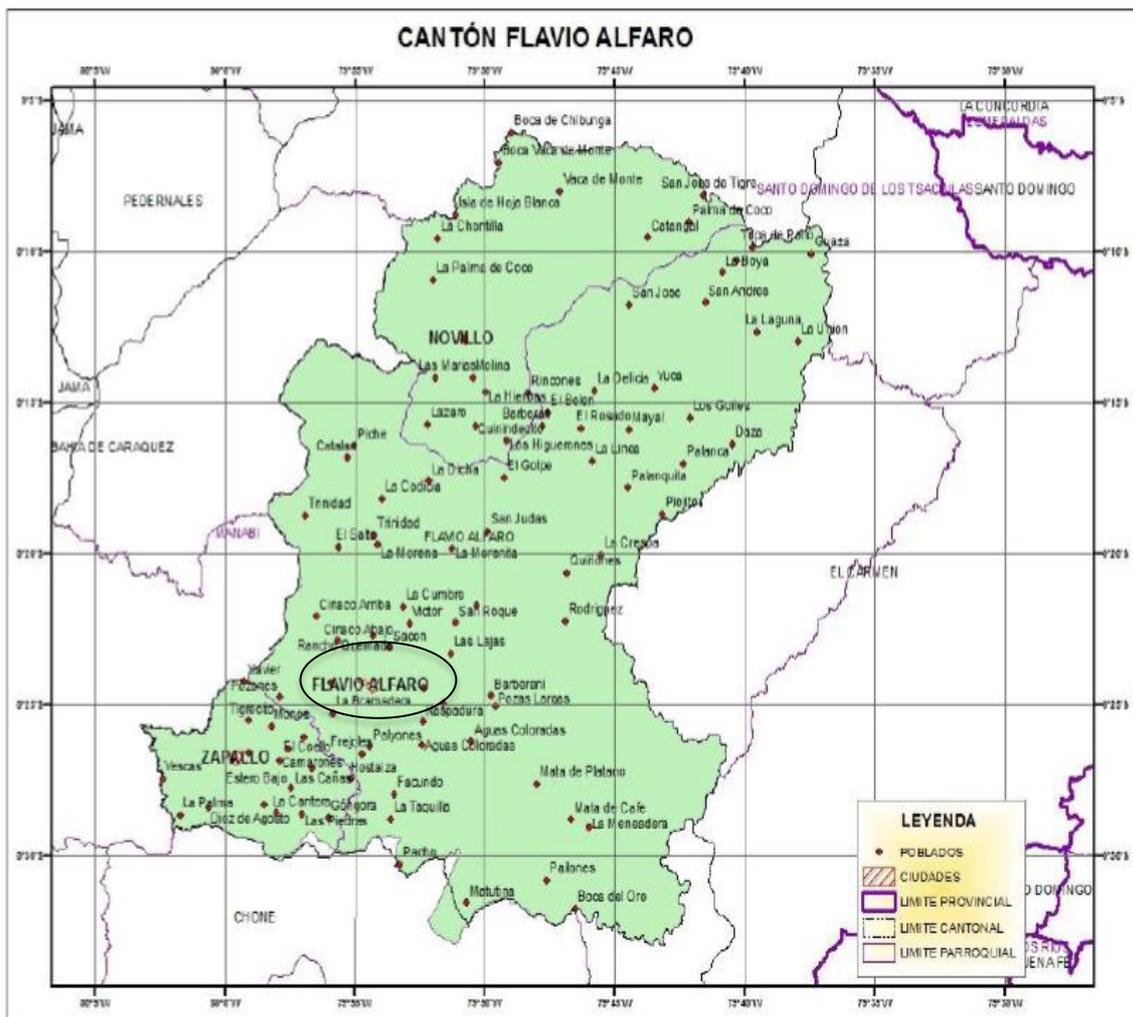


Figura 3.1. Mapa de la ciudad de Flavio Alfaro

Fuente: Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Flavio Alfaro.

3.2. DURACIÓN

La investigación tuvo una duración de 12 meses, desde diciembre del 2016 a diciembre del 2017.

3.3. VARIABLES DE ESTUDIO

Las variables en estudio de este proyecto de investigación son:

3.3.1. VARIABLE DEPENDIENTE

Estimación de la huella hídrica (volumen de agua consumido en m³/mes).

3.3.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

Principales actividades comerciales del casco urbano.

3.4. PROCEDIMIENTO

FASE 1.- DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.

ACTIVIDAD 1. ACOTACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO MEDIANTE LA TOMA DE PUNTOS GEOGRÁFICOS POR MEDIO DE UN GPS

Se hizo el reconocimiento de la ciudad (anexo 1-A) y con un sistema de posicionamiento global (GPS), se tomaron varios puntos de referencia que delimitaron el área de casco urbano donde se realizó la investigación.

ACTIVIDAD 2. REPRESENTACIÓN EN UN MAPA LA ZONA DE ESTUDIO

La zona delimitada se representó en un mapa obtenido desde la base de datos del Gobierno Autónomo Descentralizado de la ciudad de Flavio Alfaro.

FASE 2.- RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN DE LAS ACTIVIDADES COMERCIALES QUE SE REALIZAN EN LA ZONA DEMARCADA

ACTIVIDAD 3. CLASIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES COMERCIALES QUE SE REALIZAN EN LA ZONA DE ESTUDIO

Se ejecutó de acuerdo a la metodología del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC, 2012), dispuesto en la clasificación nacional de actividades económicas, se realizó una ficha de observación donde se registraron las instalaciones comerciales y la actividad comercial que realizan (Anexo 1-B).

ACTIVIDAD 4. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE LAS INSTALACIONES COMERCIALES

Se realizó una encuesta de 7 preguntas (anexo 1-C), en la cual se establecen 4 indicadores, fuente (pregunta 1), almacenamiento (preguntas 2 y 3), consumo (preguntas 4, 5 y 6) y descarga (pregunta 7), obteniendo información del estado de las instalaciones comerciales para luego determinar cuáles califican para estimar la huella Hídrica.

Valiéndose de los criterios de selección logocéntrico (Importancia científica) y sociocéntrico (Importancia social) (Díaz, 2002) fueron seleccionadas las principales actividades comerciales.

FASE 3.- DETERMINAR DE LA HUELLA HÍDRICA EN LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES COMERCIALES

ACTIVIDAD 5. RECOPIACIÓN DE DATOS DE LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES COMERCIALES

Recopilación de datos para la huella hídrica azul.

Para la estimación de la huella hídrica azul se recopiló información en una tabla según Green Wise (2016) (tabla 2.1) que registra el flujo de las instalaciones administrativas y que fue modificada por los autores de esta investigación (figura 3.2), donde se consideró incorporar los cálculos de volumen de lavamanos, volumen de inodoros, días del mes en las que opera el comercio y el consumo de agua (afluente) m³/día de los establecimientos comerciales.

TABLA DE FLUJOS DE LAS ACTIVIDADES COMERCIALES											
RESPONSABLES:											
FECHA DE INICIO:						FECHA DE FINALIZACIÓN:					
COMERCIOS	LAVAMANOS				Vol. De lavamanos m ³ /mes	INODORO		Vol. De inodoros m ³ /mes	AFLUENTE		MESES
	FLM pd	TML pv min	FL M m ³	Nº Per		FINO pd	VO LD m ³		Lleno	Consumo m ³	

FIGURA 3.2 Modelo de Tabla de flujo de las actividades comerciales del casco urbano de Flavio Alfaro.

Para calcular el volumen de lavamanos, inodoros y agua consumida (Afluente) de la tabla (figura 3.2) se aplicaron las ecuaciones 2.6, 2.8 (FFLA, 2015):

$$Vol. Lavamano = FLMpd * TLMpv * FLM * N^{\circ}func\ ajustado * Dmes \quad [2.6]$$

$$Vol\ inodoro = FINOpd * VolD * N^{\circ}func\ ajustado * Dmes \quad [2.8]$$

$$afluente = Q * T \quad [3.1]$$

Dónde:

- Q= Caudal de la tubería
- T= tiempo en que tarda en llenarse el tanque.

Para calcular caudal del grifo del lavamanos y el caudal del afluente se utilizó la fórmula de caudal volumétrico, ya que es la forma más sencilla de calcular caudales pequeños midiendo directamente el tiempo que se tarda en llenar un

recipiente con volumen conocido FAO (2017), en esta investigación se utilizó un recipiente de 3000 ml.

$$Q = v * T \text{ [3.2]}$$

Dónde:

- Q= caudal
- V= volumen del recipiente
- T= tiempo que tarde en llenarse el recipiente.

Recopilación de datos para la huella hídrica gris.

Se utilizó la fuente de la tabla 9 del Anexo 1 (Norma de Calidad Ambiental y Descarga de Efluente: Recurso Agua) del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Ambiente (TULSMA, 2015), para determinar las características de las aguas residuales, límite máximo permisible de descarga del contaminante en un cuerpo de agua dulce y la técnica para la toma de muestra.

Los parámetros seleccionados para los análisis de contaminante son demanda química de oxígeno (DQO) y sólidos suspendidos (SS), otros parámetros no se tomaron en cuenta debido a la naturaleza de la investigación. A causa de que el agua que se utiliza en los comercios es captada y transportada en tanqueros desde el sitio Playones, se asumió que las concentraciones del afluente y natural son las mismas.

ACTIVIDAD 6. CÁLCULO LA HUELLA HÍDRICA DE LAS ACTIVIDADES COMERCIALES

Para el cálculo la huella hídrica se utilizaron los datos recolectados en la tabla de registro de flujos de las principales actividades comerciales de Flavio Alfaro (figura 3.2) y las fórmulas del Manual de Evaluación de la Huella Hídrica (FFLA, 2015) y Hoekstra *et al.* (2011).

Cálculo de la huella hídrica azul.

Se utilizaron las siguientes ecuaciones:

$$HH \text{ Azul} = Afluente - efluente \text{ [2.2]}$$

$$efluente = vol \text{ lavamanos} + vol \text{ inodoro} \text{ [2.5]}$$

Cálculo de la huella hídrica gris

Se utilizaron las siguientes ecuaciones:

$$HH \text{ gris} = \frac{(Vol \text{ eflu} * C \text{ eflu}) - (Vol \text{ aflu} * C \text{ aflu})}{C_{max} - C_{nat}} \text{ [2.4]}$$

Cálculo de la huella hídrica

Se utilizó la siguiente ecuación:

$$***Huella hídrica comercial = HH Azul + HHgris [2.12]***$$

CAPÍTULO VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

El GAD de Flavio Alfaro estima que la cabecera cantonal tiene una superficie urbana de 120 hectáreas, es decir 1,2 km² donde se encuentra el 17,88% de la población total del cantón (INEC, 2010) y se desarrollan la mayoría de las actividades económicas del Flavio Alfaro.

Cuadro 4.1 Coordenadas, distancia y referencias de los puntos tomados.

Nº	Coordenadas	Distancia (m)	Referencia
1	X:0623992 Y:9955254	134.28	Av. Carlos Alberto Aray
2	X:0623993 Y:9955117	105.73	Calle Manabí y Alcívar
3	X:0624060 Y:9955038	188.5	Calle Amazonas y Manabí
4	X:0624200 Y:9955164	165.44	Calle Amazonas y Sucre
5	X:0624090 Y:9955287	103.74	Av. Carlos Alberto Aray y Calle Sucre

Delimitación del área por coordenadas.

4.1.1 MAPA DE LA ZONA DE ESTUDIO

La mayoría de las actividades comerciales se realizan en el centro de la ciudad, dentro del polígono se localizan los establecimientos comerciales representativos y de concurrencia del casco urbano, el área urbana fuera del polígono no tiene incidencia en el comercio de la zona y específicamente se establece como zona residencial, escolar y de servicio a la comunidad, el área de estudio es de 31,816.020 m².

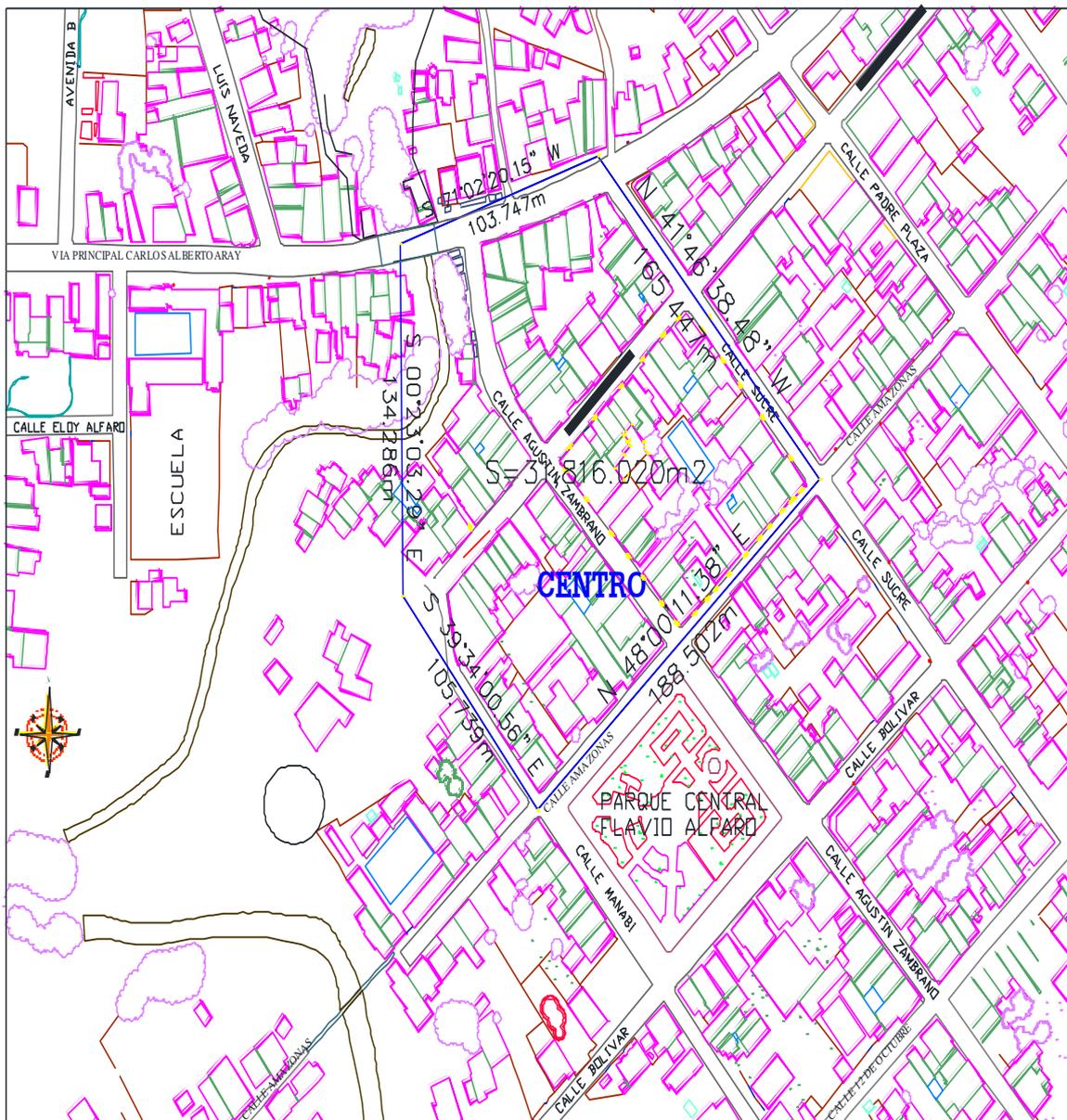


Figura 4.1. Calles del centro urbano de Flavio Alfaro y límites de la zona de estudio.

Fuente: GAD de Flavio Alfaro

En este mapa se observa parte de la ciudad de Flavio Alfaro, límites, coordenadas rumbo, distancia y superficie de la zona de estudio en escala de 1:25000".

4.2. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN DE ACTIVIDADES COMERCIALES QUE SE REALIZAN EN LA ZONA DEMARCADA

4.2.1. CLASIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES COMERCIALES

De acuerdo con los datos del GAD de Flavio Alfaro existen 285 actividades económicas registradas de las cuales el 60,7% se dedican al comercio, el 6,67% de estas actividades son de manufactura, otras actividades comerciales

que se realizan en el cantón como establecimientos ligados a la agricultura, minería, organizaciones y demás, no tienen registro.

En la zona de estudio no se registran actividades comerciales al por mayor, se reconocen en la zona demarcada actividades de comercios minoristas con productos destinados a la venta al público en general directamente para consumo o uso personal.

4.2.2. ACTIVIDADES COMERCIALES DE LA ZONA DE ESTUDIO

Se reconocieron las actividades comerciales del sector G47 (comercio al por menor) que se realizan en la zona de estudio, se contabilizó y clasificó de acuerdo a cada clase de comercio al por menor descrita en el CNAE (Clasificación Nacional de Actividades Económicas), se encontraron 66 actividades del sector G47, dentro de 6 clases diferentes.

4.2.2.1. VENTA AL POR MENOR EN COMERCIOS NO ESPECIALIZADOS (G471)

En esta clase se identificaron 6 comercios que comprenden las siguientes actividades:

- Venta al por menor de gran variedad de productos en tiendas y supermercados en los que predominan productos alimenticios, bebidas, tabaco, prendas de vestir, muebles, aparatos, artículos de ferretería, cosméticos, etcétera.
- Venta al por menor de gran variedad de productos entre los que no predominan productos alimenticios, bebidas, tabaco, prendas de vestir, muebles, aparatos, artículos de ferretería, cosméticos, etcétera.

Los comercios detectados en esta clase fueron; Panadería Costa Azul, Panadería El Mechón, Distribuidora El Pepe, Tienda Flavio Cell, Distribuidora de Agua El Ahijado y Tienda de accesorios de Celulares.

4.2.2.2. VENTA AL POR MENOR DE ALIMENTOS, BEBIDAS Y TABACO EN COMERCIOS ESPECIALIZADOS (G472)

En esta clase se identificaron 19 comercios que comprenden las siguientes actividades:

- Venta de frutas, legumbres, hortalizas frescas o en conserva en establecimientos especializados.
- Lácteos y huevos.
- Pescado, crustáceos, moluscos, productos de la pesca.
- Productos de panadería, confitería y repostería.
- Carne y productos cárnicos (incluidas las aves de corral).
- Productos alimenticios.

- Bebidas no alcohólicas y alcohólicas (no destinadas al lugar de consumo). Bolos, helados, hielo, etcétera.
- Tabaco y productos de tabaco.

Los comercios detectados en esta clase fueron; Tienda Famili, Comercial Cuadros, Comercial Córdoba, Comercial Millonario, Comercial 911, Comercial El Bodegón, Distribuidora Moreira, Comercial Manolo, Comercial El Aguado, Comercial Sanver, Comercial Jhan Fernando, Comercial Perez, Comercial Millonario 2, Comercial Osearin, Tienda Tres Hermanos, Comercial Vera, Comercial García, Comercial Dueñas y Tienda Los Hermanitos.

4.2.2.3. VENTA AL POR MENOR DE COMBUSTIBLES PARA VEHÍCULOS AUTOMOTORES EN COMERCIOS ESPECIALIZADOS (G473)

Esta clase no se encontraron comercios, las actividades que esta clase comprende son:

- Venta al por menor de combustibles para automotores vehículos y motocicletas.
- Venta al por menor de lubricantes y refrigerantes para automotores.

4.2.2.4. VENTA AL POR MENOR DE EQUIPOS DE INFORMACIÓN Y DE COMUNICACIONES EN COMERCIOS ESPECIALIZADOS (G474)

En esta clase se identificaron 6 comercios, que comprenden las siguientes actividades:

- Computadoras y equipo periférico computacional.
- Programas informáticos no personalizados, incluidos video juegos, consolas.
- Equipos de telecomunicaciones: celulares, tubos electrónicos, etcétera. Incluye partes y piezas.
- Equipos de radio, televisión, estereofónicos, reproductores y grabadores de CD y DVD.

Los comercios detectados en esta clase fueron; Cyber Kanela, Cyber Flavio Alfaro, Cyber Azanza, Empresa Flavio Net, Distribuidor Emperador y Equipos Gomez.

4.2.2.5. VENTA AL POR MENOR DE OTROS ENSERES DOMÉSTICOS EN COMERCIOS ESPECIALIZADOS (G475)

En esta clase se identificaron 6 comercios, que comprenden las siguientes actividades:

- Telas, lanas, hilos para tejer, artículos de mercería.
- Sabanas, toallas, juegos de mesa, artículos textiles: materiales básicos.
- Artículos de ferretería: martillos, sierras, destornilladores y pequeñas herramientas en general, extintores, alambres, cables eléctricos, cerraduras, montajes, segadoras de césped, etcétera.

- Pinturas y lacas.
- Vidrio plano y espejos.
- Materiales de construcción ladrillos, ripio, cemento.
- Equipo sanitario y de fontanería.
- Alfombras, tapices, moquetas, cortinas, visillos, y tapetes.
- Papel tapiz y revestimiento.
- Muebles de uso doméstico, cubiertos, vajillas, plásticos y objetos de porcelana.
- Artículos de madera, desechables, corcho y mimbre.
- Refrigeradores, cocinas, microondas, etcétera.
- Instrumentos musicales y partituras.
- Enseres y aparatos de uso doméstico. Incluidos sistemas de seguridad.

Los comercios detectados en esta clase fueron; Distribuidor autorizado Duragas, Comercial Figueroa, Almacén Electro Éxito, Tienda de Electrodomésticos El Gato, Tienda la Economía solo Plástico y Almacén El Elegante.

4.2.2.6. VENTA AL POR MENOR DE PRODUCTOS CULTURALES Y RECREATIVOS EN COMERCIOS ESPECIALIZADOS (G476)

En esta clase se identificaron 2 comercios, que comprende las siguientes actividades:

- Libros, periódicos, artículos de oficina y papelería como lápices, bolígrafos, papel.
- Discos de vinilo, cintas magnéticas, discos compactos y casetes de música, cintas de video y DVD, discos en blanco.
- Artículos de deporte, de pesca y de acampada, embarcaciones y bicicletas.
- Juegos y juguetes de todos los materiales.

Los comercios identificados en esta clase fueron Venta de CD Mi Cine y Multiservicios "TUCHO".

4.2.2.7. VENTA AL POR MENOR OTROS PRODUCTOS EN COMERCIOS ESPECIALIZADOS (G477)

En esta clase se identificaron 27 comercios, que comprenden las siguientes actividades:

- Prendas de vestir y peletería.
- Calzado, zapatería (plantillas, talonera, suela).
- Artículos de cuero y sustitutos, incluye accesorios de viajes.
- Productos farmacéuticos, naturistas, veterinarios, instrumentos y aparatos medicinales y ortopédicos.
- Equipo óptico y actividades ópticas.
- Equipo fotográfico y de presión.

- Artículos cosméticos, perfumes y de uso personal (pañales).
- Flores, plantas, semillas incluye arreglos florales.
- Fertilizantes, balanceados y abonos.
- Mascotas y alimentos para mascotas.
- Recuerdos, sellos, monedas, artículos religiosos y artesanías.
- Actividades de galería de artes.

Los comercios identificados en esta clase fueron; Farmacias Santa Martha, Farmacia Cruz Azul, Distribuidor de Balanceados Pronaca, Comercial Gaker, Ferretería Ing. Bermúdez, Ferretería La Económica, Farmacia Cruz Azul parque central, Tienda La Colmena Remedios Naturales, Farmacia Lisbeth, Botánica Veterinaria Gil-Fagro, Botánica Veterinaria El Toro, Venta de balanceado Pronaca, Botica Agro veterinaria, Ferretería Electro Veal, Tienda de accesorios Pincay, Comercial El Grano, Tienda de Calzados, Ferretería Gómez, Calzados Jahaira, Tienda de novedades Sra. Anicia, Botica Veterinaria 4 Esquinas, Distribuidora de balanceados Arteaga, Librería Don Celso, Calzafabri, Alimentos e insumos Agropecuarios, Boutique Zambrano y Novedades Alisson.

4.2.2.8 VENTA AL POR MENOR EN PUESTO DE VENTA Y MERCADOS (G478)

En esta clase no se identificaron comercios, las actividades que esta clase comprende son.

- Alimento, bebidas y productos de tabaco en puestos de venta y mercados.
- Productos textiles, prendas de vestir y calzado.
- Alfombras, tapices, libros, juegos, juguetes, aparatos electrodomésticos.

4.2.2.9. VENTA AL POR MENOR NO REALIZADA EN COMERCIOS, PUESTOS DE VENTA O MERCADOS (G479)

En esta clase no se identificaron comercios, las actividades que esta clase comprende son:

- Venta de productos por correo, internet, incluye subastas, catálogos, teléfonos, televisiones y envío de productos al cliente.
- Venta directa a domicilio.
- Venta por comisiones (no dependientes de comercios).
- Venta directa de combustible con entrega a domicilio del cliente.

En el siguiente grafico se representa el porcentaje de actividades comerciales de la zona delimitada en relación con la clase de actividad que se realiza en el establecimiento.

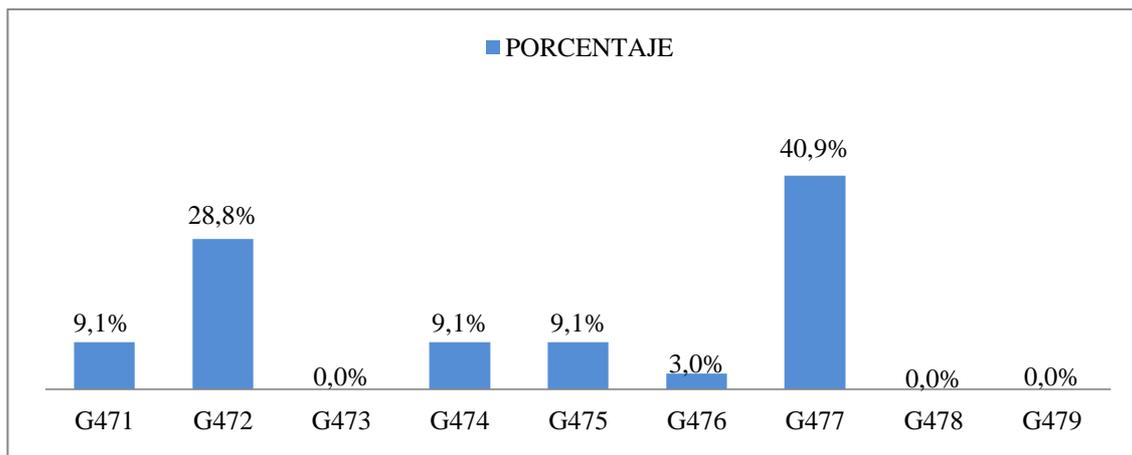


Grafico 4.1. Equivalente porcentual de las actividades comerciales encontradas en la zona de estudio

4.2.3. LEVANTAMINETO DE INFORMACIÓN DE LAS INSTALACIONES COMERCIALES

Con la guía del MEHH (Manual de Evaluación de la Huella Hídrica) se creó una encuesta (Anexo 1-C) que contiene las variables necesarias para decidir la validez del comercio y su actividad en el cálculo de la huella hídrica comercial, es preciso mencionar que se encuestaron los 66 establecimientos comerciales que se encuentran en la zona de estudio.

Con los resultados de la encuesta se descartaron las actividades comerciales que no cumplen con lo estipulado MEHH para el cálculo de la huella hídrica comercial.

4.2.3.1. ¿CÓMO OBTIENE EL RECURSO HÍDRICO?

Esta pregunta se enfocó en revelar la procedencia del recurso hídrico, de las cuales el 58.23% de los comercios obtiene el recurso hídrico comprando a los tanqueros, el 11.39% la obtiene de pozos de perforación cacera (PPC) y un 10.13% lo obtienen de pozos de perforación profunda.

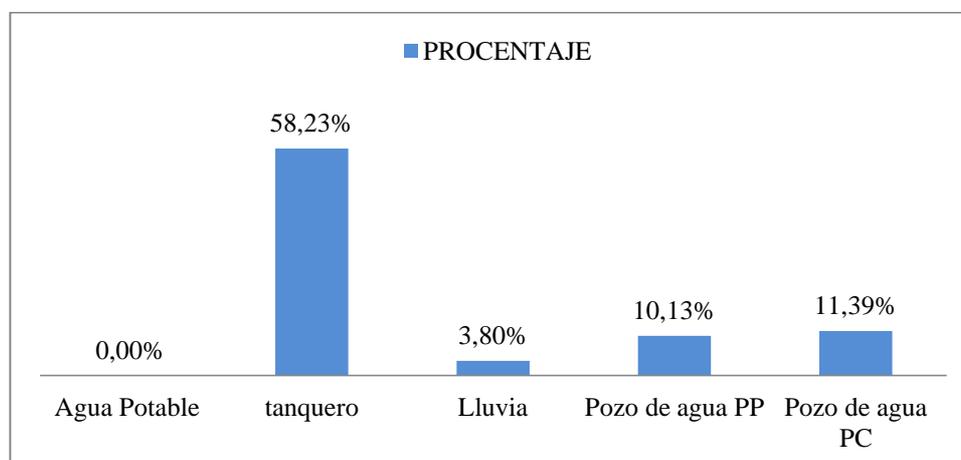


Grafico 4.2. Porcentajes en relación a la obtención del recurso hídrico en los comercios de la zona de estudio.

4.2.3.2. ¿DÓNDE ALMACENA EL RECURSO HÍDRICO DE SU COMERCIO?

El objetivo de esta pregunta fue conocer el lugar de almacenamiento del recurso hídrico, y si lo almacena establecer la capacidad de almacenamiento que es parte fundamental en el cálculo de la huella hídrica comercial.

Se fijaron las dos formas de almacenar el recurso hídrico en los comercios, un 59% de los comerciantes poseen cisterna o aljibe para el almacenamiento de agua, el 41% restante lo hace en tanques o barriles.

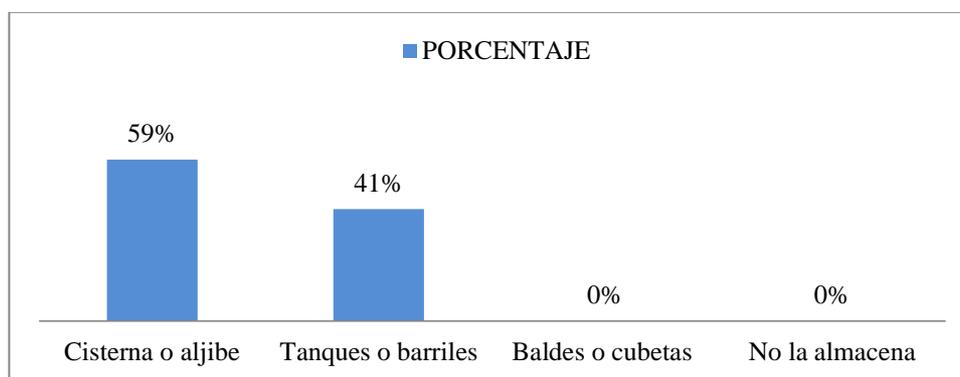


Grafico 4.3. Porcentaje en relación al almacenamiento del recurso hídrico en los comercios de la zona de estudio.

4.2.3.3. ¿EL AGUA QUE SE ALMACENA ES UTILIZADA PARA ACTIVIDADES NO CORRESPONDIENTES AL COMERCIO? SI ES ASÍ ¿CUÁLES SON?

El 71% de los comercios utilizan el recurso hídrico para otras actividades distintas de la actividad comercial, en esta se destaca servicios del hogar, debido a que estos utilizan los locales comerciales como vivienda.

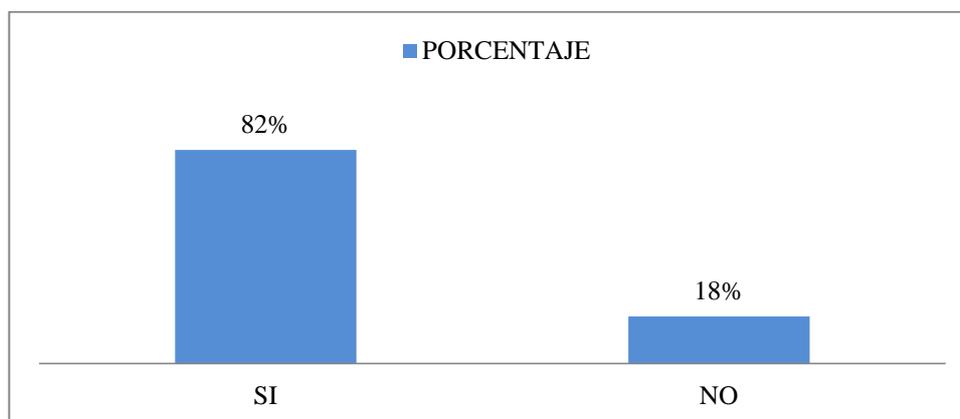


Grafico 4.4. Porcentaje en relación al uso de agua en los comercios de la zona de estudio.

4.2.3.4. ¿QUÉ TIPO DE SISTEMA UTILIZA PARA DISTRIBUIR AGUA EN SU COMERCIO?

Un 95.5% comercios utilizan un sistema para distribuir agua en su establecimiento, el 54.5% lo hace a través de tanques elevados con un sistema de tubería y el 41% lo hace por medio de bombas hidráulicas, solo el 4,5 de los establecimientos no ha implementado alguno de estos sistemas.

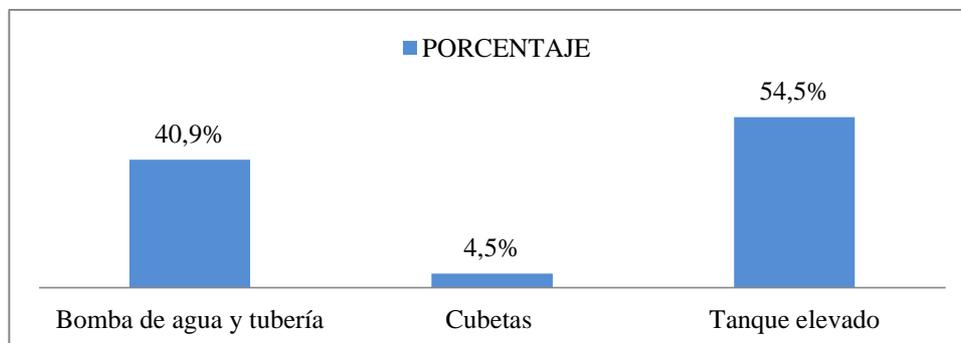


Gráfico 4.5. Porcentaje de sistemas de distribución de agua en los comercios.

4.2.3.5. USTED USA AGUA EN SU COMERCIO ¿PARA?

Esta pregunta se orienta hacia el uso o utilidad del agua en el establecimiento comercial, en donde el comerciante se sirve de distintas formas de este recurso. Los resultados expresan que esta se utiliza en un 100% en los para lavamanos y un 71.2% en inodoros, el 24.2% de las duchas se debe a que una gran cantidad de establecimientos no cuenta con ellas.

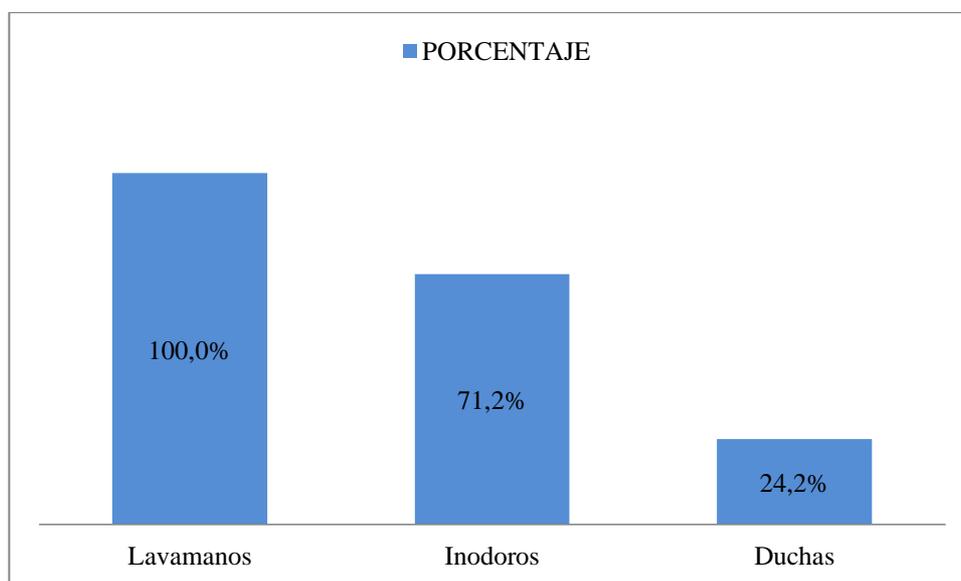


Gráfico 4.6. Porcentaje de uso del agua en los comercios en relación al número de comercios encuestados.

4.2.3.6. ¿CANTIDAD DE AGUA APROXIMADA QUE CONSUME POR DÍA EN SU ESTABLECIMIENTO COMERCIAL?

Según datos del INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censo) el consumo promedio de agua por persona/día es de 200 – 220 lt diarios. De acuerdo con los resultados de la encuesta, los comerciantes están por debajo del promedio nacional, el 66.7% dice consumir menos de 80 litros diarios en su comercio,

cabe destacar que son estimaciones sin estudios previos y la pregunta no está enfocada en las actividades diarias de las personas, pero si en el consumo que estima realizar en el establecimiento comercial.

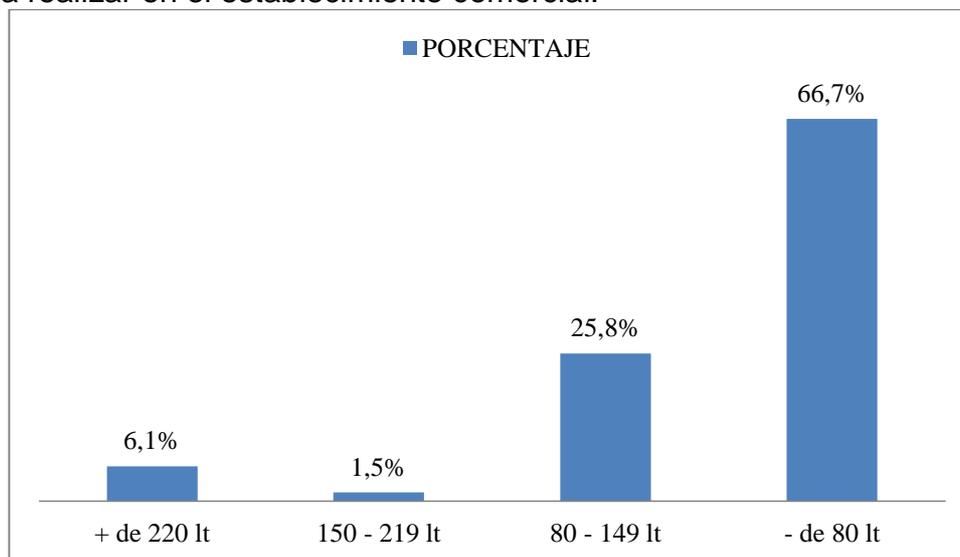


Gráfico 4.7. Porcentaje de los comercios en relación al consumo de agua.

4.2.3.7. ¿DÓNDE SE DESCARGAN LAS AGUAS RESIDUALES?

El destino de las aguas residuales de las actividades comerciales son un 71.2% de los comerciantes utiliza las cloacas, el 18,2% fosa séptica y un 10.6% la calle, en este último estas descargas son producidas por diferentes actividades realizadas en los establecimientos comerciales.

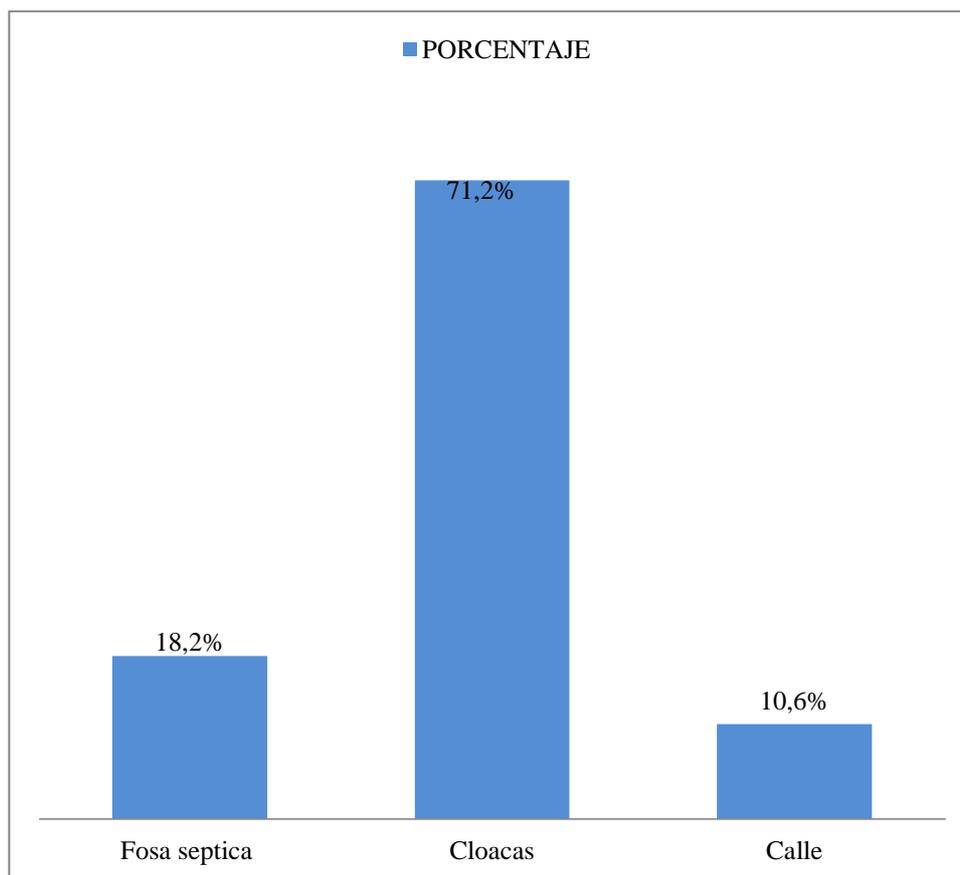


Grafico 4.8. Porcentaje de los comercios en relación a la descarga de aguas residuales.

Realizado el análisis general de la encuesta se determina que solo el 18.18% de los comercios califica para el cálculo de la huella hídrica, el 82.82% restante se descarta por el incumplimiento de distintos parámetros como, uso del comercio para realizar actividades diferentes, comercios utilizados como residencia, indisposición de los comerciantes a colaborar con la investigación, son los puntos principales por los cuales no se tomara en cuenta varios.

La falta de intereses de las autoridades pertinentes en la conservación del medio e implementación de un sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, han orientado a los comerciantes y población en general a asumir como algo común, la descarga de estas aguas en cuerpos de agua dulce del sector, situación que era de esperarse debido a las condiciones geográficas y sociales del cantón.

Cuadro 4.2. Comercios calificados para la estimación de la huella hídrica.

Comercio	Actividades	Clase
Tienda Familia	Venta de víveres y bebidas no alcohólicas y alcohólicas.	G472
Distribuidor Autorizado Duragas	Venta al consumidor y al por menor de gas licuado de petróleo, en cilindros para uso doméstico.	G475
Comercial Gaker	Establecimiento donde se realiza la venta de calzado y ropa.	G477

Distribuidora PEPE	El	Establecimiento donde se realiza la venta de variedad de productos como calzado, ropa e higiene personal.	G471
Comercial Bodegón	El	Establecimiento donde se vende toda clase de víveres.	G472
Distribuidora Moreira		Establecimiento comercial donde se realizan ventas de bebidas alcohólicas, gaseosas y aguas no destinadas al lugar de consumo.	G472
Comercial Grano	El	Venta de toda clase de balanceados para aves, ganado, cerdos y tilapias.	G477
Tienda Hermanitos	Los	Venta de toda clase de verduras.	G472
Botica veterinaria Esquinas	Agro - 4	Venta de medicina animal.	G477
Alimentos insumos Agropecuarios	e	Venta de balanceados para ganado porcino y aves.	G477
Ferretería Veal	Electro	Venta de herramientas de ferretería y materiales eléctricos de alta y baja tensión.	G477
Multiservicios "TUCHO"		Establecimiento en el cual se venden objetos para oficina en general.	G476

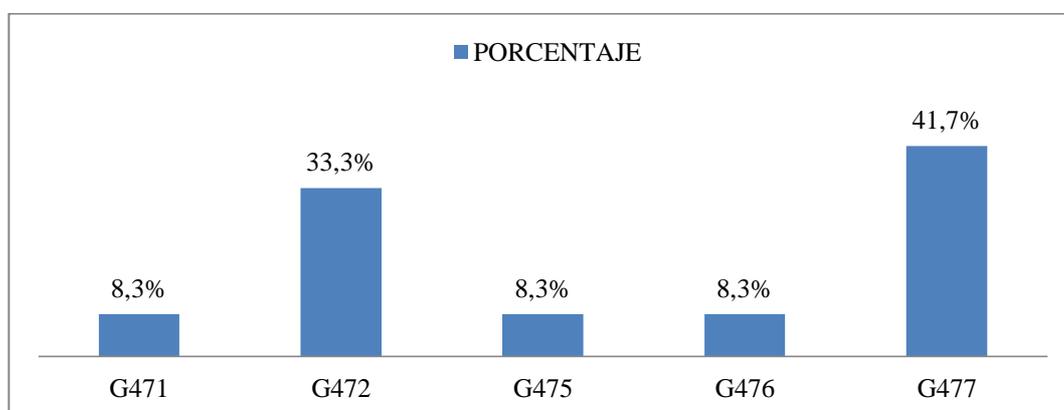


Grafico 4.9. Porcentaje de comercios calificados según la clas

Apoyándose de criterios logocéntricos (Importancia científica) y sociocéntricos (Importancia social) fueron seleccionados 6 establecimientos comerciales para la estimación de la huella hídrica, siendo estas las principales actividades de la zona de estudio por la concurrencia, tamaño e importancia social.

Cuadro 4.3. Comercios seleccionados para la estimación de la huella hídrica

Comercio	Características
El Grano	Establecimiento donde se venden todo tipo de alimentos
El Bodegón	Establecimiento donde se venden toda clase de víveres y alimentos para mascotas.
Alimentos e Instalaciones Agropecuarias	Establecimiento donde se vende balanceado para ganado porcino y aves.
Electro Veal	Establecimiento en el que se venden todo tipo de herramientas de carpintería, bricolaje y herrería como clavos, alambre, tornillo, etcétera.
Multiservicios TUCHO	Establecimiento en el cual se venden objetos para oficina en general.
Duragas	Establecimiento donde se realiza la venta al consumidor y al por menor de gas licuado de petróleo, en cilindros para uso doméstico.

4.3. CÁLCULO DE LA HUELLA HÍDRICA

Cálculo de la huella hídrica azul

Para el cálculo de la huella hídrica azul se utilizaron los datos recolectados en la tabla de registro de flujos de las principales actividades comerciales del casco urbano Flavio Alfaro (figura. 3.2).

COMERCIOS	LAVAMANOS				Vol. de lavamanos m ³ /mes	INODORO		Vol. de inodoros m ³ /mes	AFLUENTE		MES
	FLM pv ⁽¹⁾	TML pv ⁽²⁾ min	FLM ⁽³⁾ m ³ /min	Nº Per ⁽⁴⁾		FINO pd ⁽⁵⁾	VOL D ⁽⁶⁾ m ³		Lleno ⁽⁷⁾ m ³	Consumo ⁽⁸⁾ m ³ /mes	Días ⁽⁹⁾
El Grano	6	1	0.0082	2.98	4.39	2	0.006	1.07	1.1	7.27	30
Duragas	9	1	0.0052	3.92	5.50	3	0.006	2.11	1	10.78	30
El Bodegón	9	1	0.0096	4.9	12.70	3	0.0056	2.46	1.1	18.95	30
Alimentos e Instalaciones Agropecuarias	5	1	0.0016	3.92	0.94	3	0.006	2.11	1	12.75	30
Ferretería Electro Veal	7	1	0.0082	5.88	10.12	4	0.006	4.23	2	16.22	30
Multiservicios TUCHO	4	1	0.0094	4.9	5.52	3	0.006	2.64	0.8	10.96	30

Tabla 4.1. Flujos de las principales actividades comerciales del casco urbano de Flavio Alfaro

1. FLM pv: Frecuencia promedio de uso de lavamanos por funcionario día.
2. TML pv: Tiempo promedio de uso de lavamanos por funcionario vez.
3. FML: Flujo de agua (Caudal) promedio del grifo (m³/min).
4. N° Per: Número de personas que utilizan las fuentes durante el día con un nivel de confianza del 98%.
5. FINO pd: Frecuencia promedio de uso de inodoros por funcionario día.
6. Vol. D: Volumen promedio de descarga del tanque del inodoro.
7. Lleno: Volumen del tanque.
8. Consumo: Agua consumida en el día.
9. Días: Días hábiles (trabajados) durante el mes.

Cálculo de la huella hídrica azul de las principales actividades comerciales del casco urbano de Flavio Alfaro.

Cuadro 4.4. Huella Hídrica Azul de las principales actividades comerciales.

COMERCIO	AFLUENTE m ³ /mes	EFLUENTE			HH AZUL m ³ /mes
		Vol. Lavamanos m ³ /mes	Vol. Inodoros m ³ /mes	Efluente m ³ /mes	
El Grano	7.27	4.39	1.07	5.46	1.81
Duragas	10.78	5.50	2.11	7.61	3.17
El Bodegón	18.95	12.70	2.46	15.16	3.79
Alimentos e Instalaciones Agropecuarias	12.75	0.94	2.11	3.05	9.7
Electro Veal	16.22	10.12	4.23	14.35	1.87
Multiservicios TUCHO	10.96	5.52	2.64	8.16	2.8
Total					23.14

Cálculo de la huella hídrica gris

Cálculo de la huella hídrica gris de las principales actividades comerciales del casco urbano de Flavio Alfaro. En el cuadro (4.4) se registran las concentraciones de los contaminantes que se obtuvo de los análisis realizados a las muestras de agua de acuerdo con los parámetros seleccionados, se añadió la concentración máxima del contaminante que se encuentra registrada en la tabla 9 del Anexo 1 del Libro VI del TULSMA año 2015.

Cuadro 4.5. Cuadro de concentraciones de los parámetros físicos y químicos.

COMERCIO	Concentración Máxima mg/L		Concentración Natural mg/L		Afluente mg/L		Efluente mg/L	
	DQO	SS	DQO	SS	DQO	SS	DQO	SS
El Grano	200	130	32	39	32	39	175	443
Duragas	200	130	32	39	32	39	2768	250
El Bodegón	200	130	32	39	32	39	8272	712
Alimentos e insumos Agropecuarios	200	130	32	39	32	39	5600	344
Electro Veal	200	130	32	39	32	39	8528	964
Multiservicio TUCHO	200	130	32	39	32	39	5360	699

Para determinar la huella hídrica gris de las actividades comerciales se utilizó el volumen calculado del afluente de la tabla (4.1), el efluente del cuadro (4.4) y las concentraciones de los contaminantes del cuadro (4.5).

Cuadro 4.6. Huella Hídrica Gris de las principales actividades comerciales.

COMERCIO	Vol. Eflu ⁽¹⁾ m ³ /mes	C eflu ⁽²⁾ mg/L	Vol. Aflu ⁽³⁾ m ³ /mes	C aflu ⁽⁴⁾ mg/L	Cmax ⁽⁵⁾ mg/L	Cnat ⁽⁶⁾ mg/L	HH Gris ⁽⁷⁾ m ³ /mes
El Grano	5.46	443	7.27	39	433	39	5.41
Duragas	7.61	2768	10.78	32	200	32	123.33
El Bodegón	15.16	8272	18.95	32	200	32	742.84

Alimentos e Instalaciones Agropecuarias	3.05	5600	12.75	32	200	32	99.23
Electro Veal	14.35	8528	16.22	32	200	32	725.34
Multiservicios TUCHO	8.16	5360	10.96	32	200	32	258.25
Total							1954.4

1. Vol. Eflu: Volumen del efluente
2. Vol. Aflu: Volumen del afluente
3. C eflu: Concentración en el efluente en base al parámetro utilizado para la cuantificación.
4. C afl: Concentración en el afluente en base al parámetro utilizado para la cuantificación
5. Cmax: Concentración máxima del parámetro utilizado para la cuantificación en el cuerpo receptor según la normativa ambiental
6. Cnat.: Concentración natural libre de impactos antropogénicos del parámetro utilizado para la cuantificación.
7. HH Gris: Huella Hídrica gris.

Huella hídrica Total

Cuadro 4.7. Huella Hídrica y huella hídrica total de las principales actividades comerciales.

Comercio	Huella hídrica azul m ³ /mes	Huella hídrica gris m ³ /mes	Huella hídrica m ³ /mes
El Grano	1.81	5.41	7.22
Duragas	3.17	123.33	126.5
El Bodegón	3.79	742.84	746.03
Alimentos e Instalaciones Agropecuarias	9.7	99.23	108.93
Electro Veal	1.87	725.34	727.21

Multiservicios "TUCHO"	2.8	258.25	261.05
Huella hídrica total	23.14	1954.4	1977.54

Los resultados obtenidos en esta investigación estima una huella hídrica total de las principales actividades comerciales del casco urbano del cantón Flavio Alfaro de 1977.54 m³/mes, comparada con la investigación realizada para el Fondo para la Protección del Agua (FONAG) donde se realizan procesos similares, se registra una huella hídrica de 2892.02 m³/año realizada a una casa de guarda paramos y oficinas administrativas, pero en espacio-temporalidad diferente.

De las huellas estimadas la huella hídrica gris es la que mayor volumen de agua consume, esto se debe principalmente al incumpliendo de la normativa vigente para descargas de aguas residuales, en cuerpos de agua dulce que se encuentra en tabla 9 del Anexo 1 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Ambiente (TULSMA, 2015).

CAPÍTULO V.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. CONCLUSIONES

- La zona de estudio es el centro económico de la ciudad, ya que en esta se desarrollan la mayoría de las actividades económicas y las principales actividades comerciales, siendo una zona de mucha concurrencia donde se realizan la compra y venta de bienes y servicios.
- En la zona de estudio se encuentran 67 establecimientos comerciales que realizan actividades minoristas (comercio al por menor), se abastecen de agua por la compra a los tanqueros (carecen de un sistema de agua potable) y el 82% de estos establecimientos no califica para la estimación de la huella hídrica ya que realizan actividades distintas al comercio, como otro tipo de actividad económica y residencia.
- Las actividades comerciales con mayor huella hídrica fueron El Bodegón 746.03 m³/mes y Electro Veal 727.21 m³/mes, la de menor huella hídrica fue El Grano 7.22 m³/mes, la huella hídrica total de las actividades comerciales es de 1977.54 m³/mes.

5.2. RECOMENDACIONES.

- A las autoridades e instituciones competentes que se encarguen de la difusión de esta investigación, para que las personas puedan enterarse de la huella hídrica que generan las actividades comerciales en el sector.
- A las personas que se dedican a la investigación de problemas ambientales, se recomienda que se aplique el cálculo de la huella hídrica a todas las actividades económicas de Flavio Alfaro.

- Implementación de un plan de manejo de los recursos hídricos enfocado en disminuir la contaminación y protección de los cuerpos de agua del cantón Flavio Alfaro.

BIBLIOGRAFÍA

Aguado, I. 2011. Estudio Nacional de la huella hídrica Colombia sector Agrícola. Cataluña, ES. Revista internacional de Sostenibilidad, tecnología y humanismo. Número, 7. p 103 - 104.

Cardona, C. y Congote, B. 2013. La huella hídrica, un indicador de impacto en el uso del agua. Bogotá, CO. Revista Tecno gestión. Vol.10. número, 1. p 21.

Díaz, Francisco. 2002. Didáctica y currículo: un enfoque constructivista. 1 ed. Cuenca. Universidad de Castilla – La Mancha. p 141.

ESPAM MFL (Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López). 2012. Manual del Sistema de Investigación Institucional. 2 ed. Calceta – Manabí, EC. p 64-90.

Ferreira, L. y Pereira, J. 2015. Introducción Del Tema Huella Hídrica En La Enseñanza De Ciencias: Percepciones Y Perspectivas De Los Cambios Desde El Aula. Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología -Tecno, Episteme y Didaxis, (38). 17-36.

FFLA (Fundación Futuro Latinoamericano). 2015. Proyecto Huella de Ciudades: Resultados Estratégicos y Guía de Metodología. 1 ed. La Paz, Bo. p 39 - 102.

Green Wise (Ingeniería Ambiental). 2016. CUANTIFICACIÓN HUELLA HÍDRICA: ACTIVIDAD PASIVA Y ACTIVA. Quito, EC. p 4-70.

Hoekstra, A y Chapagain, A. 2011. Globalization of Water Resources: Sharing the Planet's Freshwater Resources. Blackwell. Oxford, RU. p 8-9.

Hoekstra, A; Chapagain, A; Aldaya, M y Mekonnen, M. 2011. The Water Footprint Assessment Manual. Setting the Global Standard. 3 ed. Inglaterra. Earthscan. p 51 - 74.

IGM (Instituto Geográfico Militar). s.f. El Medio Ambiente. (En línea). Consultado 2 de nov. 2016. Formato PDF. Disponible en http://app.sni.gob.ec/snlink/sni/Portal%20SNI%202014/GEOGRAFICA/Atlas%202013/ATLAS_CAP6_El_Medio_Ambiente.pdf

INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censo, EC). Clasificación Nacional de Actividades Económicas. En línea. EC. Consultado 15 de abril. 2017. Formato PDF. Disponible en aplicaciones2.ecuadorencifras.gob.ec/SIN/descarga/ciiu.pdf.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, MX). Sistema de Clasificación Industrial para América del Norte. EN línea. EC. Consultado 20 de Ago. 2017. Formato PDF. Disponible en <file:///c:/users/usuario/DESKtop/Mauricio%Lopez/scian2013.pdf>.

Ivanova, Y. y Sarmiento, A. 2013. Evaluación De La Huella Hídrica De La Ciudad De Bogotá Como Una Herramienta De La Gestión Del Agua En El Territorio Urbano. Revista Ambiental Aire, Agua Y Suelo. Vol. 4, Núm. 2. Disponible en http://ojs.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/RA/article/view/427

López, M; Zapata, G. 2012. Huella Hídrica En México En El Contexto De Norteamérica. AgroDer, 2012. WWF Mexico y AgroDer. Mexico DF. Disponible en. http://awsassets.panda.org/downloads/120914_huella_hidrica_2012_c.pdf.

NU (Naciones Unidas). 2002. Perspectivas Mundiales sobre Población, Revisión 2000, Nueva York, División de Población, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. En línea. Consultado 28 de oct. 2016. Formato PDF. Disponible en

Pellicer, F. 2014. Huella Hídrica Y Planificación Hidrológica: Aplicación en la Demarcación Hidrográfica del Segura. Universidad De Murcia Faculta De Biología. Programa De Doctorado En Tecnología, Administración Y Gestión Del Agua.

Ramírez, A; Villa, D. 2016. Herramientas De Difusión Y Su Impacto En Los Recursos Hídricos. Pontificia Universidad Javeriana Bogotá. En línea. Consultado, 23 de julio. 2017. Formato PDF Disponible en <https://repository.javeriana.edu.co:8443/handle/10554/22278>.

Sabogal, J; Arévalo, D; Parada, G; Villegas, L; Hoyos, J. 2014. Identificando Riesgos Para La Construcción De Una Estrategia De Custodia Del Agua. En línea. Cali, Co. Consultado, 16 de agost. 2017. Disponible en info@wwf.org.co.

SAE (Servicio de Acreditación Ecuatoriano, EC). ¿Qué son los códigos CIU?. En línea. EC. Consultado 30 junio. 2017. Disponible en www.acreditacion.gob.ec/que-son-los-codigos-ciiu/#.

Sotelo, J; Cantos, J; Quiroga, F; Pérez, M. 2012. Huella Hídrica De España Y Su Diversidad Territorial. Consejo Superior De Investigación Científica (CSIC) Estudios Geográficos, Vol. 73, No 272 (2012).

Sotelo, J; Olcina, J; Tolón, A; García, J; Bolívar, X; García, B; Sotelo, M; Sotelo, I. c2011. Huella hídrica y manejo sostenible en España. 1ed. Madrid, ES. p 11.

Tolón, A; Lastra, X y Fernández, V. 2013. Huella hídrica y sostenibilidad de los recursos hídricos. Almeria, ES. Revista Electronic@ de Medio Ambiente. Vol 14. p 56 – 86.

TULSMA (Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente). 2015. ANEXO 1 DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MISNISTERIO DEL AMBIENTE: NORMA

DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES AL RECURSO AGUA. N° 387. Quito, Ec. Tabla 8.

WFN (Water Footprint Network). 2011. Manual de Evaluación de la Huella Hídrica. Huella de Ciudades. En línea, EC. Consultado, 22 de ene. 2017. Formato PDF. Disponible en <http://waterfootprint.org/media/downloads/ManualEvaluacionHH.pdf>.

Willarts, A; Garrido, L; De Stefano, M; Aldaya, E; Cabrera, E; Custodio, R; Llamas, E; López, P. 2014. Seguridad Hídrica Y Alimentaria En América Latina Y El Caribe Ampliaciones Regionales Y Globales. En línea, EC. Consultado 04 marzo. 2017. Formato PDF. Disponible en <http://www.fundacionbotin.org>.

ANEXOS

ANEXO 1

**RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN DE LAS ACTIVIDADES
COMERCIALES QUE SE REALIZAN EN LA ZONA DE ESTUDIO**

ANEXO 1-A

FOTOGRAFÍAS DE LA ZONA DE ESTUDIO





ANEXO 1-C

ENCUESTA APLICA A LAS INSTALACIONES COMERCIALES

ENCUESTA AVALUATIVA DE CONSUMO HÍDRICO

1. ¿CÓMO OBTIENE EL RECURSO HÍDRICO?

Agua potable. _____ Pozo de agua perforación profunda. _____
 Tanquero. _____ Pozo de agua perforación casera. _____
 Lluvia. _____

2. ¿QUÉ MEDIO UTILIZA PARA EL ALMACENAMIENTO DE AGUA EN SU COMERCIO?

Cisterna o aljibe _____ No la almacena. _____ Tanques o barriles. _____ Baldes o cubetas _____

3. ¿EL AGUA ALMACENADA ES UTILIZADA PARA OTRAS ACTIVIDADES DISTINTAS DEL COMERCIO? SI ES ASÍ ¿CUÁLES SON?

SI _____ NO _____

4. ¿QUÉ TIPO DE SISTEMA UTILIZA PARA DISTRIBUIR AGUA EN SU COMERCIO?

Bomba de agua y tuberías. _____ Tanque elevado. _____ Cubetas _____

5. USTED USA AGUA EN SU COMERCIO ¿PARA?

Lavamanos _____ Ducha _____
 Sanitario _____

6. ¿QUÉ CANTIDAD APROXIMADA DE AGUA CONSUME POR DÍA?

+220 lt _____ 150 – 219 lt _____ 80 – 149 lt _____ -80 lt _____

7. ¿DÓNDE SE DESCARGAN LAS AGUAS RESIDUALES?

Fosa séptica _____ Cloacas _____ Calle _____

Nombre del comercio y actividad:

ANEXO 1-D

FOTOGRAFÍAS DE LAS ENCUESTAS





ANEXO 2
CÁLCULO DE LA HUELLA HÍDRICA EN LAS PRINCIPALES
ACTIVIDADES COMERCIALES

ANEXO 2-A

COMERCIOS SELECCIONADOS PARA LA ESTIMACIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA









ANEXO. 2-B
RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS

ESPOCH

LABORATORIO DE CALIDAD DEL AGUA
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2998 200 ext 332

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANÁLISIS DE AGUAS

Análisis solicitado por: Sr. Jonathan Paredes

Fecha de Análisis: 09-03-2018

Tipo de muestras: Agua Residual Doméstica.

Localidad: Cantón Flavio Alfaro Provincia de Manabí

Análisis Químico

Muestras	Demanda Química de Oxígeno mg/L	Sólidos Suspendidos mg/L
Muestra 0	175.0	443.0
Muestra 1	2 768.0	250.0
Muestra 2	8 272.0	712.0
Muestra 3	5 600.0	344.0
Muestra 4	8 528.0	964.0
Muestra 5	5 360.0	699.0
Muestra 6	32.0	39.0

*Métodos Normalizados. APHA, AWWA, WPCF

Observaciones:

Atentamente.

Dra. Gina Álvarez R.
RESP. LAB. CALIDAD DEL AGUA

