

DESABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL SECTOR TURÍSTICO

EVALUACIÓN DEL DESABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL SECTOR TURÍSTICO EN EL MUNICIPIO DE VILLA DE LEYVA (BOYACÁ, COLOMBIA)

ASSESSMENT OF WATER SHORTAGE IN THE TOURIST SECTOR IN THE MUNICIPALITY OF VILLA DE LEYVA (BOYACÁ, COLOMBIA)

YENNY ANDREA HERNÁNDEZ PALACIOS

Ing. Ambiental , Estudiante Especialización Planeación Ambiental y Manejo Integral de los Recursos Naturales,
Universidad Militar Nueva Granada
Bogotá, Colombia

Jeandrea96@gmail.com, est.yenny.hernandez@unimilitar.edu.co

Artículo de Investigación

DIRECTOR

Ph.D. Ximena Lucía Pedraza Nájar

Doctora en Administración – Universidad de Celaya (México)

Magíster en Calidad y Gestión Integral – Universidad Santo Tomás e Icontec

Especialista en gestión de la producción, la calidad y la tecnología - Universidad Politécnica de Madrid (España)

Especialista en gerencia de procesos, calidad e innovación – Universidad EAN (Bogotá D.C.)

Microbióloga Industrial – Pontificia Universidad Javeriana

Auditor de certificación: sistemas de gestión y de producto

Gestora Especialización en Gerencia de la Calidad - Universidad Militar Nueva Granada

ximena.pedraza@unimilitar.edu.co; gerencia.calidad@unimilitar.edu.co



**ESPECIALIZACIÓN EN PLANEACIÓN AMBIENTAL Y MANEJO DE RECURSOS
NATURALES
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERÍA
JUNIO DE 2021**

DESABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL SECTOR TURÍSTICO

EVALUACIÓN DEL DESABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL SECTOR TURÍSTICO EN EL MUNICIPIO DE VILLA DE LEYVA (BOYACÁ, COLOMBIA)

ASSESSMENT OF WATER SHORTAGE IN THE TOURIST SECTOR IN THE MUNICIPALITY OF VILLA DE LEYVA (BOYACÁ, COLOMBIA)

Yenny Andrea Hernández Palacios

Ingeniera Ambiental, Estudiante Especialización Planeación Ambiental y Manejo Integral de los Recursos Naturales
Universidad Militar Nueva Granada
Bogotá, Colombia

Jeandrea96@gmail.com, est.yenny.hernandez@unimilitar.edu.co

RESUMEN

El municipio de Villa de Leyva (Boyacá - Colombia), es uno de los más turísticos debido a sus atractivos naturales y condiciones arquitectónicas.

Debido a lo anterior, los visitantes a Villa de Leyva han aumentado, demandando mas agua para abastecer sus necesidades humanas, culturales y comerciales. Actualmente, el municipio posee dos fuentes de abastecimiento, el Río Cane con 40 L/s y la quebrada La Colorada con 5 L/s, sin embargo, se tiene en proceso de concesión el pozo San Roque, el cual brindaría al municipio 15 L/s, destinado hasta el momento, para épocas de temporada alta: Semana Santa, junio, puentes festivos y festivales especiales, etc.

Es por esto, que se realiza un diagnóstico de la oferta y demanda hídrica actual del municipio, para así proyectar probables escenarios de desabastecimiento de agua. Se desarrollan tres escenarios, (A) oferta constante – demanda creciente, (B) oferta decreciente – demanda creciente y (C) oferta decreciente - demanda decreciente. Para el escenario A y C, se tiene desabastecimiento para el año 2022 y en el escenario B, en el año 2021 ya se presenta crisis por demanda de agua.

A pesar de todas las estrategias gubernamentales y de entes privados, es necesario poner en funcionamiento el pozo San Roque, no solo en temporadas altas, sino todo el año, para disminuir la presión sobre las dos fuentes limitadas de agua y evitar escenarios tempranos de desabastecimiento hídrico.

Palabras clave: Villa de Leyva, oferta hídrica, demanda hídrica, desabastecimiento, sector turístico, recurso hídrico y planificación ambiental.

ABSTRACT

The municipality of Villa de Leyva (Boyacá - Colombia), is one of the most touristic due to its natural attractions and architectural conditions.

Due to the above, visitors to Villa de Leyva have increased, demanding more water to supply their human, cultural and commercial needs. Currently, the municipality has two sources of supply, the Cane River with 40 L / s and the La Colorada stream with 5 L / s, however, the San Roque well is

DESABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL SECTOR TURÍSTICO

in the process of being awarded, which would provide the municipality with 15 L / s. s, destined so far, for times of high season: Easter, June, bank holidays and special festivals, etc.

This is why a diagnosis of the current water supply and demand of the municipality is carried out, in order to project probable scenarios of water shortage. Three scenarios are developed, (A) constant supply - increasing demand, (B) decreasing supply - increasing demand and (C) decreasing supply - decreasing demand. For scenarios A and C, there is a shortage by 2022 and in scenario B, in 2021 there is already a crisis due to water demand.

Despite all government and private entity strategies, it is necessary to put the San Roque well into operation, not only in high seasons, but throughout the year, to reduce the pressure on the two limited sources of water and avoid early scenarios of shortages. hydric.

Keywords: Villa de Leyva, water supply, water demand, shortages, tourism sector, water resources and environmental planning.

INTRODUCCIÓN

Mundialmente el turismo se ha convertido en uno de los sectores económicos de mayor desarrollo y con una creciente dependencia del recurso hídrico (Sinha et al., 2020). Según World Travel and Tourism Council - WTTC, en el 2019, el sector de viajes y turismo creció un 3,5%, lo cual se ve reflejado en 330 millones de empleos siendo 1 de cada 10 puestos de trabajo ubicados en el turismo (WTTC, 2020). La industria del turismo necesita de fuentes de abastecimiento de agua porque proporciona a los turistas servicios de uso directo como acomodación y actividades diarias (higiene personal, aseo), al igual que uso indirecto (alimentos, energía, transporte) (Gössling et al., 2012). Además, el recurso hídrico como servicio ecosistémico, es crucial para la satisfacción de los turistas ya que se sienten atraídos por diferentes servicios ecosistémicos culturales como la apreciación estética, experiencias religiosas y espirituales como también de recreación (Pueyo-Ros, 2018).

Colombia, gracias a su ubicación geográfica, biodiversidad y diversidad cultural y social, se ha convertido en una de las atracciones turísticas especiales para los extranjeros y locales. En el 2019 fue un año de cifras récord para Colombia, con un incremento del 2,7% respecto al 2018 y

DESABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL SECTOR TURÍSTICO

una ocupación hotelera del 57,8%, con un incremento del 3,7% respecto al 2018 (Ministerio del Comercio, 2020). En este contexto, el departamento de Boyacá por su cercanía geográfica a Bogotá D.C., se ubicó en el quinto lugar con mayor cantidad de personas que llegan a realizar actividades recreativas, de turismo, viajes de trabajo y por ocio (DANE - Dirección de metodología y producción estadística, 2019).

Villa de Leyva, es el municipio del departamento de Boyacá, que en los últimos años ha desarrollado su estrategia de crecimiento en el sector económico gracias su título como Monumento Nacional por su patrimonio cultural, arquitectónico y paleontológico, además, posee parques temáticos, variedad en paisajes naturales, cascadas, bosques y desiertos (Rodriguez & Granados, 2017). Sin embargo, el aumento en el sector turístico en el municipio ha generado presión sobre el agua, sumado a esto el municipio cuenta con fuentes de abastecimiento limitadas pero no se realiza una distribución de manera equitativa, social y ambiental, y que en épocas de sequía y de alta flotabilidad de población turística la demanda del recurso hídrico aumenta (Concejo Municipal Villa de Leyva-Monumento Nacional, 2020).

En el siguiente documento se analiza la relación que tiene el crecimiento del sector turístico con la presión sobre el agua que posiblemente ocasiona un desabastecimiento hídrico, que puede conllevar a otros impactos ambientales como el cambio en la cobertura, calidad y/o disponibilidad de agua para actividades económicas y para el consumo humano. El conocimiento de las fuentes hídricas y cómo se planifica y gestiona el recurso, permite entender la importancia de una correcta organización y cómo generar estrategias y redes de trabajo entre los actores interesados, en este caso, el sector turístico y la empresa de acueducto y alcantarillado de Villa de Leyva, pueden fortalecer el uso eficiente del recurso garantizando el desarrollo sostenible del municipio, y ser ejemplo a nivel nacional.

DESABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL SECTOR TURÍSTICO

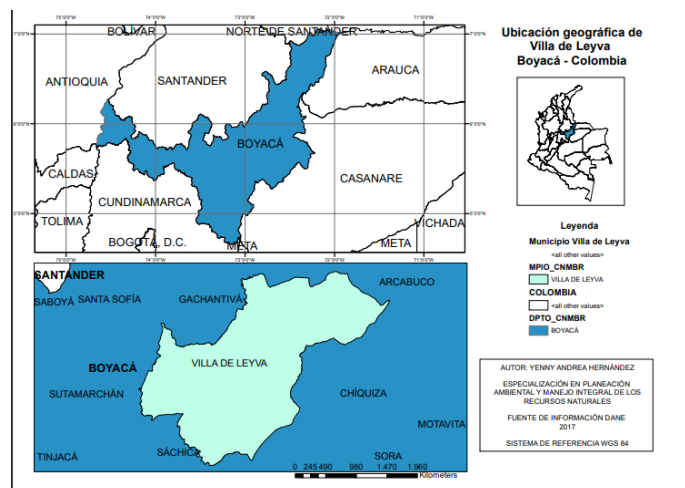
MATERIALES Y MÉTODOS

1. MARCO TEÓRICO

El Municipio de Villa de Leyva se encuentra en el Departamento de Boyacá, perteneciente a la Provincia de Ricaurte. Se ubica en la Cordillera Oriental Colombiana entre los 2.000 y 3.200 m.s.n.m., lo cual crea un gradiente climático denominado Andino Oriental, con tres zonas climáticas Seca, Sub-Húmeda y Húmeda. Su hidrología es rica al ser bañada por los ríos Sutamarchán, Sáchica y Cane, que recogen las aguas de los páramos de Gachaneque, Merchán - El Águila, Morro Negro e Iguaque.

Limita al norte con los municipios de Arcabuco y Gachantivá, al sur con Sáchica, al oriente con Chíquiza y al occidente con Santa Sofía y Sutamarchán, con un área total de 121 Km², como se evidencia en el mapa 1.

Mapa 1. Ubicación geográfica Municipio de Villa de Leyva.



Fuente: Elaboración propia (2021).

1.1.OFERTA HÍDRICA

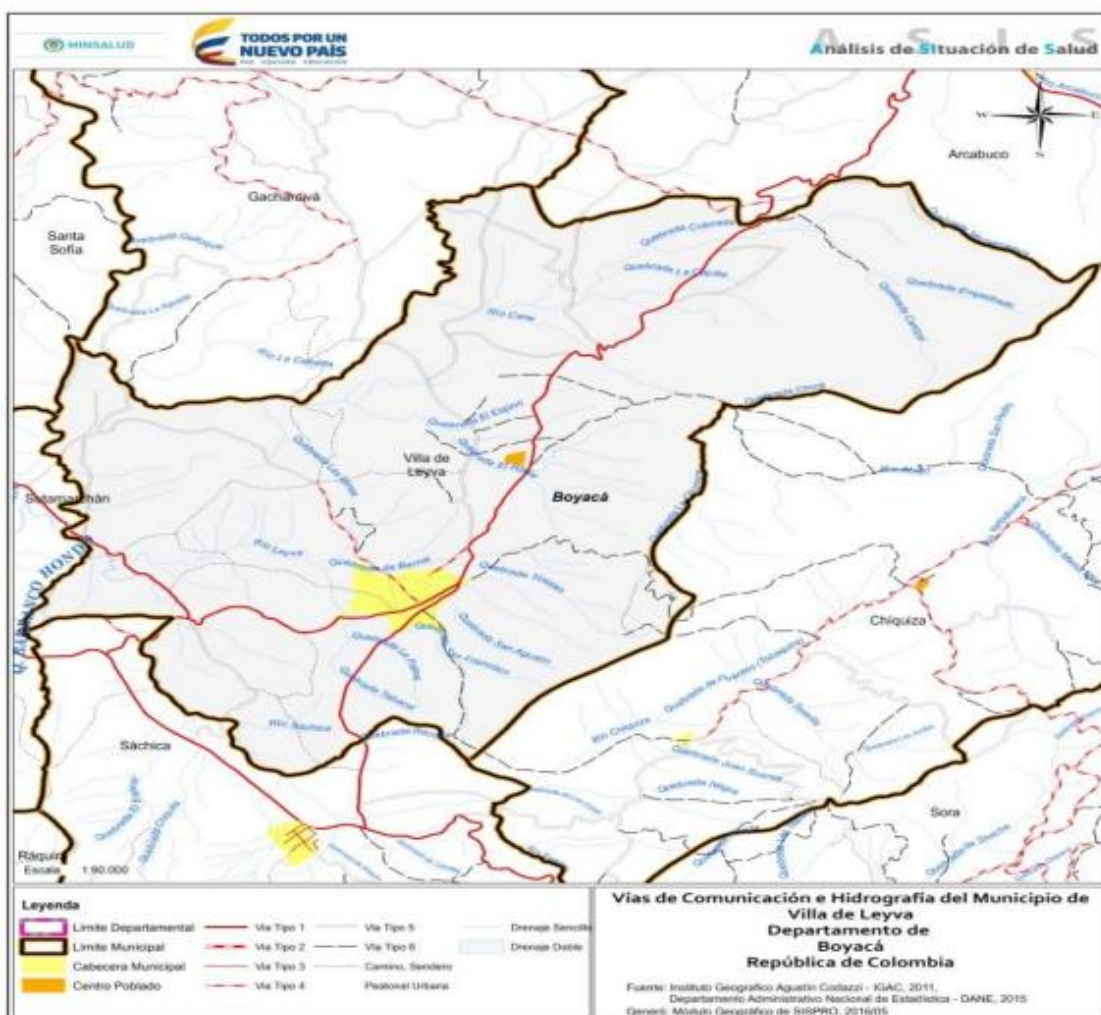
La oferta hídrica se define como el volumen de agua que escurre por la superficie y hace parte de los sistemas de drenaje superficial, que no se evapora o se infiltra y está disponible en los cauces de los ríos o en cuerpos lénticos (CRQ, 2019), una unidad determinada de análisis, puede ser una

DESABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL SECTOR TURÍSTICO

cuenca, área veredal, departamental, entre otras, que se contabiliza en un periodo de tiempo determinado (ENA,2018).

El municipio de Villa de Leyva pertenece a la cuenca del Río Medio y Bajo Suárez, a la Cuenca del Río Cane-Iguaque, de igual manera, recibe aguas de los ríos Sutamarchán, Sáchica y Suta que a su vez convergen en el Río Moniquirá como límite del departamento, tributarios del río Suárez (Concejo Municipal Villa de Leyva Monumento nacional, 2020), tal como se observa en la imagen 1.

Imagen 1. Hidrografía Municipio de Villa de Leyva.



Fuente: Cartografía Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC.

DESABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL SECTOR TURÍSTICO

Siendo así, como la oferta hídrica correspondiente al municipio de Villa de Leyva, se evalúa con base en la información disponible en recursos bibliográficos y datos disponibles en entidades competentes con la gestión del agua.

Oferta hídrica de acuerdo con el POMCA'S Cane-Iguaque

La cuenca del río Cane-Iguaque se encuentra localizada en el departamento de Boyacá, entre los municipios de Chíquiza, Arcabuco, Gachantivá y Villa de Leyva en una extensión de 20.480 hectáreas en altitudes entre 2.050 a 3.750 metros (CAR, 2006). En la cuenca se encuentra Localizado el Parque Natural Nacional Santuario de Flora y Fauna de Iguaque. La cuenca Cane Iguaque, hace parte de la cuenca del Río Moniquirá que desemboca en el Río Medio y Bajo Suárez, en donde los cuales del mismo se emplean para abastecer gran parte del territorio (Concejo Municipal Villa de Leyva Monumento nacional, 2020). El río Cane-Iguaque nace en el municipio de Chíquiza y recorre 29.7 K.m. hasta su efluente en el río Moniquirá. En el municipio de Villa de Leyva, como se observa en la imagen 1, las quebradas Chaina, La Colorada y el Río la Cebada, son los afluentes del Río Moniquirá. Dentro del municipio de Villa de Leyva se ubica la subcuenca quebrada el Roble (CAR, 2006).

Oferta hídrica según POMCA Cuenca del Río medio y bajo Suárez

La cuenca del río Suárez se encuentra ubicada en el altiplano cundiboyacense y limita con el departamento de Santander, cuenta con una extensión de 238.716,8 hectáreas (CAR, 2006), de las cuales 609.904,50 hectáreas corresponden a la cuenca media y baja del Río Suárez.

1.1.1. CONCESIÓN DE AGUAS

DESABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL SECTOR TURÍSTICO

El municipio de Villa de Leyva cuenta con concesión de aguas otorgada por CORPOBOYACÁ mediante resolución No. 1867 de 21 de mayo de 2018, por un caudal de 5 L/s a la Empresa de Servicios Públicos de Villa de Leyva “Esvilla E.S.P.” captada directamente de la Quebrada La Colorada (Concejo Municipal Villa de Leyva Monumento nacional, 2020).

1.1.2. HIDROGEOLOGÍA

El Plan de Desarrollo de Villa de Leyva (2016-2019), incluyó un estudio para la determinación del potencial hídrico en donde se identificaron cinco unidades hidrogeológicas según las condiciones geológicas propias : *“la primera agrupa las Formaciones Arcabuco y Rítoque y representa la unidad de mayor importancia para aprovechamiento del recurso hídrico subterráneo en el municipio; subsecuentemente se ubican los Depósitos del Cuaternario tipo Aluvial, Coluvial y Taludes con moderada productividad, posteriormente los depósitos locales de la Formación Rosa blanca con algunas fracturas saturadas con agua y finalmente las lutitas de la Formación Paja y depósitos de la Formación Travertino, con baja a nula importancia hidrogeológica”*. El Servicio Geológico Colombiano en el año 1967, realizó un estudio en la zona donde se estimó que la mayor recarga por precipitación son los afloramientos montañosos, donde el agua infiltrada se traslada de manera subterránea hacia el Valle de Villa de Leyva, siendo el lugar de mayor acumulación el recurso a profundidades mayores a 200 m (Plan de Desarrollo, 2016).

1.1.3. CALIDAD DEL AGUA

La calidad del agua se estima comparando características físicas y químicas de una muestra de agua con la normatividad ambiental o con un lineamiento previamente establecido de la misma (CAR - Corporación Autónoma de Cundinamarca, & Corpoboyacá, 2015).

DESABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL SECTOR TURÍSTICO

En el año 2015 en la actualización del POMCA río medio y bajo Suarez, se realizó una caracterización de las condiciones del río medio y bajo Suárez en temporada de lluvias que moviliza mayor masa de agua diluyendo muchos parámetros, lo que significa que en temporada seca estos resultados pueden aumentar. Se analizaron los índices ICOMO – Índice de contaminación por materia orgánica, ICOTRO – Índice de contaminación trófico e ICOSUS – índice de contaminación por sólidos suspendidos, para el río Cane se obtuvo valores altos de calidad de agua presentando bajos niveles de materia orgánica, no se evidenció presencia de sólidos suspendidos y en general el agua es oligotrófica, representando una óptima calidad del agua para consumo humano y actividades socioeconómicas. Para los ríos Monquirá (en su entrada a Villa de Leyva), el río Sáchica y una estación de monitoreo ubicada en la vereda el Salto al interior del municipio, se evidenció materia orgánica en los cuerpos de agua, aportados, en su mayoría, por coliformes totales, agregados por pequeños y grandes vertimientos de aguas residuales domésticas y en general un estado oligotrófico.

1.2.DEMANDA HÍDRICA

La demanda hídrica en términos hidrológicos se define como la estimación de la extracción del agua del ecosistema para ser utilizada en un espacio y tiempo determinado en actividades productivas, económicas, sociales y ambientales (ENA, 2018).

El servicio de acueducto es administrado por la Empresa Municipal de Servicios Públicos - ESVILLA E.S.P. con un total de 17 puntos del acueducto, siendo 4 acueductos comunitarios que abastecen población urbana y 13 acueductos ofrecen a áreas rurales (Concejo Municipal Villa de Leyva Monumento nacional, 2020), en la zona rural se suministra un 85% del servicio, ya que según la Alcaldía de Villa de Leyva (2015) la población rural posee un sistema de abastecimiento

DESABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL SECTOR TURÍSTICO

propio por medio de aguas subterráneas, pozos en terreno privado, floración de nacimientos de agua, entre otros. Según información del Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019, el consumo promedio para el año 2015 es de 83.155 m³/mes, discriminado por sector industrial, comercial, oficial y doméstico (estrato 1,2,3, 4 y 5).

1.3. POBLACIÓN VILLA DE LEYVA

La caracterización de la población en el municipio se describe en el presente trabajo en términos de población local y flotante. La población local hace referencia a aquella que habita permanentemente el municipio, población flotante son las personas que no residen en el municipio, lo frecuentan constantemente y/o lo visitan en épocas especiales, como Semana Santa, vacaciones de junio y diciembre.

Una estimación del año 2012 durante la temporada alta por día fue de 40.000 personas, donde se ajustó los datos del aforo de ingreso vehicular durante la Semana Santa del mismo año. De esta manera, en la tabla 1 se encuentra la población total del municipio por día en temporada alta basada en la tendencia de crecimiento del DANE del 3,07%.

Tabla 1. Proyección de la población en un día para temporada alta.

	Año 2015	Año 2016	Año 2017	Año 2018	Año 2019
PR = Población DANE (censo 2005)	16.478	16.984	17.506	18.050	18.606
PF = Población Flotante	5.215	5.375	5.540	5.710	5.885
APF= Ajuste Población Flotante (3,07% Tendencia de crecimiento)	160	165	170	175	181
PV= Población visitante o turista	8.950	9.225	9.508	9.800	10.101
APV = Ajuste Población Turista (3,07% tendencia de crecimiento)	275	283	292	301	310
TP(t) = Total Población para un día en temporada alta	31.078	32.032	33.016	34.036	35.083

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019.

DESABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL SECTOR TURÍSTICO

Villa de Leyva cuenta con una población total de 18.606 habitantes para el año 2019, como se muestra en la tabla 1, el área urbana con 7696,06 km² ocupa un 60,8% y el área rural con 7596,4 km² ocupa el 39,2% (Aguiar R., Juliana A, 2019). Según el Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019, el desarrollo económico del Municipio de Villa de Leyva se rige por la actividad turística, seguida por la actividad comercial, agrícola y pecuaria.

1.4. PROGRAMA DE AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA

Es una herramienta enfocada en la optimización del uso del recurso hídrico y es base para la planeación regional y municipal, se conforma por el conjunto de proyectos y acciones que se deberán llevar a cabo durante el lapso de 5 años, donde se garantice la sostenibilidad del recurso hídrico y los recursos naturales de la región (Decreto 1090 de 2018). Villa de Leyva cuenta con un Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua que aplica en todo el municipio y se compone de estrategias representadas en metas y productos, sus productos más relevantes se observan en la tabla 2.

Tabla 2. Objetivos del Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua en Villa de Leyva.

Objetivo(s) de programa	Productos asociados al programa	Influencia geográfica del programa
1. Se ha implementado el programa de uso eficiente y ahorro del agua.	1. Participación comunitaria acentuada a través de sensibilización y educación para el uso eficiente y ahorro de agua. 2. Las pérdidas de agua potable se han reducido. 3. Las áreas aledañas a fuentes y rondas de las microcuencas abastecedoras de agua para acueductos se han recuperado. 4. Dispositivos ahorradores de agua se han instalado e incentivos comunitarios se han implementado. 5. El aprovechamiento de aguas subterráneas y aguas lluvias se ha implementado. 6. Acciones de evaluación seguimiento a las concesiones de agua y la calidad del agua suministrada se han realizado.	Todo el municipio

Fuente: PDM, 2016-2019.

Con relación a la protección y conservación del recurso hídrico se asocian las metas de:

DESABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL SECTOR TURÍSTICO

- Sensibilizar a la población por medio de 18 capacitaciones a las escuelas, a los líderes, actividades lúdicas y de divulgación.
- Reducción de pérdidas a través de la detección de fugas, mantenimiento de los medidores, mantenimiento del acueducto, caracterización fisicoquímica, destinó alrededor de 93'420.000 pesos colombianos, en el 2019.
- Compra e instalación de equipos ahorradores por parte del municipio avaluado por 17'824.000 en 2019.
- Implementación de sistema de aprovechamiento de aguas lluvias e implementación de incentivos económicos, destinando 9'960.000 pesos colombianos en el año 2019.

Otras estrategias y campañas ambientales:

Imagen 2. Estrategias ambientales desarrolladas en el municipio de Villa de Leyva.

DESABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL SECTOR TURÍSTICO

La empresa de acueducto y alcantarillado **ESVILLA ESP**, mediante la plataforma digital youtube, ha divulgado por medio de videos campañas sobre el cuidado y uso eficiente del recurso hídrico, mencionando la importancia de mantener limpia la ciudad para evitar que los cuerpos de agua sean contaminados y la calidad del agua se vea afectada, que como consecuencia se limita la disponibilidad del recurso a la población (ESVILLA Villa de Leyva, 2018, 15s).

La alcaldía municipal en su página web, divulga los atractivos turísticos que posee el municipio, dentro de ellos se encuentra Pozos Azules, Laguna de Iguaque, Cascada el Hayal, Pozo de la Vieja, y donde se realizan guías turísticas para concientizar a los visitantes de la importancia de la conservación y preservación de los recursos naturales que dichos ecosistemas brindan al igual que la transversalidad de los servicios ecosistémicos. Es importante resaltar que, estas campañas se realizan por medio de la conexión de asociaciones turísticas con la alcaldía local, generado planes de trabajo conjunto por el espacio ambiental y el turismo sostenible (Alcaldía de Villa de Leyva, 2020).

-ASOCHAINA es una asociación sin ánimo de lucro, creada hace más de 10 años, con el fin de promover la conservación y uso adecuado de la microcuenca de la quebrada chaina y de la cuenca Cané-Iguaque en beneficio de sus asociados y la comunidad en relación con lo dispuesto en el código de recursos naturales renovables y protección del medio ambiente (Decreto-Ley 2811/74). Esta asociación es la unión de 7 acueductos rurales dentro de los cuales se encuentra el río chaina, aquaroble, el paraíso, alto de los miguelos, mosocallo, donde se han reforestado más de 600 hectáreas de vegetación nativa y cercamiento de los ecosistemas para reforestación natural. Se ha recuperado caudal hídrico de manera natural, gracias a los procesos de siembra, que abastecen 1800 suscriptores y más de 8000 usuarios indirectos. Actualmente, la asociación cuenta con Pagos por Servicios Ambientales -PSA, ay que reciben donaciones a nivel mundial por conservar y preservar el ecosistema de subpáramo y el mantenimiento de los recursos naturales (Asochaina, 2017, 3m17s).

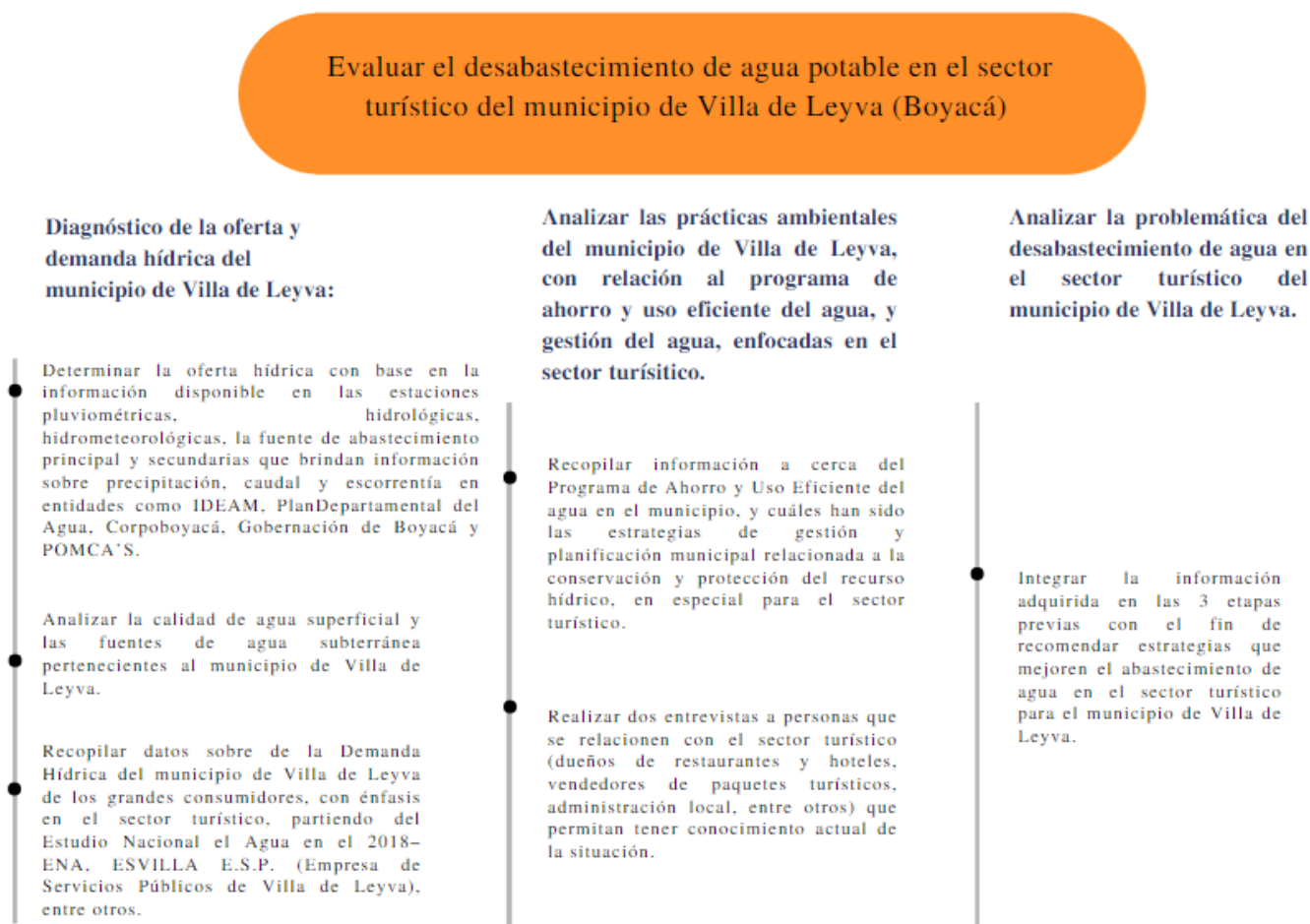
Fuente: Elaboración propia.

2. MÉTODOS

La metodología se desarrolló en tres etapas basadas en los objetivos específicos, se observa en la imagen 3, descrita continuación:

DESABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL SECTOR TURÍSTICO

Imagen 3. Metodología investigativa. Fuente: Elaboración propia.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para obtener una percepción más cercana de la situación actual del recurso hídrico en el municipio de Villa de Leyva, se realizaron dos entrevistas a personas en el sector turístico y público.

La empresa de Acueducto y Alcantarillado del municipio es administrada, en la actualidad, por Jhair Julian Torres, Ingeniero Sanitario y Ambiental de profesión, egresado de la Universidad de Boyacá. El día 24 de marzo de 2021, concedió una entrevista por medio de una llamada telefónica en cabeza de la investigadora del presente documento.

DESABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL SECTOR TURÍSTICO

Con base en la información adquirida a través de fuentes secundarias, Villa de Leyva cuenta con una concesión de agua de la Quebrada La Colorada por 5 L/s y una unidad de agua subterránea llamada Ritoque. Sin embargo, el ingeniero Julian Torres, aclaró que se cuenta con dos concesiones de agua las cuales son el Rio Cane con 40 L/s y la Quebrada La Colorada con 5 L/s. ESVILLA E.S.P. suministraba un caudal de 35 L/s para el 2020 y en el 2021 el caudal es de 45 L/s. De igual manera, expresó que el municipio dadas sus condiciones hidrogeológicas cuenta con agua subterránea que podría ser utilizada para cubrir la demanda, por ello desde el año 2019 se empezó los estudios hidrogeológicos para poder acceder al recurso que almacena el pozo profundo San Roque. El año 2020 por consecuencias de la fase de cuarentena causada por la pandemia del SARS -CoV-2 o COVID-19, la documentación quedó en trámite, por lo cual hasta la fecha no se ha expedido la resolución que permite acceder al recurso hídrico. Según la información suministrada por el funcionario, el caudal que se concederá será de 15 L/s con 12 horas de bombeo y 8 horas de descanso, las horas son constantes en el año, aunque el uso del pozo se tiene destinado en épocas de sequía o desabastecimiento de agua, no se descarta su funcionamiento en otros períodos del año para garantizar el servicio al municipio. De ser así, los costos del funcionamiento del pozo estarán a cargo de los usuarios y se verá reflejado en un incremento en la factura del Acueducto.

La empresa ESVILLA E.S.P. ha identificado las temporadas del año, donde aumenta el consumo de agua y coinciden con el crecimiento de la población turística, como menciona el funcionario: *“La temporada donde se presenta una mayor demanda, superando en algunas épocas la oferta son los fines de semana que hay festivales como cometas, luces, y también en épocas turísticas como Semana Santa, vacaciones de Junio y Diciembre, los puentes festivos también son atractivos para los turistas.”* Además, estos periodos a los que se refiere el funcionario coinciden con los

DESABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL SECTOR TURÍSTICO

establecidos por el IDEAM (IDEAM, s.f.) donde se encuentra la temporada seca principal en los meses de junio, julio y agosto y una temporada seca adicional en los meses de enero y febrero.

Desde la percepción del gerente de ESVILLA E.S.P., el servicio de acueducto es muy económico comparado con ciudades como Bogotá y Tunja y otros municipios cercanos, la calidad es excelente y se presta 24 horas del día. El sector que más consume agua es el comercial, donde se encuentran todos los hoteles, restaurantes, bares y establecimientos que brinda servicios turísticos. El recurso hídrico se encuentra disponible para toda la población, sin embargo, el funcionario argumenta que, de continuar el crecimiento del turismo en la zona, especialmente en las temporadas secas, el municipio posiblemente tendrá desabastecimiento y acudirá a todos los recursos que actualmente posee, incluido el uso permanente del pozo.

Con el fin de evitar este panorama desalentador, desde ESVILLA E.S.P., se implementan campañas educativas y estrategias para hacer un uso eficiente del recurso, como lo son campañas de sensibilización hotel por hotel y en jornadas especiales como el día del agua y el medio ambiente. Estas estrategias son reconocidas por el sector turístico como iniciativas de concientización y de gran apoyo, que han disminuido el desperdicio del agua desde el sector comercial, como lo mencionan los propietarios del hotel Villa Palva: *“La alcaldía realiza campañas todos los años sobre los ríos y quebradas que tiene el municipio y cómo desde los hogares, empresas, hoteles y restaurantes, debemos liderar el cuidado del recurso para que podamos seguir desarrollando nuestras actividades y ahorremos dinero que podemos invertir en el negocio”*.

En el sector hotelero, la percepción del recurso hídrico es más optimista. Los propietarios del Hotel Palva, ubicado en la zona urbana del municipio, argumentan de manera anónima que el servicio

DESABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL SECTOR TURÍSTICO

de agua es económico teniendo en cuenta la calidad y la prestación constante del recurso hídrico, siendo 24 horas / 7 días a la semana.

Por otro lado, los propietarios del hotel, reconocen las temporadas de alta afluencia turística, con mayor número de huéspedes, son los meses de diciembre, enero, julio y agosto, y temporada de Semana Santa. Estas fechas coinciden con los festivales mencionados por el funcionario Julian Mora, donde hay una clara presión sobre el agua a causa de la alta demanda. Cuando se unen la temporada de sequía y temporada alta, como lo es de junio a agosto y diciembre a enero, el hotel cuenta con un tanque de abastecimiento de agua para garantizar el recurso, la concesión de aguas de este tanque fue aprobada por la empresa ESVILLA E.S.P y anualmente el hotel es sometido a pruebas de calidad del tanque por parte de la oficina de Saneamiento del acueducto.

Desde el sector hotelero, se percibe en general una consciencia de cuidado y protección del recurso por parte de los turistas y la población local, ya que como argumenta los propietarios de Villa Palva: “ *La gente de ahora es mucho más consciente de que se debe cuidar el agua, porque cada vez es más costoso acceder a ella, y aquí en Villa de Leyva vienen a disfrutar muchas atracciones que involucran el agua limpia y sin olores.* ”, además, desde el compromiso del hotel con el ahorro y cuidado del agua, elaboran en cada habitación y zonas comunes (baños, comedor) piezas gráficas con mensajes como: “*¡Cierra la llave cuando el agua no te toque las manos*”, “*Usa la cantidad de agua necesaria para tu higiene, todos dependemos de ella*”, también se llevan a cabo estrategias para el ahorro de la energía y la higiene de las habitaciones y zonas comunes.

Desde la alcaldía del municipio y ESVILLA E.S.P, no se requiere planes de manejo, ni programas de uso y ahorro del agua a sectores comerciales, sin embargo, gracias a que el municipio

DESABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL SECTOR TURÍSTICO

implementa campañas de concientización y hasta el momento desde ESVILLA E.S.P., se percibe uso y ahorro del agua.

Con base en la información teórica y resultante de las entrevistas, se realizó una estimación de la oferta hídrica, que es de 45 L/s, donde 5 L/s pertenecen a la quebrada La Colorada y 40 L/s al río Cane, aplicando una corrección del 24% por pérdidas técnicas y comerciales (captaciones ilegales, daños en tuberías, etc), ver tabla 3. Las proyecciones de crecimiento y decrecimiento se realizaron bajo la fórmula logarítmica:

$$Kg = \frac{\text{Ln}P_2 - \text{Ln}P_1}{t_2 - t_1}$$

$$\text{Ln}P = \text{Ln}P_2 \pm Kg * (T - t_2)$$

$$P_f = e^{\text{Ln}P}$$

Donde Kg = Tasa de crecimiento y/o decrecimiento

T = Periodo final (año de proyección)

$\text{Ln}P$ = Logaritmo natural de la población

P_f = Población final

P_1 = Primera población

P_2 = Última población

En la tabla 3, se observa las proyecciones para la población flotante (turista), oferta m3/mes (m3/mes) y demanda (m3/mes) . De esta manera, se identificaron tres posibles escenarios en relación oferta-demanda para el rango de tiempo 2020 -2030.

DESABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL SECTOR TURÍSTICO

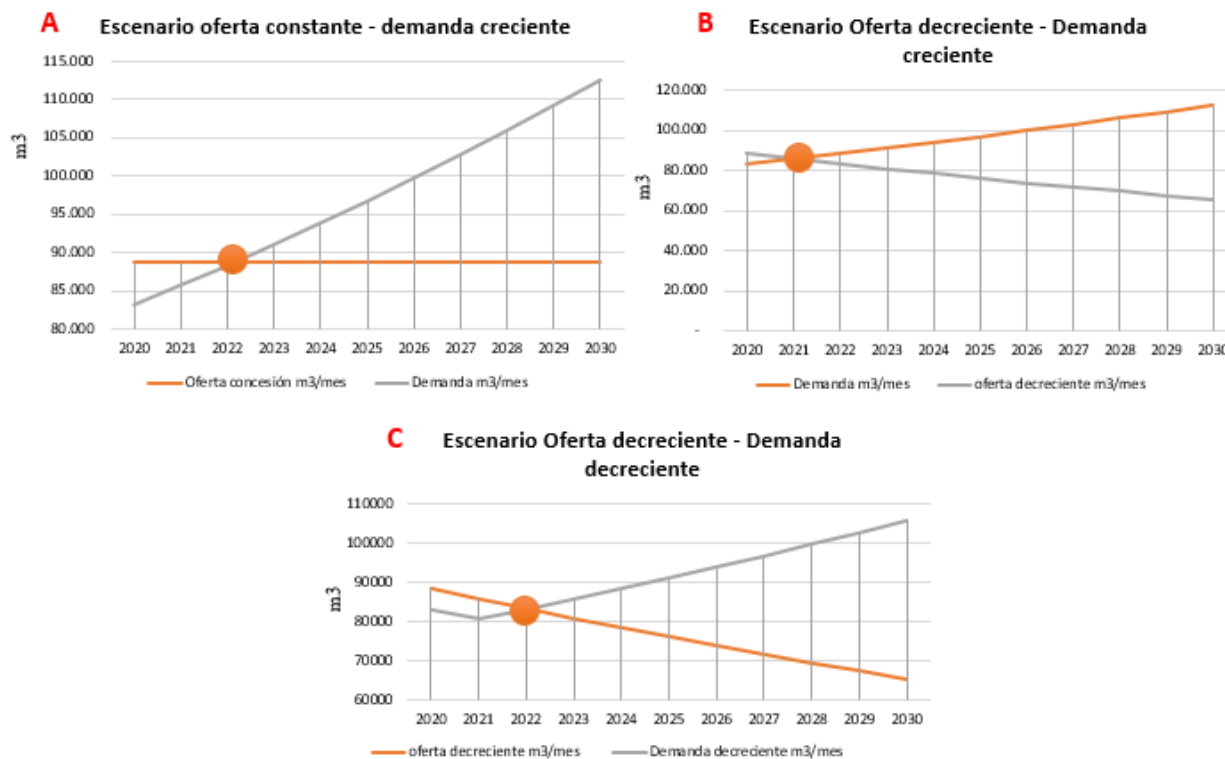
Tabla 3 . Proyección población flotante, oferta y demanda hídrica, periodo 2020-2030. Fuente: Elaboración propia.

Año	Población flotante	Tasa de crecimiento	Oferta constante m3/mes	Demanda creciente m3/mes	Oferta decreciente m3/mes	Demanda decreciente m3/mes
2020	16.984	0,0303	88.646	83.155	88.646	83.155
2021	17.507	0,0303	88.646	85.714	86.000	80.673
2022	18.046	0,0303	88.646	88.351	83.433	83.155
2023	18.601	0,0303	88.646	91.069	80.943	85.714
2024	19.173	0,0303	88.646	93.871	78.527	88.351
2025	19.763	0,0303	88.646	96.759	76.183	91.069
2026	20.371	0,0303	88.646	99.736	73.909	93.871
2027	20.998	0,0303	88.646	102.805	71.703	96.759
2028	21.644	0,0303	88.646	105.968	69.563	99.736
2029	22.310	0,0303	88.646	109.228	67.487	102.805
2030	22.996	0,0303	88.646	112.589	65.473	105.968

Si la población flotante de Villa de Leyva, aumenta de acuerdo a la proyección y se mantienen los dos caudales de concesión como fuente de oferta, el municipio tendrá desabastecimiento de agua en el año 2022 (Gráfica 1, escenario A y C), lo que indica que a partir del año 2021 se debería suministrar agua del pozo profundo San Roque, para evitar una situación de emergencia hídrica y sanitaria. Teniendo en cuenta que aún no se ha concedido legalmente el uso de estas aguas, el municipio debe generar estrategias de conservación del recurso hídrico, especialmente en el sector turístico, de carácter obligatorio, como implementación de equipos de ahorro de agua y tanques de almacenamiento por cada establecimiento.

Gráfica 1. Escenarios de oferta y demanda hídrica. A: Escenario oferta constante – demanda creciente. B: Escenario oferta decreciente – demanda creciente. C: Escenario oferta decreciente – demanda decreciente.

DESABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL SECTOR TURÍSTICO



Fuente: Elaboración propia.

En el escenario B, se observa decrecimiento por parte de la oferta, ya sea por condiciones climáticas, como disminución de la precipitación, aumento de la evapotransporación a causa del aumento de la temperatura, o condiciones antrópicas como disminución del caudal de concesión, captaciones ilegales en otras áreas de la cuenca, se tendría que en el año 2021, el municipio presentaría problemas al abastecer la demanda de la población flotante. Aunque, cabe resaltar que a causa de las limitación gubernamentales, como cuarentena nacional, restricción de la movilidad y cierres ocasionales especialmente los fines de semana, a causa de la pandemia del SARS -CoV-2 o COVID-19, los visitantes a Villa de Leyva, hasta el mes de abril del 2021, han disminuido considerablemente, como lo indica los propietarios de Hotel Palva: “En el 2020, el hotel permaneció solo, ya este año, tenemos más visitas, pero no es comparable como antes de la pandemia”. Esta situación favorece el panorama del escenario B (ver gráfica 1), lo cual brinda un

DESABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL SECTOR TURÍSTICO

lapso de tiempo, para generar estrategias de gestión desde el acueducto y alcaldía municipal y evitar los escenarios A y C (ver gráfica 1).

Independientemente de los comportamientos sociales, la población visitante a Villa de Leyva aumentará o como mínimo se mantendrá, ya que es uno de los destinos turísticos nacionales con mayor demanda, esto indica que de no generar estrategias de conservación y protección del recurso, el pozo San Roque debería funcionar todo el año, y no solo como lo indica el funcionario Julian Mora en temporadas altas, lo cual llevaría a una presión sobre el recurso hídrico, que a su vez genera otros impactos ambientales negativos como disminución en la capacidad de suministro del recurso hídrico. Aquí es clave las estrategias de cuidado del agua como las desarrolladas por la asociación Asochaina, la cual se encarga de realizar reforestación y cuidado de la cuenca de la quebrada La Colorada y el río Cane (ver imagen 2), a través de Pagos por Servicios Ambientales a los miembros y campesinos propietarios de los predios por donde atraviesa el agua; por medio de estas estrategias el consumo del agua es más consciente y se disminuye el desperdicio del recurso, generado a su vez oferta para el turismo como actividad económica propia de Villa de Leyva.

Estas iniciativas, de la mano del Programa de Uso Eficiente y Ahorro del agua de Villa de Leyva, amortiguan los escenarios A y C (ver gráfica 1), aumentando lapso de tiempo por el cual el municipio tendría desabastecimiento de agua.

Finalmente, las iniciativas y estrategias por parte del municipio y establecimientos comerciales han generado conciencia en la población, sin embargo, aún no es suficiente para retrasar escenarios de desabastecimiento como los proyectados en la gráfica 1, ya que la oferta depende de factores climáticos (precipitaciones, sequías) y antrópicos (captaciones ilegales, desvío de cauces). El

DESABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL SECTOR TURÍSTICO

funcionamiento del pozo San Roque, debería ser necesario en temporadas altas y no depender exclusivamente de la quebrada La Colorada y el río Cane, lo cual disminuye la presión sobre el recurso hídrico de todas las fuentes de agua.

CONCLUSIONES

El municipio de Villa de Leyva ha tenido un desarrollo a nivel turístico debido a su acreditación como Monumento Nacional y condiciones naturales paisajísticas, lo cual aumenta la demanda hídrica por parte de la población visitante, lo que conlleva a mayor consumo en sectores turísticos como restaurantes y hoteles. A pesar de que se cuenta con estrategias de uso y ahorro del agua en el municipio y gestión ambiental por parte del acueducto ESVILLA E.S.P., al igual que entes privados como Asochaina, que conservan y protegen las fuentes de agua de Villa de Leyva, el municipio podría presentar desabastecimiento de agua para el año 2022 (véase gráfica 1), y concuerda con el argumento brindado por el funcionario Julian Torres, donde el recurso hídrico se encuentra disponible para toda la población, sin embargo, de continuar el crecimiento del turismo en la zona, especialmente en las temporadas secas, el municipio posiblemente tendrá desabastecimiento y acudirá a todos los recursos que actualmente posee, incluido el uso permanente del pozo. De igual manera, al poner en funcionamiento el pozo San Roque como tercera fuente de abastecimiento para Villa de Leyva, se disminuye la presión sobre el recurso hídrico, reduciendo a su vez el periodo de tiempo por el cual el municipio se vería afectado por falta de agua.

Por parte del sector hotelero, se realizan campañas con énfasis de ahorro y uso eficiente del agua, con el ánimo de conservar y preservar el recurso hídrico, se recomienda mantener dichas

DESABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL SECTOR TURÍSTICO

campañas y fortalecer las relaciones institucionales con la alcaldía municipal y el acueducto

ESVILLA E.S.P.

Se recomienda para las autoridades ambientales, tener acceso fácil y público de la información relacionada con el recurso hídrico, ya que para este estudio se necesito de fuentes primarias con ayuda de personas cercanas para acceder a la información.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aguiar R., Juliana A. Análisis de situación de salud con el modelo de los determinantes sociales de salud, municipio de Villa de Leyva - Boyacá 2019. ESE Hospital San Francisco de Villa de Leyva. https://www.boyaca.gov.co/SecSalud/images/Documentos/asis2019/asis_villadeleyva_2019.pdf
2. Alcaldía de Villa de Leyva (2020). *Atractivos Naturales*. Recuperado el 19 de marzo de 2021, de <https://www.villadeleyva-boyaca.gov.co/Paginas/Atractivos-Naturales.aspx>.
3. Asochaina. [Albert Dario Estupiñan] (29 de agosto de 2017). *Asochaina Villa de Leyva*. [Archivo de video]. <https://www.youtube.com/watch?v=ID7r9mqbP5A&list=TLGGiPLB6vV5LFIxOTAzMjAyMQ>
4. (CAR, 2006). Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (2006). *Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Cane Iguaque*. Pp 127 -133.
5. CAR - Corporación Autónoma de Cundinamarca, & Corpoboyacá. (2015). *Actualización del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Medio y Bajo Suárez – NSS (2401-02) - Fase de Diagnóstico*.
6. CAR. (2006). *Diagnóstico prospectiva y formulación de la cuenca hidrográfica de los ríos Ubaté y Suárez*. Corporación Autónoma Regional De Cundinamarca, Car, Bogotá.).
7. Carlos D. Argote H., Mateo A. Diaz F., & Kevin G. Gomez T. (2016). *Estudio Hidrológico de la Cuenca el Rio Suta*. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería. Pp. 8-25.
8. Concejo Municipal Villa de Leyva Monumento nacional Acuerdo N° 003 de 2020 "Por el cual se adopta el Plan de Desarrollo Municipal para la vigencia 2020 - 2023 “Villa de Leyva somos todos”, (2020).

DESABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL SECTOR TURÍSTICO

9. CRQ (2019). Corporación Autónoma Regional del Quindío. Oferta, Demanda Hídrica e Índice de Uso del Agua (IUA) de las Unidades Hidrográficas del departamento del Quindío para el año 2019. Recuperado el día 3 de marzo de 2021 de: <https://www.crq.gov.co/images/Info-Ciudadano/Descarga%20documentos/2020/03.Marzo/BalanceHidricoMarzo272020.pdf>
10. DANE - Dirección de metodología y producción estadística. (2020). Encuesta de Gasto Interno en Turismo.
11. Decreto 1090 de 2018. *“Por el cual se adiciona el Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con el programa para el Uso Eficiente y Ahorro de Agua y se dictan otras disposiciones”* Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
12. ENA – Estudio Nacional del Agua (2018). IDEAM – Instituto de Hidrología, Meteorología, y Estudios Ambientales. Pp. 166-167.
13. ESVILLA Villa de Leyva. (20 de diciembre de 2018). Campaña de Aseo ESVILLA, Villa de Leyva Boyacá, Colombia.[Archivo del video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=uWE1Tbi9Big>
14. Gössling, S., Peeters, P., Hall, C. M., Ceron, J., Dubois, G., Lehmann, L. V., & Scott, D. (2012). Tourism and water use: Supply, demand, and security. An international review. *Tourism Management* (1982), 33(1), 1-15. 10.1016/j.tourman.2011.03.015
15. IDEA, (s.f.). Características climatológicas de ciudades principales y municipios turísticos. Retomado el día 24 de marzo de 2021 de: <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/418894/Caracter%C3%ADsticas+de+Ciudades+Principales+y+Municipios+Tur%C3%ADsticos.pdf/c3ca90c8-1072-434a-a235-91baee8c73fc#:~:text=de%20501%20mm,-.La%20temporada%20seca%20se%20extiende%20de%20diciembre%20a%20abril.,y%2014%20d%C3%ADas%20por%20mes>
16. IGAC- Cartografía Instituto Geográfico Agustín Codazzi. <https://www.igac.gov.co/es/ide/datos-e-informacion/cartografia>
17. Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2020). ¡En 2019 el turismo en Colombia rompió récords! <https://www.mincit.gov.co/prensa/noticias/turismo/en-2019-el-turismo-en-colombia-rompio-records>
18. Rodríguez Moreno, D. C., & Granados Ávila, P. N. (2017). Diagnóstico de competitividad del turismo en Boyacá (Colombia). *Revista Facultad De Ciencias Económicas*, 25(2), 193-205. <https://doi.org/10.18359/rfce.3073>

DESABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL SECTOR TURÍSTICO

19. Plan de Desarrollo 2016 - 2019 “Primero Villa de Leyva”. Alcaldía Municipal de Villa de Leyva, 2016-2019. <https://cpd.blob.core.windows.net/test1/15407planDesarrollo.pdf>
20. Pueyo-Ros, J. (2018). The Role of Tourism in the Ecosystem Services Framework. Land (Basel), 7(3), 111. DOI: 10.3390/land7030111
21. Servicio Geológico Colombiano – SGNC. Hidrogeología preliminar del área Sora-Cucaita -Leiva-Sáchica-Sutamarchán. Boyacá. Lobo - Guerrero Uscategui, Alberto. Alvarez Osejo, Jesús Alberto. Bogotá, 1967.
22. Sinha, A., Driha, O. & Balsalobre-Lorente, D. Tourism and inequality in per capita water availability: is the linkage sustainable?. Environ Sci Pollut Res 27, 10129–10134 (2020). <https://doi-org.ezproxy.umng.edu.co/10.1007/s11356-020-07955-6>
23. WTTC. (2020). Methodology. WTTC/Oxford Economics 2020. Travel & Tourism. Economic Impact Research.

ANEXOS

1. Aprobación publicación información entrevista por parte de la empresa pública de acueducto y alcantarillado de Villa de Leyva ESVILLA E.S.P.

